

# Caracterización del uso del suelo y el valor financiero

de cuatro sistemas silvopastoriles en tres municipios del territorio del paisaje centinela Nicaragua-Honduras

Manuel Cervantes  
Mauricio Reyes Reyes  
Norvin Sepúlveda  
Adriana Escobedo



RESEARCH  
PROGRAM ON  
Forests, Trees and  
Agroforestry



Solutions for environment and development  
Soluciones para el ambiente y desarrollo

Serie técnica  
Informe técnico no. 432

# **Caracterización del uso del suelo y el valor financiero** de cuatro sistemas silvopastoriles en tres municipios del territorio del paisaje centinela Nicaragua-Honduras

Manuel Cervantes  
Mauricio Reyes Reyes  
Norvin Sepúlveda  
Adriana Escobedo

CATIE no asume la responsabilidad por las opiniones y afirmaciones expresadas por los autores en las páginas de este documento. Las ideas de los autores no reflejan necesariamente el punto de vista de la institución. Se autoriza la reproducción parcial o total de la información contenida en este documento, siempre y cuando se cite la fuente.

© Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, 2021.

**ISBN 978-9977-57-764-7**

634.99

C157 Caracterización del uso del suelo y el valor financiero de cuatros sistemas silvopastoriles en tres municipios del territorio del paisaje centinela Nicaragua-Honduras/ Manuel Cervantes ... [et al.] – 1ª ed. – Turrialba, Costa Rica : CATIE, 2021.  
59 p. : il. – (Serie técnica. Informe técnico / CATIE ; no. 432)

ISBN 978-9977-57-764-7

1. Sistemas silvopastoriles 2. Suelo 3. Aspectos financieros 4. Rentabilidad  
I. Cervantes, Manuel II. Reyes Reyes, Mauricio III. Sepúlveda, Norvin  
IV. Escobedo, Adriana V. CATIE VI. Título VII. Serie.

#### **Citación sugerida:**

Cervantes, M; Reyes Reyes, M; Sepúlveda, N; Escobedo, A. 2021. Caracterización del uso del suelo y el valor financiero de cuatro sistemas silvopastoriles en tres municipios del territorio del paisaje centinela Nicaragua-Honduras (en línea). Turrialba, Costa Rica, CATIE. 59 p. (Serie técnica. Informe técnico / CATIE, no. 432).

#### **Créditos**

##### **Diseño:**

Tecnología de Información y Comunicación, CATIE

#### **Agradecimientos**

Entre los socios de financiación que han apoyado esta investigación están el Programa de Investigación de CGIAR sobre Bosques, Árboles y Agroforestería (CRP-FTA), con el apoyo financiero del Fondo del CGIAR y el CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza). Esta investigación fue realizada por el CATIE como parte del Programa de Investigación de CGIAR sobre bosques, árboles y agroforestería (CRP-FTA). El objetivo del programa es mejorar el manejo y uso de los bosques, agroforestería y los recursos genéticos de los árboles a lo largo del paisaje, desde bosques hasta plantaciones. El CATIE forma parte del programa CRP-FTA en asociación con Bioversity, CIRAD, CIFOR, CIAT, INBAR, TROPENBOS y el ICRAF.

## Tabla de Contenidos

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Resumen</b> . . . . .  | <b>7</b>  |
| <b>1. Introducción</b> . . . . .  | <b>9</b>  |
| <b>2. Objetivos</b> . . . . .   | <b>10</b> |
| <b>3. Marco de referencia</b> . . . . .   | <b>11</b> |
| Sobre el uso del suelo . . . . .  | <b>11</b> |
| Sobre los árboles . . . . .   | <b>11</b> |
| Sobre el análisis financiero . . . . .  | <b>13</b> |
| <b>4. Metodología</b> . . . . .   | <b>15</b> |
| Localización . . . . .  | <b>15</b> |
| Recopilación de información . . . . .   | <b>16</b> |
| Análisis estadístico . . . . .  | <b>17</b> |
| Análisis financiero . . . . .   | <b>17</b> |
| <b>5. Resultados</b> . . . . .  | <b>20</b> |
| Sobre el uso del suelo . . . . .  | <b>20</b> |
| Sistemas silvopastoriles . . . . .  | <b>23</b> |
| Árboles en cercas vivas . . . . .   | <b>23</b> |
| Análisis financiero . . . . .   | <b>25</b> |
| Inversión en árboles en finca . . . . .   | <b>25</b> |
| Costos de producción de la unidad lechera . . . . .   | <b>26</b> |
| La estructura de costos . . . . .   | <b>26</b> |
| Estimación de ingresos . . . . .  | <b>26</b> |
| Análisis de rentabilidad . . . . .  | <b>27</b> |
| Modelo 1- Ganadería de leche + cercas vivas<br>en potreros . . . . .                                  | <b>28</b> |
| Modelo 2- Ganadería de engorde de<br>bovinos+ cercas vivas en potreros . . . . .                      | <b>28</b> |
| Modelo 3 Ganadería de leche con árboles dispersos<br>en potrero y cercas vivas . . . . .              | <b>28</b> |
| Modelo 4 Ganadería de engorde de bovinos<br>con árboles dispersos en potrero y cercas vivas . . . . . | <b>28</b> |
| Valor de plusvalía de los potreros . . . . .  | <b>29</b> |
| <b>6. Discusión de resultados</b> . . . . .   | <b>31</b> |
| <b>7. Conclusiones</b> . . . . .  | <b>35</b> |
| <b>Referencias bibliográficas</b> . . . . .   | <b>36</b> |
| <b>Anexos</b> . . . . .   | <b>39</b> |

## Lista de cuadros

|  |    |
|--|----|
| <b>Cuadro 1.</b> Tamaño del área productiva (ha) según uso de suelos en fincas de los municipios El Tuma-La Dalia, Waslala y Siuna, Paisaje Centinela Nicaragua-Honduras. . . . .  | 20 |
| <b>Cuadro 2.</b> Subconjuntos homogéneos de usos del suelo en fincas de los municipios El Tuma-La Dalia, Waslala y Siuna, Paisaje Centinela Nicaragua-Honduras. . . . .  | 21 |
| <b>Cuadro 3.</b> Comparación múltiple de medias de superficie de usos del suelo (ha) en fincas de los municipios El Tuma-La Dalia, Waslala y Siuna, Paisaje Centinela Nicaragua-Honduras. . . . .  | 22 |
| <b>Cuadro 4.</b> Distribución del uso del suelo según municipio, Paisaje Centinela Nicaragua-Honduras. . . . .   | 23 |
| <b>Cuadro 5.</b> Componente arbóreo de cercas vivas en una superficie de 120 hectáreas de fincas de los municipios El Tuma-La Dalia, Waslala y Siuna, Paisaje Centinela Nicaragua-Honduras. . . . .  | 24 |
| <b>Cuadro 6.</b> Componente arbóreo de árboles dispersos en una superficie de 120 hectáreas bajo pastos en fincas de los municipios El Tuma-La Dalia, Waslala y Siuna, Paisaje Centinela Nicaragua-Honduras. . . . .   | 24 |
| <b>Cuadro 7.</b> Valor de la inversión en cercas vivas y tres tipos de tamaño de potrero en fincas de los municipios El Tuma-La Dalia, Waslala y Siuna, Paisaje Centinela Nicaragua-Honduras. . . . .  | 25 |
| <b>Cuadro 8.</b> Componente de costos de una unidad pecuaria en 120 ha <sup>-1</sup> de potrero y 115 unidades animal en campo en fincas de los municipios El Tuma-La Dalia, Waslala y Siuna, Paisaje Centinela Nicaragua-Honduras. . . . .                                  | 26 |
| <b>Cuadro 9.</b> Componente de ingresos de una unidad pecuaria en 120 ha de potrero y 115 unidades animal en campo (US\$) para la producción lechera y ganadera en fincas de los municipios El Tuma-La Dalia, Waslala y Siuna, Paisaje Centinela Nicaragua-Honduras. . . . . | 27 |
| <b>Cuadro 11.</b> Evaluación financiera de tres sistemas silvopastoriles considerando la revalorización de las parcelas en fincas de los municipios El Tuma-La Dalia, Waslala y Siuna, Paisaje Centinela Nicaragua-Honduras. . . . .   | 30 |

## Lista de figuras

|   |    |
|---|----|
| <b>Figura 1.</b> Ubicación de los municipios El Tuma-La Dalia, Waslala y Siuna, Paisaje Centinela Nicaragua-Honduras. . . . .   | 15 |
| <b>Figura 2.</b> Distribución de medias según el tipo de uso del suelo en fincas de los municipios El Tuma-La Dalia, Waslala y Siuna, Paisaje Centinela Nicaragua-Honduras. . . . . | 22 |

## Siglas y abreviaturas

|              |  |
|--------------|--|
| <b>ANOVA</b> | Análisis de varianza   |
| <b>CATIE</b> | Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza      |
| $C_i$        | Costo del rubro de cultivo $i$                               |
| $d$          | Precio del rubro árbol                                       |
| $FC_t$       | Flujo de caja del año $t$                                    |
| $F_j$        | Ingreso bruto del producto árbol                             |
| $f$          | Cantidad del rubro árbol                                     |
| <b>FTA</b>   | Bosques, Árboles y Agroforestería (por sus siglas en inglés) |
| $H_j$        | Costo del sistema árbol                                      |
| $ha^{-1}$    | Por hectárea   |
| $I$          | Tasa de descuento  |
| $I_0$        | Inversión inicial  |
| $i$          | Rubro del producto agrícola $i$                              |
| <b>IB</b>    | Ingreso bruto  |
| <b>IN</b>    | Ingreso neto   |
| $k$          | Cantidad total de producto agrícola                          |

|              |   |
|--------------|---|
| $km^2$       | Kilómetro cuadrado                          |
| $m$          | Cantidad total de rubro árbol               |
| $n$          | Número de períodos                          |
| <b>PC</b>    | Paisajes centinelas                         |
| $p_i$        | Precio del producto agrícola $i$            |
| <b>PRI</b>   | Período de recuperación de la inversión     |
| $q_i$        | Cantidad del producto agrícola $i$          |
| <b>RACCN</b> | Región Autónoma de la Costa Caribe Norte    |
| <b>BC</b>    | Relación beneficio-costo                    |
| <b>SAF</b>   | Sistemas agroforestales                     |
| <b>S-N-K</b> | Student-Newman-Keuls                        |
| <b>SPSS</b>  | Statistical Package for the Social Sciences |
| <b>SSP</b>   | Sistemas silvopastoriles                    |
| $t$          | Período de evaluación                       |
| <b>TIR</b>   | Tasa interna de retorno                     |
| <b>VAN</b>   | Valor actual neto                           |

## Resumen

---

Los sistemas silvopastoriles generan aportes importantes a la calidad de vida de las familias productoras en términos económicos (venta de recursos, alimentación animal), sociales (empleo), ambientales (servicios ecosistémicos, sombra, protección de suelo), y como proveedores de recursos clave (madera, leña, postes). Muchos autores, como Pattanayak, *et al.* (2003), han señalado dichos beneficios; sin embargo, la mayoría de los análisis de beneficios están centrados desde una visión técnica o ambiental y no incluyen aspectos financieros. La inclusión de dicho tipo de criterio se vuelve relevante para generar procesos más robustos e integrales, en donde tanto las familias, técnicos y tomadores de decisión puedan tener información de valor para la mejora del manejo de estos sistemas.

Esta investigación se centró en el análisis de fincas con sistemas silvopastoriles en tres municipios del Paisaje Centinela Nicaragua-Honduras, en donde se determinaron los tipos de uso de suelo, se estimó el valor financiero de los árboles en cuatro arreglos silvopastoriles (producción tanto de leche como de carne) y se estimó la agregación de valor que aportan los árboles en las fincas. Para desarrollar lo anterior, se recopiló información de una muestra de 120 fincas (5 ha en promedio), ubicadas en los municipios de Tuma-La Dalia, Siuna y Waslala, así como de consulta a fuentes secundarias. Se realizó un análisis de varianza (ANOVA) para determinar los grupos de fincas según el uso de suelo, el que se complementó con el método T2 de Tamhane con dos niveles de significancia, y se definió los subconjuntos de uso de suelo por el método Student-Newman-Keuls (S-N-K). Para el análisis de rentabilidad se usaron los indicadores de valor actual neto (VAN), la tasa interna de retorno (TIR) y la relación beneficio costo (B/C), así como el periodo de recuperación de la inversión (PRI).

Los resultados del análisis realizado indican que:

- En las fincas se identificaron **nueve usos del suelo** (bosque, bosque regeneración, cacao, café, infraestructura, granos, pasturas, patio y otros cultivos). El principal uso de suelo fue el patio (85,8%), seguido de pasturas (76,7%), granos (72,5%) y bosque (55%). Se definieron tres grupos de fincas según el uso de suelo: micro (<0,7 ha), pequeña (1,8-4,8 ha) y mediana (>10,4 ha), las cuales pueden diferir entre municipios según el rubro productivo.
- Las principales especies forestales usadas en los sistemas silvopastoriles como árboles en cercas vivas son laurel (*Cordia alliodora*, 43%), jiñocuabo (*Bursera simaruba*, 26%), guácimo de ternera (*Guazuma ulmifolia*, 26%) y genízaro (*Samanea saman*, 7%), siendo el laurel y el genízaro las especies con mayor demanda en el mercado.
- En el arreglo de árboles dispersos en el potrero las principales especies, en orden de importancia, son teca (*Tectona grandis*, 57%), seguida en proporciones iguales (14,3%) por roble (*Quercus copeyensis*) y Guachipilín (*Diphysa americana*) para fines maderables, de carpintería o para uso en artesanías.
- El sistema de ganadería de engorde (con cercas vivas o con cercas vivas + árboles dispersos), obtuvo los indicadores de VAN y B/C más altos y alcanzaron la mayor rentabilidad. La producción lechera en ambos casos presentó los indicadores más bajos.
- Los árboles en finca agregan plusvalía al potrero una vez que han alcanzado una edad superior a los 12 años para fines maderables y 7 años para frutales.

Los árboles son un recurso valioso en los sistemas silvopastoriles, pues además de brindar una serie de beneficios ambientales (tanto para la finca como para el ganado), son fuente importante de recursos económicos para las familias que, dependiendo del arreglo forestal, representan sistemas rentables. Sin embargo, el retorno de la inversión es a largo plazo, lo que dificulta o impide una mayor inversión en el establecimiento y manejo del componente arbóreo.



# 1. Introducción

El Programa Paisajes Centinelas (PC) es parte del Programa de investigación del CGIAR sobre Bosques, Árboles y Agroforestería (FTA, por sus siglas en inglés). Fue establecido en 2012 para realizar investigaciones a largo plazo sobre la dinámica temporal y espacial del uso de la tierra, los árboles y los bosques en territorios seleccionados con el uso de una metodología estandarizada (Sepúlveda *et al.* 2020a). Según estos autores, “El Paisaje Centinela Nicaragua Honduras (PCNH) es un mosaico de bosques, tierras agrícolas, fincas ganaderas y sistemas agroforestales que cubren 68 000 km<sup>2</sup> e incluyen dos reservas de biósfera y 13 áreas protegidas” (Sepúlveda, *et al.* 2020a). En dichos paisajes se desarrollan actividades agrícolas y pecuarias a la par del aprovechamiento de árboles con fines madereros de los bosques naturales, pero las unidades productoras cuentan con condiciones de acceso muy rudimentarias<sup>1</sup>.

El Paisaje Centinela Nicaragua-Honduras es parte de una red de nueve paisajes centinela localizados en América, África, India y Asia. Cada paisaje centinela representa un territorio de investigación, “un área geográfica o un conjunto de áreas vinculadas a un tema común, en el que se monitorea una amplia gama de datos biofísicos, sociales, económicos, organizativos y políticos, se los recopilan con métodos coherentes y se los interpretan a largo plazo” (Sepúlveda, *et al.* 2020b). El PCNH forma parte del Corredor Biológico Mesoamericano, una de las estrategias de conservación más ambiciosa a nivel mundial, compuesto por siete países, seis centroamericanos y México.

Los socios que implementan el programa Paisaje Centinela Nicaragua-Honduras trabajan en cuatro territorios; dos en Nicaragua y dos en Honduras; ambos forman un área compacta que cubre áreas de reserva, fincas, bosques y otros, que forman un paisaje característico que integra actividad económica diversa. Estos territorios son El Tuma-La Dalia y Columbus, en Nicaragua y Río Blanco y Río Plátano, en Honduras (Chiputwa 2017).

Según Cerdas *et al.* (2019), en estos paisajes centinelas se han realizado “una gran cantidad de investigaciones que han documentado una amplia lista de servicios de aprovisionamiento y regulación de los sistemas agroforestales tropicales. En los estudios realizados, el secuestro de carbono, el ciclo de nutrientes, el mantenimiento de la calidad / infiltración del agua y la conectividad mejorada del paisaje son los servicios ecosistémicos más comúnmente analizados”.

Los resultados de investigación en los paisajes centinela se han orientado a evaluar y comparar factores y procesos biofísicos y socioeconómicos que impulsan los cambios en la cobertura arbórea, considerando los efectos sobre los servicios ecosistémicos y medios de vida de la población (Sepúlveda *et al.* 2020b). En el caso particular de Nicaragua, estudios a nivel de fincas han evaluado las diferencias en el manejo e intensificación agroecológica y su relación con la diversidad y el almacenamiento de carbono (Vagen, *et al.* 2013), y la contribución de los árboles al ingreso familiar y el autoconsumo de las familias en las fincas (Amores 2015).

---

<sup>1</sup> Para conocer más sobre el paisaje centinela Nicaragua-Honduras visite la página: <https://paisajecentinela.org/>

## 2. Objetivos

### Objetivo general

Identificar los diferentes usos del suelo y valorar financieramente sistemas silvopastoriles en fincas en el Paisaje Centinela Nicaragua-Honduras.

### Objetivos específicos

- Determinar los tipos de uso del suelo en las fincas ubicadas en tres municipios del Paisaje Centinela Nicaragua-Honduras.
- Estimar el valor financiero de los árboles en cuatro arreglos de sistemas silvopastoriles en la producción ganadera de leche y de carne.
- Estimar la agregación de valor que realizan los árboles a los potreros en tres sistemas silvopastoriles.

## 3. Marco de referencia

### Sobre el uso del suelo

En Nicaragua Somarriba *et al.* (2017), encontraron que la combinación particular de usos del suelo, aparentemente, se ve afectada por el tamaño de las fincas. En el caso de los patios o huertos caseros, estos son significativos en fincas de hasta 25 hectáreas de tamaño; las fincas cultivadas con granos básicos representan una porción significativa de las tierras de cultivo en fincas de hasta 30 hectáreas, pero especialmente en fincas con menos de 15 hectáreas de superficie total cultivada. La fracción de las tierras de cultivo dedicada a los pastos aumentaron con el tamaño de la finca.

En territorios del Paisaje Centinela Nicaragua-Honduras, Vagen, *et al.* (2013), encontraron que la densidad promedio de árboles en El Tuma es de 266 árboles ha<sup>-1</sup> y en Columbus (Región Autónoma de la Costa Caribe Norte), de 543 árboles ha<sup>-1</sup>. La densidad de árboles disminuye en las áreas cultivadas de ambos sitios.

### Sobre los árboles

Además de ser elementos visibles y perennes en el paisaje y de cumplir con funciones ecológicas, los árboles cumplen con funciones sociales y simbólicas y tienen que ver con el registro histórico de la tierra y con las relaciones intergeneracionales del lugar, de tal suerte que los árboles afirman y limitan la propiedad de la tierra frente a los vecinos, y simbolizan la pertenencia de uno a un determinado núcleo familiar (Belcher, *et al.* 2005; Sibelet 2007).

A lo interno de las fincas, los árboles pueden contribuir a las estrategias de subsistencia de los productores, apoyar a enfrentar eventualidades socioeconómicas o climáticas, suplir la demanda de productos importantes (como madera, leña, frutos, medicinas y forraje), para sus medios de vida (Akinnifesi, *et al.* 2008). Por otro lado, coadyuvan con el mantenimiento de la fertilidad de los suelos mediante la fijación de nitrógeno o la incorporación de materia orgánica al suelo (por medio de hojas, ramas, etc.) y reestablecer tierras degradadas que, en el caso de los países en vías de desarrollo, representan el 15% de la superficie agrícola (Ajayi, *et al.* 2007; Faye, *et al.* 2010).

En un estudio realizado por Fischer y Vasseur (2002), se determinó que las percepciones de los productores sobre los árboles se relacionan con los usos y beneficios que ellos obtienen de los mismos, encontrándose que los árboles proveen frutos (62%), leña (52%), madera para consumo doméstico (51%), reducción de la erosión del suelo y el incremento de su fertilidad (48%).

Por su parte, Amores-Contreras (2015), encontró que en fincas de La Dalia y Waslala, los árboles son aprovechados para obtener madera, leña, frutas, servicios y postes. En promedio en ambos municipios, las especies presentes en las fincas fueron maderables (36%), para leña (29%), frutales (17%), de servicio (14%) y de otros usos (4%).

Existe la percepción de que una finca arbolada es más apreciada por posibles compradores, y que éstos se disponen a pagar más por ella. Sin embargo, en relación al asocio entre cultivos agrícolas y árboles, las familias que se dedican a la producción de granos básicos como rubro principal, manifiestan algún recelo en el cultivo de árboles en las áreas destinadas a la agricultura (Moreira 2017).

Con relación a su ubicación, los árboles pueden estar distribuidos de manera dispersa en las fincas, excepto cuando son usados en cercas vivas. En el caso de los potreros, patios, cafetales y cacaotales, los árboles pueden estar distribuidos aleatoriamente por el área. En el caso de plantíos de café y cacao, prevalecen los árboles maderables y de mayor porte, que generan sombra a los cultivos y constituyen el stock de madera para una necesidad de la familia. Estos árboles no suelen recibir manejo “porque son muy grandes”, “es complicado” (Moreira 2017).

Las cercas vivas consisten en sembrar árboles, arbustos y/o palmas en línea como soportes para el alambre de púas (o liso), para la delimitación de la propiedad, la división de potreros u otros usos de la tierra en las fincas (Budowsky 1987). Una cerca viva puede estar formada solamente por especies leñosas o por una combinación de especies leñosas con postes muertos (Villanueva, *et al.* 2008). La intención primaria de establecer árboles en combinación con pastizales es mejorar el ecosistema, lo cual implica retomar el valor ecológico del árbol y su contribución a la biodiversidad.

La regeneración natural de árboles en potreros de fincas ganaderas, junto con el manejo de bosques secundarios y plantaciones arbóreas, se perfilan como alternativas para sistemas de pastoreo de ganado que diversifiquen el uso de la tierra y mejoren la productividad y los ingresos de las familias, logrando reducir la deforestación, la degradación ambiental y la pobreza (Marín, *et al.* 2007).

Adicionalmente a la extracción de frutos, leña y madera, los árboles juegan un papel importante en la producción animal ya que proveen forraje (follaje) de alto valor nutritivo que le permite al productor utilizarlo como suplemento en la época seca, cuando la disponibilidad de pasturas se ve afectada tanto en cantidad como en calidad (Casasola, *et al.* 2001).

Los árboles son una forma de retornar lo mejor del ecosistema de las fincas ganaderas. La combinación de los árboles con la explotación ganadera tiene sus opciones y varían de acuerdo con el terreno y la extensión disponible; sin embargo, hay una forma que siempre puede estar presente y es sembrar árboles (maderable, leñosos y/o leguminosos), a lo largo de una cerca que divide potreros o bien divide fincas (Villanueva, *et al.* 2008).

Es conocido que muchas plantaciones lineales están constituidas por especies leñosas que proveen forraje para los productores que manejan ganado dentro de la finca, o alimento para venta o autoconsumo. Para evitar la competencia por luz entre el cultivo y los árboles, se recomienda podar estos últimos previamente a la época de siembra, para además dar tiempo a que la biomasa eliminada se descomponga y prepare el suelo (Pasolac 2005). Otras formas son establecer árboles de copa alta dispersos dentro

del potrero que no afecten la luminosidad al pasto. Así mismo, se puede establecer un bosque en un potrero grande que sirva de refrescamiento al ganado, e incluso como refugio ante eventos naturales (Moreira 2017).

A manera de resumen, las familias cultivan árboles como una estrategia para generar servicios ecosistémicos (sombra, conservación de agua y del suelo, regulación del clima, barreras rompeviento) y autonomía. Los sistemas silvopastoriles aportan a la calidad de vida de las familias por la diversidad de servicios y productos que pueden ofrecer, como la madera, la leña, los postes, las frutas, la sombra a los animales, la mejora del suelo y la alimentación animal. Estos beneficios han sido observados en diversos sistemas silvopastoriles<sup>2</sup> (Pattanayak, *et al.* 2003).

## Sobre el análisis financiero

La evaluación financiera de los sistemas silvopastoriles responde a oportunidades de negocios con el producto madera, principalmente, y los costos compartidos con la actividad ganadera; tales como el aprovechamiento de las podas de los árboles para forrajes y madera para el uso del hogar y la propia finca.

La evaluación financiera se realiza bajo los parámetros siguientes:

- Tasa de descuento para el desarrollo de la actividad pecuaria con acciones que contribuyen a reducir el cambio climático con la incorporación de árboles en finca, específicamente dentro de los potreros bajo dos modalidades: cercas vivas y árboles dispersos. Esta tasa se retoma de la política del Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP-MHCP).
- La tasa social de preferencia intertemporal<sup>3</sup> (TSPI) (Correa, *et al.* 2008) ; Edwards 2016), definida como el 2% para la valuación de la inversión de árboles, es retomada bajo las referencias metodológicas que atinan el alto riesgo de externalidades que enfrentan los árboles en fincas, su ausencia de precios en el mercado ambiental y del cambio climático, y su efecto intergeneracional que incide en las decisiones presentes como en los aprovechamientos futuros.
- El criterio del VAN es el valor presente (ahora) de los flujos de caja futuros que va a generar el proyecto o servicio, descontados (actualizados) a un cierto tipo de interés (tasa de descuento) y comparados con el importe inicial de la inversión. Para que una inversión sea rentable bajo este criterio el resultado debe ser mayor a 1.
- El criterio de la TIR es un indicador que muestra la tasa de rendimiento anual (%) que genera una inversión y la compara con la tasa de descuento. Una inversión que tiene una TIR superior a la tasa de descuento es considerada rentable.
- El criterio de la relación beneficio costo (B/C), indica el retorno que generará la inversión por cada unidad monetaria dada. Cuando se recibe más de 1, se considera como rentable.

<sup>2</sup> Para conocer más sobre el tema se sugiere ver: Mendieta y Rocha (2007), y Palomeque (2009)

<sup>3</sup> Esta tasa no se calcula debido a que no hay datos nacionales para su estimación. La tasa utilizada es la de referencia por los préstamos preferenciales para inversiones públicas en Nicaragua.

La revalorización financiera de un potrero se manifiesta con la presencia del árbol y su valor presente esperado actualizado de los ingresos brutos de la explotación del árbol. Los árboles en finca que se incorporan en la parcela por razones principalmente ambientales mancomunan su valor de inversión con el desarrollo de la actividad económica principal; es decir que la lechería asume los costos de inversión de árboles en la parcela y la de bovinos de engorde igualmente. La sola existencia del árbol en el potrero manifiesta un uso ambiental y productivo en beneficio del productor, lo cual reflejaría una mayor plusvalía ante la existencia de un mercado por servicios ambientales, captura de carbono, refugio de vida silvestre, mejoramiento de suelo, protección de fuentes de agua superficiales y del manto freático. En el caso de los árboles maderables, este valor es manifiesto en árboles con edades de 15 a 30 años y en frutales de 7 a 15 años, según la especie y la variedad.

## 4. Metodología

### Localización

El estudio tuvo lugar en el municipio de El Tuma-La Dalia, departamento de Matagalpa, y en los municipios de Waslala y Siuna, pertenecientes a la Región Autónoma de la Costa Caribe Norte (RACCN), Nicaragua (Figura 1). Dichos municipios forman parte del Paisaje Centinela Nicaragua-Honduras.

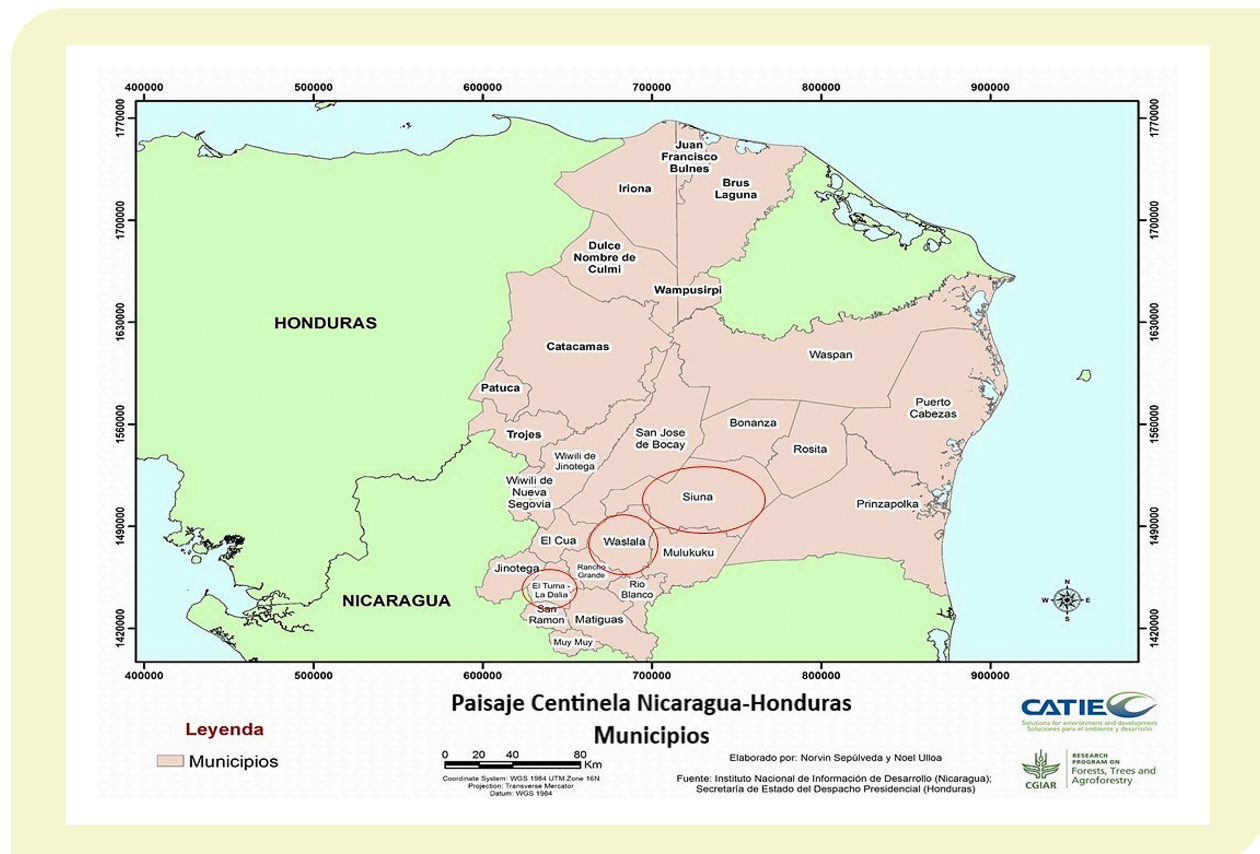


Figura 1. Ubicación de los municipios El Tuma-La Dalia, Waslala y Siuna, Paisaje Centinela Nicaragua-Honduras

La selección de fincas se hizo buscando condiciones similares de coexistencia con el ambiente y las áreas forestales nativas. Las fincas analizadas se establecieron por la ampliación de la frontera agrícola, a pesar de que en Siuna la explotación del oro es el atractivo principal que estimuló la organización comunitaria alrededor de las minas, y detrás de ella llegó la ganadería que ocupó espacios agropecuarios, primero con agricultura y luego con el establecimiento de pastos para la ganadería.

## Recopilación de información

La información primaria se obtuvo mediante la aplicación de un cuestionario con una guía de preguntas estructuradas o semiestructuradas con el fin de determinar aspectos relacionados con el uso y valoración de los árboles como producto de la gestión en las fincas (Anexo 1).

Las entrevistas fueron realizadas a una muestra de 120 productores de los municipios de El Tuma-La Dalia, Waslala y Siuna. Para el cálculo de la muestra se consideró un nivel de confianza del 95% y un error de estimación no mayor a 0,02. La fórmula empleada para el cálculo de la muestra es la siguiente:

$$n = \frac{n_0}{1 - (n_0 - 1) / N} \quad (1)$$

$$n_0 = \frac{Z^2 * P * (1 - P)}{E^2} \quad (2)$$

Donde:

$n_0$ : valor inicial de la muestra

Z: valor asociado al nivel de confianza en términos de la desviación estándar (1,96)

P: porcentaje de productores (0,5)

E: error máximo de estimación (0,02)

N: población objeto de estudio

Es necesario tener en cuenta que:

- Si la relación  $n_0/N$  es menor de 0,05, el tamaño de la muestra es el resultado de  $n_0$ . Fórmula (2). Si la relación  $n_0/N$  resulta ser mayor de 0,05, se debe obtener la muestra mínima utilizando la Fórmula (1).
- El tamaño de la muestra en cada municipio estuvo de acuerdo con el porcentaje de productores que hay en cada uno de ellos con relación al número total de ellos.
- El tipo de muestreo para la selección de los productores en cada uno de los municipios fue aleatorio sistemático.

La información recabada permitió construir una base de datos estadística para respaldar las afirmaciones sobre los resultados del estudio (Anexo 2).



La revisión de información secundaria se realizó por medio de la exploración de diferentes documentos relacionados con el estudio, y con la revisión combinada de diferentes bases de datos que contienen información sobre aspectos sociales, productivos, consumo, árboles, organizativos, entorno comunitario, acceso al mercado y estados de pobreza. Estos documentos y bases de datos han sido generados en el Paisaje Centinela Nicaragua-Honduras a lo largo de los últimos años. Toda esta información contribuyó para determinar la riqueza forestal, ambiental, social y económica de cada finca.

## Análisis estadístico

Se utilizó una muestra de 120 fincas con un uso de suelo promedio de cinco hectáreas, para un total de 560 hectáreas. En los casos en los que no se disponía de información sobre algún uso del suelo, estos fueron excluidos por el procedimiento estadístico.

Para la determinación del área productiva se corrió un análisis de varianza (ANOVA) para varianzas desiguales entre grupos de usos del suelo. Para saber qué tan diferentes son los usos del suelo entre sí, se realizó un ANOVA de un factor aplicando el método T2 de Tamhane, evaluando a dos niveles de significancia (0,05 y 0,10) (Anexo 3). La determinación estadística de los subconjuntos homogéneos de usos del suelo fue definida por el método de Student-Newman-Keuls (S-N-K). El análisis estadístico de los datos se realizó mediante el software estadístico Statistical Package for the Social Science (SPSS v.21).

## Análisis financiero

Se realizó el análisis financiero de dos sistemas silvopastoriles combinados con dos sistemas pecuarios que resultaron en cuatro arreglos:

1. Producción ganadera de leche con cercas vivas
2. Producción ganadera de leche con árboles dispersos en el potrero + cercas vivas
3. Producción ganadera de engorde con cercas vivas
4. Producción ganadera de engorde con árboles dispersos en el potrero + cercas vivas

La valoración financiera de los sistemas silvopastoriles se realizó en fincas ganaderas en las dos modalidades de explotación ganadera:

1. Finca lechera con un mínimo de 52 cabezas de ganado, con un mínimo de 21 vacas paridas en producción de leche y un máximo de 27, con un crecimiento del 0,2%. El total de vacas disponible del período fue de 57 en promedio, con proyección de crecimiento del 0,17%. El tamaño productivo se mantiene a razón de la rotación de los potreros. Los machos representan el 41% de las hembras productivas y estas representan el 57,8% del hato total.
2. Finca ganadera para la producción de ganado de engorde, que también produce leche en menor cantidad, manteniendo un total de 30 vacas para la producción de leche.

Para el cálculo de los ingresos por la venta de productos destinados a la venta, se utilizaron los precios declarados por el encuestado, siendo este el precio que pagan los compradores en el portón de la finca. Es importante señalar que no existe un precio de referencia en el mercado debido a la dispersión geográfica y el retraso en la información de mercado.

En el caso de los costos, los cálculos se realizaron utilizando los precios de mercado y los precios sombra de los factores de producción, estimando el costo de oportunidad del uso alternativo de los recursos utilizados.

Es necesario observar que el costo de establecimiento de los sistemas silvopastoriles no está directamente relacionado con la plantación de árboles, sino con el raleo de árboles o con la regeneración natural en combinación con pocos árboles sembrados a criterio del productor; los que en su mayoría son frutales: musáceas, guaba (*Inga* spp.) y otros de rápido crecimiento, los cuales están dispuestos en cercas vivas y/o dispersos en la finca.

Las especies forestales utilizadas en este ejercicio fueron:

- Para las cercas vivas: *Bursera simaruba*, *Guazuma ulmifolia*, *Cordia alliodora* y *Samanea saman*.
- En los árboles dispersos se utilizó *Quercus copeyensis*, *Cordia alliodora*, *Tectona grandis* y *Diphysa americana*. Estas especies tienen valor financiero por su calidad y sus usos.

Las cercas vivas se establecen a razón de 57 árboles en una línea de 100 metros, combinándose las especies en orden e intercalando a una distancia de dos metros entre especies y postes muertos entre cada árbol.

La cantidad de árboles se define por el número de lados de los 20 potreros disponibles de cuatro, seis y ocho hectáreas, los cuales definen el número de cercas efectivas por hectárea con árboles sembrados. En ese sentido, cuando existen dos potreros colindantes, solamente se considera un lado que es la línea divisoria; una cerca lineal une a dos potreros colindantes.

Para la determinación de la agregación de valor resultante de los árboles establecidos en los potreros, se actualizaron los valores futuros del ingreso por la venta de árboles en un período de cuatro a cinco años, a partir del año 17, aplicándose ese valor al total de área.

La revalorización de las parcelas se estimó con base en 57 árboles establecidos en 100 metros lineales que son aprovechados a los 18 años y que son replantados en un 50%. Los árboles replantados alcanzan hasta tres años de crecimiento en el período evaluado. En el modelo se recupera la revalorización en el año 20, como un valor añadido a los potreros por la presencia de los árboles en crecimiento.

Para las evaluaciones financieras de los sistemas silvopastoriles se consideró una tasa de descuento del 8%, valor de referencia para proyectos de inversión pública entre los que cuentan los de carácter productivo-ambiental; para el uso de los árboles se utilizó una tasa similar al retorno de un proyecto socio-ambiental de largo plazo, esperando que agregue revalorización a la parcela.

Para el ejercicio de la inversión pura en árboles, se consideró una tasa de descuento del 2% como referencia al retorno mínimo esperado del proyecto de inversión socio-ambiental con retorno al agroecosistema y financieros al productor, los cuales deben minimizar el costo de la inversión tomándolo como costos conjuntos. El tipo de cambio de la divisa fue de 34,8548 córdobas/dólar.

La evaluación financiera se realizó por medio de la construcción de los flujos de caja correspondientes<sup>4</sup> de cada combinación de árboles y cabezas o unidades, siguiendo la metodología de análisis financiero en fincas de Imbach (1987). Cada sistema fue evaluado conforme a las especies que tienen mayor presencia en el territorio.

Para la evaluación financiera se asumieron los siguientes supuestos:

- Las especies seleccionadas en la cerca viva tienen función complementaria de modo que al menos el 50% sea de carácter permanente y el resto sea explotado como madera.
- Las especies en árboles dispersos son de reposición escalonada y de explotación maderera.
- El establecimiento de los árboles se hace de forma escalonada en un período de tres años para mantener en explotación la mayor cantidad de área de pastos disponible.
- La actividad ganadera es dinámica y comienza con 0,6 unidad animal (ua) anual y finaliza con 0,92 ua, en un período mínimo de 8 años. La restricción técnica que representan los árboles limita una mayor carga animal.
- La tasa de descuento es del 2% como tasa preferencial para el estímulo de inversiones ambientales.
- La explotación de los árboles se realiza durante cinco años iniciando en el año 16 y finalizando en el año 20 de la proyección.
- El establecimiento de los árboles se realiza proporcionalmente a la explotación a partir del año 15, alcanzando una reposición de árboles de al menos 70% de árboles en el potrero al final de la proyección.

Los indicadores financieros evaluados fueron el valor actual neto (VAN), la tasa interna de retorno (TIR) usando como tasa de descuento social del 8%<sup>5</sup> aplicadas para proyectos de inversión pública con inclusión de acciones de mejora al cambio climático, la relación beneficio/costo (B/C) y el período de recuperación de la inversión (PRI). Estos indicadores permitieron evaluar financieramente los diferentes arreglos, así como determinar la agregación de valor que los árboles aportan a las parcelas cuando están en arreglos de cercas vivas, árboles dispersos o una combinación de ambos<sup>6</sup>.

<sup>4</sup> La construcción de los diferentes flujos de caja siguió la metodología sugerida por Baca Urbina (2001), Mendieta (2005), Vivas (2008) y Sapag y Sapag (2008).

<sup>5</sup> Metodología general para la preparación y evaluación de proyectos de inversión pública, MHCP Nicaragua

<sup>6</sup> Una breve explicación de cómo se realiza la valoración financiera del uso de árboles puede verse en el Anexo 4.

## 5. Resultados

### Sobre el uso del suelo

En las fincas se identificaron nueve usos del suelo. El tamaño del área productiva, según el tipo de uso del suelo, oscila entre 0,014 (construcción) y 84,795 hectáreas (áreas de pastura). En el Cuadro 1 se aprecian los diferentes usos del suelo que existen en las fincas.

**Cuadro 1.**

Tamaño del área productiva (ha) según uso de suelos en fincas de los municipios El Tuma-La Dalia, Waslala y Siuna, Paisaje Centinela Nicaragua-Honduras

| Usos del suelo        | N          | Media                | Mínimo       | Máximo        |
|-----------------------|------------|----------------------|--------------|---------------|
| Bosque                | 66         | 4,838 (7,911)        | 0,065        | 36,863        |
| Sitio de regeneración | 66         | 2,514 (3,573)        | 0,032        | 16,318        |
| Cacao                 | 35         | 1,810 (2,374)        | 0,068        | 12,504        |
| Café                  | 40         | 1,782 (1,781)        | 0,205        | 8,077         |
| Construcción          | 17         | 0,099 (0,120)        | 0,014        | 0,421         |
| Granos                | 87         | 1,839 (2,035)        | 0,133        | 11,547        |
| Otros cultivos        | 43         | 0,467 (0,558)        | 0,039        | 3,268         |
| Pastura               | 92         | 10,419 (14,965)      | 0,105        | 84,795        |
| Patio                 | 103        | 0,170 (0,213)        | 0,018        | 1,495         |
| <b>Total</b>          | <b>549</b> | <b>3,238 (7,726)</b> | <b>0,014</b> | <b>84,795</b> |

Nota: La desviación estándar se presenta entre paréntesis

El rango de valores en hectáreas es amplio en cada uno de los usos del suelo, lo que se refleja en el valor de la desviación estándar con valores entre la mitad y el doble de la media estadística por grupo.

El tamaño de cada área de trabajo en la que está distribuida la finca representa el mejor uso alternativo dentro de las posibilidades y necesidades del productor; es así como en un conjunto de productores se puede establecer un esquema de decisiones racionales por cuanto la homogeneidad de las áreas responde a la estrategia económica familiar. De la misma manera, la estrategia de desarrollo comunitario-rural se circunscribe al balance que equilibra los resultados productivos con la convivencia con el medio ambiente.

El análisis estadístico reflejó la existencia de tres grupos diferentes de uso de suelo: áreas micro, pequeñas y medias. Las áreas micro se refiere al uso del suelo bajo construcción, patio y otros cultivos, los cuales no superan la media hectárea. Son áreas con poco espacio para el establecimiento de árboles, a menos que sean de tipo frutales o leñosos de rápido crecimiento.

Las áreas pequeñas están en el rango de 1,7 a las 4,8 hectáreas. Estas áreas están destinadas a la producción de café, cacao, granos básicos, regeneración de bosques y bosques naturales; todas con buenas oportunidades para el establecimiento de árboles.

Finalmente, las áreas medias, cuyo tamaño promedio es de 10,41 hectáreas, son utilizadas para el establecimiento de áreas de pastura para la actividad ganadera, siendo esta una actividad que compite con el establecimiento de bosques. Estas áreas brindan una baja oportunidad para el establecimiento de árboles (Cuadro 2).

**Cuadro 2.**

Subconjuntos homogéneos de usos del suelo en fincas de los municipios El Tuma-La Dalia, Waslala y Siuna, Paisaje Centinela Nicaragua-Honduras

| Usos del suelo        | N          | Micro        | Pequeñas     | Medianas     |
|-----------------------|------------|--------------|--------------|--------------|
| Construcción          | 17         | 0,0998       |              |              |
| Patio                 | 103        | 0,1706       |              |              |
| Otros cultivos        | 43         | 0,4673       |              |              |
| Café                  | 40         |              | 1,7828       |              |
| Cacao                 | 35         |              | 1,8100       |              |
| Granos                | 87         |              | 1,8392       |              |
| Sitio de regeneración | 66         |              | 2,5145       |              |
| Bosque                | 66         |              | 4,8383       |              |
| Pastura               | 92         |              |              | 10,4198      |
| <b>Significancia</b>  | <b>549</b> | <b>0,643</b> | <b>0,221</b> | <b>1,000</b> |

Las áreas micros y las medianas presentan diferencias estadísticas con todos los usos del suelo (construcción, patio y otros cultivos). En el caso de las áreas medianas, las áreas de pastura también difieren de todos los otros usos del suelo. Es una estructura dominante y de carácter creciente con relación al uso del suelo en las fincas.

Los cultivos de café, cacao y los sitios de regeneración, por su alta inversión que demandan al productor, son alternativas que compiten entre sí; sus tamaños son similares. En cambio, la actividad ganadera está tomando ventaja y diferenciándose del resto de usos del suelo, lo que refleja la expansión de la frontera agrícola (Cuadro 3). En la Figura 2, puede apreciarse como se distribuyen las medias según los tipos de uso del suelo.

Cuadro 3.

Comparación múltiple de medias de superficie de usos del suelo (ha) en fincas de los municipios El Tuma-La Dalia, Waslala y Siuna, Paisaje Centinela Nicaragua-Honduras

| Uso del suelo         | Bosque  | Sitio de regeneración | Cacao    | Café     | Construcción | Granos   | Otros cultivos | Pastura  | Patio    |
|-----------------------|---------|-----------------------|----------|----------|--------------|----------|----------------|----------|----------|
| Bosque                | 4,838   | (1,0686)              | (1,0533) | (1,0138) | (0,9743)     | (0,9980) | (0,9776)       | (1,8393) | (0,9741) |
| Sitio de regeneración | 2,323   | 2,514                 | (0,5955) | (0,5223) | (0,4408)     | (0,4910) | (0,4480)       | (1,6211) | (0,4404) |
| Cacao                 | 3,028   | 0,704                 | 1,810    | (0,4904) | (0,4025)     | (0,4569) | (0,4103)       | (1,6111) | (0,4020) |
| Café                  | 3,055   | 0,731                 | 0,027    | 1,782    | (0,2832)     | (0,3563) | (0,2943)       | (1,5855) | (0,2825) |
| Construcción          | 4,738*  | 2,415*                | 1,710*   | 1,683*   | 0,099        | (0,2202) | (0,0900)       | (1,5606) | (0,0359) |
| Granos                | 2,999   | 0,675                 | 0,029    | 0,056    | 1,739*       | 1,839    | (0,2343)       | (1,5755) | (0,2193) |
| Otros cultivos        | 4,371*  | 2,047*                | 1,342**  | 1,315*   | 0,367*       | 1,371*   | 0,467          | (1,5626) | (0,0877) |
| Pastura               | 5,582** | 7,905*                | 8,609*   | 8,637*   | 10,320*      | 8,580*   | 9,952*         | 10,419   | (1,5604) |
| Patio                 | 4,668*  | 2,343*                | 1,639*   | 1,612*   | 0,070        | 1,668*   | 0,296**        | 10,249*  | 0,170    |

Nota: Los valores en la diagonal es la media de cada uso del suelo.

Los valores debajo de la diagonal son las diferencias en ha entre los usos del suelo.

Los valores encima de la diagonal es el error típico de la diferencia de medias, entre paréntesis ().

Se presenta el análisis en una dirección para efectos de presentación, las diferencias se presentan en valor absoluto. El signo de la diferencia se define según sea la ubicación de los valores en la comparación: (a - b); o (b - a); su significancia es la misma en cada caso.

\* Diferencia significativa al nivel 0,05 en la comparación múltiple.

\*\* Diferencia significativa al nivel 0,10 en la comparación múltiple.

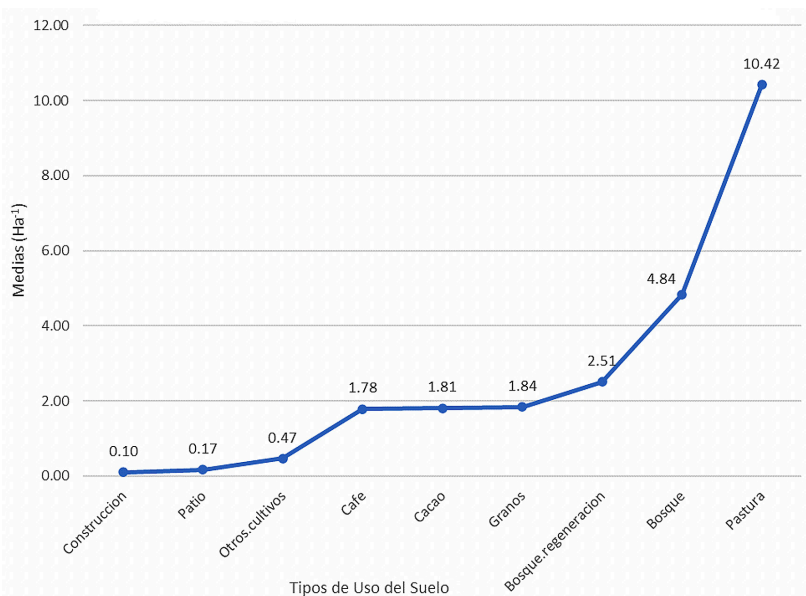


Figura 2. Distribución de medias según el tipo de uso del suelo en fincas de los municipios El Tuma-La Dalia, Waslala y Siuna, Paisaje Centinela Nicaragua-Honduras

A nivel de municipio, el tamaño del área por uso del suelo es homogéneo en los municipios de El Tuma-La Dalia y Waslala, pero difieren del área promedio en el municipio de Siuna. Las áreas mayores se concentran en Siuna y están destinadas a bosque y pasturas. En cambio, el café y el cacao predomina en los municipios de El Tuma-La Dalia y Waslala; los granos y otros cultivos son similares en los tres lugares (Cuadro 4).

**Cuadro 4.**

Distribución del uso del suelo según municipio, Paisaje Centinela Nicaragua-Honduras

| Usos del suelo        | El Tuma-La Dalia | Waslala        | Siuna           |
|-----------------------|------------------|----------------|-----------------|
| Bosque                | 3,129 (7,083)    | 2,286 (3,389)  | 9,224 (9,923)   |
| Sitio de regeneración | 0,720 (0,837)    | 1,014 (1,448)  | 4,933 (4,451)   |
| Cacao                 | 3,445 (6,042)    | 1,717 (1,619)  | 0,987 (0,773)   |
| Café                  | 1,739 (1,865)    | 1,913 (1,586)  | --              |
| Construcción          | 0,180 (0,129)    | 0,148 (0,161)  | 0,030 (0,011)   |
| Granos                | 1,912 (2,142)    | 2,020 (2,266)  | 1,531 (1,609)   |
| Otros cultivos        | 0,520 (0,465)    | 0,251 (0,198)  | 0,585 (0,784)   |
| Pastura               | 6,630 (12,675)   | 9,661 (13,737) | 15,019 (17,409) |
| Patio                 | 0,176 (0,134)    | 0,263 (0,329)  | 0,068 (0,057)   |

Nota: Desviación estándar entre paréntesis

## Sistemas silvopastoriles

El sistema silvopastoral es un arreglo de árboles con cultivos de pastos para la actividad ganadera; los árboles son un componente complementario dentro del área de cultivo y prestan servicios ambientales y paisajísticos. El objetivo del sistema definirá los detalles del componente árbol; especies, usos forrajeros, leñosos, maderables, reposición/reinversión, tiempo de reemplazo.

### Árboles en cercas vivas

Las cercas vivas se utilizan para la división de potreros y representan un arreglo en el que se combinan diferentes especies arbóreas. En el área total estudiada (120 ha), se identificaron 20 potreros de tres tamaños diferentes. Los de cuatro y ocho hectáreas representan el 20% cada uno y los de seis hectáreas, que son los predominantes, el 60% del área total.

Las cercas vivas se establecen a razón de 57 árboles en una línea de 100 metros<sup>7</sup>, combinándose cuatro especies (*Bursera simaruba*, *Guazuma ulmifolia*, *Cordia alliodora*, *Samanea saman*), intercaladas a una distancia de dos metros entre especies y postes muertos entre cada árbol<sup>8</sup>.

<sup>7</sup> En el Anexo 5, se presenta la estimación de los costos de establecimiento de 100 metros lineales de cercas vivas simples y compuestas. Este anexo no viene incluido en el documento

<sup>8</sup> El establecimiento de las cercas vivas está acorde con lo indicado por Villanueva, et al. 2008)

En el Cuadro 5, se presentan las especies, la cantidad de árboles utilizados en cercas vivas en el área total de 120 hectáreas, así como los diferentes usos alternativos que se les dan a estas especies.

**Cuadro 5.**

Componente arbóreo de cercas vivas en una superficie de 120 hectáreas de fincas de los municipios El Tuma-La Dalia, Waslala y Siuna, Paisaje Centinela Nicaragua-Honduras

| Especie   | Usos  | Árboles en 100 metros lineales | Árboles totales |
|---|---|--------------------------------|-----------------|
| Jiñocuabo ( <i>Bursera simaruba</i> )           | Medicinal, poste vivo en cercas                                       | 15                             | 2310            |
| Guácimo de ternera ( <i>Guazuma ulmifolia</i> ) | Forraje, madera para artesanía, alimento para bovinos, poste de cerca | 15                             | 2310            |
| Laurel ( <i>Cordia alliodora</i> )              | Carpintería, culinario, medicinal                                     | 23                             | 3542            |
| Genízaro ( <i>Samanea saman</i> )               | Madera, carpintería, alimento para bovino                             | 4                              | 616             |

Las especies *Bursera simaruba* y *Guazuma ulmifolia* no tienen valor comercial; su valor radica en el aprovechamiento para forraje y el uso doméstico para leña y carpintería artesanal. Las especies *Cordia alliodora* y *Samanea saman* por ser especies comerciales, sí tienen un alto valor financiero.

Los árboles dispersos en los potreros son utilizados con fines maderables (carpintería o artesanías). La disposición de cada árbol en el potrero es aleatoria y se colocan en bloques por tipo de especie a una distancia de 10 a 20 metros entre árbol, manejando una copa alta de más de 12 metros de altura. Estos árboles son establecidos con fines ecológicos y financieros pues, a partir del año 15, son aprovechados escalonadamente. Además, los árboles se vuelven a plantar hasta lograr, en un período de 50 años, una explotación recurrente cada 10 años.

En el Cuadro 6 se presentan las especies, la cantidad de árboles dispersos en las 120 hectáreas bajo estudio, así como los diferentes usos alternativos que se les dan a ñas especies presentes.

**Cuadro 6.**

Componente arbóreo de árboles dispersos en una superficie de 120 hectáreas bajo pastos en fincas de los municipios El Tuma-La Dalia, Waslala y Siuna, Paisaje Centinela Nicaragua-Honduras

| Especie                                  | Usos  | Cantidad (ha <sup>-1</sup> ) | Total árboles |
|--|---|------------------------------|---------------|
| Roble ( <i>Quercus copeyensis</i> )      | Madera, artesanías, toneles para vino, carbón | 5                            | 600           |
| Laurel ( <i>Cordia alliodora</i> )       | Madera, culinario, medicinal                  | 5                            | 600           |
| Teca ( <i>Tectona grandis</i> )          | Carpintería y madera                          | 20                           | 2400          |
| Guachipilin ( <i>Diphysa americana</i> ) | Accesorios de madera, carpintería             | 5                            | 600           |



El objetivo del productor al establecer árboles en sus fincas es la venta de los mismos, así como garantizar la sostenibilidad de la finca. El tiempo de la inversión es superior a los 15 años y su retorno a los 19 años.

## Análisis financiero

En este apartado se evalúan dos sistemas de producción ganadera (leche y engorde), en combinación con dos métodos de incorporación de árboles, i) las cercas vivas y ii) los árboles dispersos en el potrero combinado con cercas vivas.

La evaluación financiera de los sistemas silvopastoriles responde a oportunidades de negocios con el producto madera, principalmente, y los costos de la actividad ganadera compartidos: el aprovechamiento de las podas de los árboles para forraje y madera para el uso en el hogar.

### Inversión en árboles en finca

La inversión de árboles en finca se consideró según la ficha de costos preparada por el CATIE López *et al.* 2014 que contiene los elementos de los costos necesarios para establecer cercas vivas y que se adapta al establecimiento de árboles dispersos con un mínimo de costos para el productor (Cuadro 7).

**Cuadro 7.**

Valor de la inversión en cercas vivas y tres tipos de tamaño de potrero en fincas de los municipios El Tuma-La Dalia, Waslala y Siuna, Paisaje Centinela Nicaragua-Honduras

| Establecimiento de cerca viva | No. potreros | No. lados (100 m) | Área (ha)  | No. árboles | Valor total (US\$) |
|-------------------------------|--------------|-------------------|------------|-------------|--------------------|
| Grupo 1 (6 ha potrero)        | 12           | 78                | 72         | 4446        | 9787               |
| Grupo 2 (4 ha potrero)        | 4            | 26                | 16         | 1482        | 3262               |
| Grupo 3 (8 ha potrero)        | 4            | 50                | 32         | 2850        | 6274               |
| <b>Total</b>                  | <b>20</b>    | <b>154</b>        | <b>120</b> | <b>8778</b> | <b>19 324</b>      |

La inversión total para establecimiento de cercas vivas es de US\$19 324, a razón de US\$125,48 por cada 100 metro lineal. Según se observa en el Cuadro, se definieron tres grupos de potreros de 6 ha, 4 ha y 8 ha, en los cuales se pretende hacer un manejo dirigido a los árboles dentro del lindero compartido por dos áreas de potreros.

El establecimiento de árboles dispersos se estimó en US\$80/ha, menor en US\$9,707 al costo de establecimiento de una cerca viva (grupo 1). Los árboles dispersos constituyen un sistema silvopastoril más fácil de establecer y que muchas veces se da naturalmente.

## Costos de producción de la unidad lechera

La operación de la unidad de producción lechera, referencia del modelo 1 (ganadería de leche + cercas vivas en potreros) y modelo 3 (ganadería de leche con árboles dispersos en potrero y cercas viva), contabiliza un total de 100 cabezas de las cuales, en promedio, el 57,8% son hembras dispuestas en producción (25 están cargadas, 25 paridas y 7 vacías anualmente). De las terneras se deja el 90% para vaquillas que sustituyen a las hembras en producción que pasan a descarte.

## La estructura de costos

La operación de estas unidades productivas es similar en su estructura y ligeramente mayor monetariamente a la de la unidad de engorde bovino. La dinámica interna de la unidad lechera se centra en el manejo de las hembras y de los terneros, los cuales son destinados a la venta. En cambio, en la unidad de engorde bovino se busca lograr en 8 o 10 meses casi duplicar el peso inicial del bovino de 24 meses de edad. La producción de leche y su comercialización, por su parte, se realiza diariamente (Cuadro 8).

Cuadro 8.

Componente de costos de una unidad pecuaria en 120 ha-1 de potrero y 115 unidades animal en campo en fincas de los municipios El Tuma-La Dalia, Waslala y Siuna, Paisaje Centinela Nicaragua-Honduras

| Costos de producción de leche | Unidad lechera        |               | Unidad engorde bovino |               |
|-------------------------------|-----------------------|---------------|-----------------------|---------------|
|                               | Promedio anual (US\$) | Porcentaje    | Promedio anual (US\$) | Porcentaje    |
| Insumos pecuarios             | 18 024                | 36,05         | 29 038                | 39,02         |
| Mano de obra                  | 9845                  | 19,69         | 14 470                | 19,45         |
| Gastos de administración      | 14 745                | 29,49         | 23 525                | 31,61         |
| Costo del árbol               | 7382                  | 14,77         | 7382                  | 9,92          |
| <b>Total</b>                  | <b>49 996</b>         | <b>100,00</b> | <b>74 415</b>         | <b>100,00</b> |

Nota: el costo del árbol corresponde a la cerca viva + árboles dispersos en potreros

## Estimación de ingresos

Los ingresos son derivados de la producción de leche de las vacas paridas y de la venta de terneros de un año y animales de descarte. Los terneros y terneras lactantes se dejan de seis meses a un año, conservando una proporción para la sustitución de las hembras en producción que pasan a descarte. En promedio anualmente se venden nueve vacas de descarte y 10 terneros y se integran 10 vaquillas a la producción.

Cada unidad pecuaria tiene un peso similar: 64% en la actividad de engorde bovino y 68% en la producción lechera, aunque su valor monetario es diferente. La venta de árboles es mayor en el sistema productivo lechero (15%) que en el de engorde (9%). Aun así, su contribución es esencial y complementa el ingreso de la unidad pecuaria (Cuadro 9).

Cuadro 9.

Componente de ingresos de una unidad pecuaria en 120 ha de potrero y 115 unidades animal en campo (US\$)

| Costos de producción de leche | Unidad lechera        |            | Unidad engorde bovino |               |
|-------------------------------|-----------------------|------------|-----------------------|---------------|
|                               | Promedio anual (US\$) | Porcentaje | Promedio anual (US\$) | Porcentaje    |
| Venta de leche                | 38 809                | 68,04      | 18 823                | 20,40         |
| Venta de terneros             | 4400                  | 7,71       | 2782                  | 3,01          |
| Vente de machos de descarte   | 297                   | 0,52       | 297                   | 0,32          |
| Venta de hembras de descarte  | 4813                  | 8,44       | 2044                  | 2,22          |
| Venta de novillos de engorde  | -                     | -          | 59 614                | 64,60         |
| Venta de árboles              | 8723                  | 15,29      | 8723                  | 9,48          |
| <b>Total</b>                  | <b>48 319</b>         | <b>100</b> | <b>74 715</b>         | <b>100,00</b> |

Nota: el costo del árbol corresponde a la cerca viva + árboles dispersos en potreros

## Análisis de rentabilidad

Se analizó la estructura de costos de los cuatro modelos indicados previamente, en donde se identificaron los ingresos respectivos y se procedió a estimar su rentabilidad (Cuadro 10).

Cuadro 10.

Evaluación financiera de los sistemas silvopastoriles para la producción lechera y ganadera en fincas de los municipios El Tuma-La Dalia, Waslala y Siuna, Paisaje Centinela Nicaragua-Honduras

| Modelo silvopastoril   | Inversión (US\$) | VAN (US\$) | TIR (%) | B/C  | PRI (años) |
|--|------------------|------------|---------|------|------------|
| <b>Modelo 1.</b> Producción lechera con cerca viva en potreros                                 | 19 324           | 30 749     | 19,06   | 1,06 | 10         |
| <b>Modelo 2.</b> Producción bovina de engorde con cercas vivas en potreros                     | 19 324           | 94 040     | 24,08   | 1,13 | 8          |
| <b>Modelo 3.</b> Producción lechera con árboles dispersos en potreros y cercas vivas           | 28 409           | 32 327     | 13,90   | 1,06 | 14         |
| <b>Modelo 4.</b> Producción bovina de engorde con árboles dispersos en potreros y cercas vivas | 28 409           | 95 501     | 19,72   | 1,13 | 11         |

El análisis de rentabilidad indica que todos los modelos productivos son rentables, con variaciones en todos los indicadores analizados. Dichos modelos tienen la particularidad de aportar beneficios adicionales, por la presencia de árboles que contribuyen a reducir los efectos del cambio climático, aumentan el ingreso de la unidad productiva y la resiliencia de las familias.

### **Modelo 1- Ganadería de leche + cercas vivas en potreros**

La evaluación del sistema silvopastoril con cercas vivas integradas a la producción ganadera implica una inversión de US\$19 324 en un total de 120 hectáreas (Cuadro 7), y cosechando y renovando el componente arbóreo cada 16 años, para iniciar nuevamente el establecimiento escalonado. El efecto de la inversión en árboles en los potreros es sostenible con el desarrollo de la actividad ganadera (lechera o de engorde), bajo un sistema rotativo de explotación y aprovechamiento de los productos y subproductos del árbol.

El análisis financiero del modelo 1 (Cuadro 10), indica que la actividad es rentable al estimarse un VAN de US\$30 749, que indica que el dinero invertido no se perderá en el tiempo, sino que será mayor al compararlo con el dinero hoy. La TIR es más del doble de la tasa de descuento (19%) lo que indica que por cada dólar invertido se recibirán 1,06 dólares. Aunque los valores superan los supuestos del análisis de rentabilidad, para este modelo la relación beneficio / costo es especialmente baja (solo se gana seis centavos por dólar invertido). Esta inversión se recupera en la explotación lechera a los 10 años del inicio de la inversión (Anexo 7).

### **Modelo 2- Ganadería de engorde de bovinos+ cercas vivas en potreros**

Este modelo de finca es rentable alcanzando un VAN de US\$94 040 y una tasa de retorno del 24,1%. Es importante indicar que el engorde de ganado es una actividad de corto tiempo -seis a ocho meses- lo que permite poder intensificar el número de bovinos en los potreros al año. La relación beneficio/costo es de 1,13, es decir que por cada dólar invertido se generan 13 centavos adicionales. La inversión en árboles se recupera a los nueve años (Anexo 8).

### **Modelo 3 Ganadería de leche con árboles dispersos en potrero y cercas vivas**

Este sistema de producción ganadera que combina cercas vivas asociadas con árboles dispersos en potrero, requiere una mayor inversión (comparada a los modelos 1 y 2), estimada en US\$28 409 y alcanza un flujo de caja con mayor rotación (por la venta de leche diariamente en la mayoría de los casos).

Este modelo es rentable con un VAN de US\$32 327 una TIR del 13,9%, y una relación beneficio/costo de 1,06; la inversión se recupera a los 14 años (Anexo 9). A pesar de que la actividad se considera rentable, la tasa interna de retorno y la relación beneficio / costo obtuvieron valores bajos o muy cercanos a los parámetros de comparación, por lo que, es necesario hacer una revisión más detallada del sistema o encontrar aspectos para hacerlo más eficiente. Es importante mencionar que la presencia de especies arbóreas de mayor valor financiero mejoró los resultados financieros.

### **Modelo 4 Ganadería de engorde de bovinos con árboles dispersos en potrero y cercas vivas**

Este modelo, al igual que los tres anteriores, es rentable al obtener un VAN de US\$95 501 (el más alto de los tres modelos), una TIR es de 19,72% que es superior a la tasa de descuento y una relación beneficio/costo estimada en 1,13, que indica una ganancia de 0,13 centavos por cada dólar invertido. En este modelo la inversión se recupera a los 11 años (Anexo 10).

## Valor de plusvalía de los potreros

El objetivo principal de establecer árboles maderables en los sistemas silvopastoriles se centra en su interés productivo como agregador de valor (venta de madera) y, en menor medida, por los usos adicionales como leña y forraje de algunas especies arbóreas. Los beneficios ambientales y paisajísticos quedan rezagados por razones de valoración corriente en las áreas de investigación.

El valor potencial de la plusvalía de las unidades productivas<sup>9</sup> se determina de acuerdo con el número de árboles, las especies, el uso potencial, su rol ambiental y la edad y su contribución a la conservación de fuentes de agua naturales o artificiales. Esta está afectada por la tasa social de preferencia intertemporal asociada con el consumo presente de las comunidades. En perspectiva se prevé que el mercado potencial de servicios ambientales agregue valor a las parcelas arborizadas, lo cual no se incluye en este cálculo dado la ausencia de este tipo de mercado en Nicaragua (venta de servicios ecosistémicos o de captura de carbono).

La revalorización del potrero como resultado del establecimiento de árboles, tiene un valor positivo que varía según la disposición y arreglo de estos dentro del potrero. La plusvalía en los potreros con cercas vivas se estima en US\$177,20 ha<sup>-1</sup> y en los potreros con árboles dispersos en US\$185,34 ha<sup>-1</sup>. En los potreros que combinan ambos arreglos, el valor incremental es de US\$362,54 ha<sup>-1</sup>. Dependiendo de la ubicación de los potreros, más próximos a los centros urbanos principales en las zonas de estudio, estos valores pueden llegar a duplicarse o triplicarse.

Evaluando el componente arbóreo obtenemos resultados diferenciados. A mayor cantidad de árboles en el potrero y selección de especies de mayor valor comercial, el flujo de fondos es una actividad compensatoria a la inversión. Para el caso de las cercas vivas, con el 50% de las especies de valor maderable y el 50% de valor no maderable y de poco valor financiero, los resultados son negativos: VAN US\$-4724, lo que implica que la inversión realizada por el productor tendrá un valor negativo a futuro (pérdida). En el caso de los árboles dispersos con especies maderables de mayor valor, el resultado es positivo con un VAN de US\$35 431, alcanzable a los 17 años. Incorporando más árboles en la parcela combinados con cercas vivas y árboles dispersos estos indicadores son mucho mejores, alcanzándose un VAN de US\$30 707 a los 19 años (Cuadro 11).

Estos flujos financieros se alcanzan en un periodo de 15 años (costo) e ingresos a los cinco años al final del período de la proyección. En el período intermedio, los ingresos se dan con el aprovechamiento de subproductos del árbol como leña, forraje, postes para cercos muertos, caza de aves o animales rastreos/trepadores, entre otros.

**9** La plusvalía es un término que representa la agregación de valor de un potrero, o el valor esperado de la tierra a los 20 años de proyección, resultante de las inversiones en árboles que hace cambios al paisaje, mejora y el ambiente, contribuye a mitigar los efectos del cambio climático.

**Cuadro 11.**

Evaluación financiera de tres sistemas silvopastoriles considerando la revalorización de las parcelas en fincas de los municipios El Tuma-La Dalia, Waslala y Siuna, Paisaje Centinela Nicaragua-Honduras

| Sistema silvopastoril          | VAN árboles (US\$) | PRI (años) | Revalorización de la parcela (US\$) | TIR (%) | Número de lados | Número total de árboles |
|--------------------------------|--------------------|------------|-------------------------------------|---------|-----------------|-------------------------|
| Cerca viva                     | -4724              | 19         | 177,20                              | 1,31    | 154             | 8778                    |
| Árboles dispersos              | 35 431             | 17         | 185,34                              | 8,57    | ---             | 4200                    |
| Cerca viva + árboles dispersos | 30 703             | 19         | 362,54                              | 4,46    | 154             | 12 978                  |

## 6. Discusión de resultados

A pesar de los esfuerzos de investigación y extensión realizados en los últimos 20 años, los sistemas agroforestales implican un complejo proceso de conocimiento entre las partes interesadas que debe ser abordado (Jara *et al.* 2020). Sin embargo, en los estudios de evaluación de la adopción, la educación ha tenido un efecto positivo significativo, justificado por el hecho de que los ganaderos con un mayor nivel de educación comprenden mejor los conocimientos subyacentes a la tecnología y pueden tomar decisiones mejor informadas (Kim, *et al.* 2004, Adessina y Chianu 2002).

Por otra parte, el concepto de transición forestal y las etapas asociadas pueden, en combinación con datos sobre el clima y las cuencas hidrográficas, utilizarse como una tipología robusta de la gama de poblaciones humanas y zonas agroecológicas y cultivos arbóreos que se encuentran en los trópicos (Dewi, *et al.* 2017). La teoría de la transición forestal, documenta, describe e intenta explicar los cambios no lineales en la cubierta forestal (pérdida de bosques naturales seguida en algún momento por un aumento de árboles plantados y gestionados), a lo largo de la trayectoria de desarrollo de un país (Mather y Needle 1998). En este aspecto, los sistemas silvopastoriles contribuyen a mejorar la curva de transición forestal, de un paisaje totalmente deforestado, a uno con un mejor componente arbóreo.

La producción de productos básicos, como la madera tropical, el cacao, el café, el aceite de palma y el caucho, se asocia a menudo con impactos negativos sobre la biodiversidad, los servicios ecosistémicos y el bienestar social, especialmente cuando la producción proviene de una vía de conversión directa (Meyfroidt, *et al.* 2014). La rotación de cultivos, los cultivos de cobertura y el abandono de la tierra para permitir la vegetación natural son estrategias de gestión importantes para los suelos degradados. (Reichert 2021), por lo cual es importante caracterizar el uso del suelo y conocer el valor financiero de opciones agroforestales o silvopastoriles.

En el estudio, los análisis estadísticos reflejaron la existencia de tres grupos diferentes de uso de suelo, áreas micro, pequeñas y media. Las áreas micro se refieren al uso del suelo bajo construcciones, patios y áreas para otros cultivos, los cuales no superan la media hectárea. Son áreas con poco espacio para el establecimiento de árboles, a menos que sean de tipo frutales o leñosos de rápido crecimiento. Las áreas pequeñas están en el rango de 1,7 a las 4,8 hectáreas. Estas áreas están destinadas a la producción de café, cacao, granos básicos, sitios de regeneración de bosques; todas con buenas oportunidades para el establecimiento de árboles. Finalmente, las áreas medias, cuyo tamaño promedio es 10,41 hectáreas, son utilizadas para el establecimiento de áreas de pastura para la actividad ganadera, siendo esta una actividad que compite con el establecimiento de bosques y más bien, brindan una baja oportunidad para el establecimiento de árboles. La alta densidad de árboles se asoció a una mayor diversidad de cultivos, frutos y especies arbóreas. También dio lugar a una mayor carga de trabajo y supuso una mayor proporción de ingresos en la explotación. Los árboles son productos cosechados a más largo plazo y la inversión para su establecimiento y mantenimiento en el sistema agrícola podría estar relacionada con un compromiso a más largo plazo. La alta densidad ganadera mostró una menor proporción de alimentos

comprados, lo que probablemente significa que la leche para el consumo fue el principal beneficio de la misma. Nyberg *et al.* (2020), concluyeron que el reto del tamaño (demasiado) pequeño de las explotaciones y la reducción de su tamaño debe ser abordado con seriedad en los esfuerzos de investigación y desarrollo destinados a la intensificación y diversificación sostenibles de la agricultura de los pequeños agricultores y las oportunidades de mercado.

Según Nyberg, *et al.* (2020), parece haber dos direcciones o trayectorias para los pequeños propietarios con entre 0,2-0,8 ha de tierra: hacia una mayor diversidad de cultivos, árboles y ganado, o hacia un sistema agrícola más simple con solo unos pocos cultivos. La primera es más exigente en cuanto a mano de obra, pero también es potencialmente más productiva y resistente (Cabell y Oelofse 2012) y ha sido identificada por Kebede, *et al.* (2019) como una trayectoria de diversificación que es común con la reducción del tamaño de las explotaciones.

A nivel de municipio, el tamaño de las áreas es homogéneo en El Tuma-La Dalia y Waslala, pero diferente del área promedio de Siuna, donde se concentran las áreas mayores, que son destinadas a bosques y pasturas. Los cultivos de café y cacao predominan en los municipios de El Tuma-La Dalia y Waslala y el cultivo de granos y otros cultivos son similares en los tres lugares.

Arciniegas y Flórez (2018) indican que los sistemas silvopastoriles, son una herramienta para obtener una ganadería sostenible y eficiente en términos productivos, de rentabilidad, competitividad y de conservación de los recursos naturales. Además, cumplen un papel importante en la mitigación del cambio climático, al disminuir la presión sobre los bosques por la ampliación de la frontera agrícola ganadera, la conservación y recuperación del suelo y agua y los servicios ambientales que ofrecen tales como la captura y almacenamiento del carbono atmosférico y la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero Buitrago, *et al.* (2018).

Los sistemas silvopastoriles intensivos (SSI) son arreglos agroforestales que combinan el cultivo de alta densidad de arbustos forrajeros (4000-40 000 plantas ha<sup>-1</sup>), con pastos tropicales mejorados y árboles o palmeras a densidades de 100-600 individuos ha<sup>-1</sup> (Chara, *et al.* 2017). En este estudio se analizaron tres sistemas silvopastoriles: cercas vivas, árboles dispersos y cercas vivas + árboles dispersos. Las cercas vivas son elementos comunes en los paisajes agrícolas neotropicales y podrían desempeñar un papel importante en la conservación de la biodiversidad al mejorar la conectividad del paisaje; sin embargo, se sabe poco sobre su abundancia y disposición espacial (León y Harvey 2006).

La ganadería genera seguridad económica a las familias, aunque no sea el rubro principal de la finca. Sin embargo, Montserrat (2008), afirma que Nicaragua se encuentra sufre un gran avance de la frontera agrícola a costa del bosque y, de forma muy particular, por el avance de la ganadería. Sin embargo, Ibrahim, *et al.* (2001) afirman que el 80 por ciento de los ganaderos pertenecientes a la zona Centro-Norte de Nicaragua manejan árboles dentro de las fincas.

La producción bovina de engorde es más rentable que la lechera. Según López, *et al.* (2014), la dinámica internacional de la carne vacuna puede deteriorar la rentabilidad de la de engorde y amortiguar la producción lechera, siempre que la producción de lácteos tenga mejores opciones en el mercado internacional. En Nicaragua, por más de 30 años, compradores salvadoreños han estimulado la producción láctea artesanal en competencia con la producción láctea de la industria nacional.



Los resultados financieros de la ganadería de engorde, ya sea con cercas vivas o con cercas vivas + árboles dispersos, presentaron los indicadores de rentabilidad más altos, pero que podrían mejorar al hacer más eficiente los sistemas. Dichos resultados están vinculados al mejor precio recibido tanto por la venta de ganado como por las especies forestales que son de mayor valor, aunque la inversión inicial sea alta. La producción lechera en ambos casos presentó los menores indicadores, que podría deberse en parte al precio de la leche. Tradicionalmente, la ganadería basa su rentabilidad en la penetración de la frontera agrícola mediante el método de tumba, roza y quema de las áreas forestales naturales y aplicando la trashumancia como compensación a la productividad. Cambiar este método implica tener otras opciones para mejorar los indicadores financieros que solo pueden ser complementados con políticas de compensación y pago por servicios ambientales de las áreas productivas agropecuarias, mercado no existente en Nicaragua y que su desarrollo es incipiente por falta de recursos.

En los sistemas silvopastoriles con cercas vivas, estas se establecen a razón de 57 árboles en una línea de 100 metros, combinándose cuatro especies (*Bursera simaruba*, *Guazuma ulmifolia*, *Cordia alliodora*, *Samanea saman*), intercaladas a una distancia de dos metros entre especies y postes muertos entre cada árbol. Ibrahim *et al.* (2005), encontraron una densidad de 54 árboles  $ha^{-1}$ . Aunque las cercas vivas sólo cubrían una pequeña superficie total del paisaje (<2%), tienen un efecto importante en la estructura y la conectividad del mismo, aumentando la cobertura arbórea total, dividiendo los pastos en zonas más pequeñas, creando redes rectilíneas que atraviesan el paisaje y proporcionando conexiones físicas directas con las parcelas de bosque Leon y Harvey (2006). Pulido y Renjifo (2010), recomiendan el establecimiento de cercas vivas ya que permiten el crecimiento del sotobosque espontáneo. Según Harvey, *et al.* (2005), las cercas vivas son una forma económica de establecer fronteras a lo largo de los límites de la granja y de dividir los pastos en potreros y, a menudo, son más baratas que los métodos de cercado alternativos, como las cercas eléctricas o los postes de madera muerta, a la vez que tienen el beneficio añadido de proporcionar forraje y sombra para el ganado y ser autosuficientes.

Varios autores enfatizan la necesidad de políticas públicas e investigación para mejorar el acceso al capital, los incentivos y los servicios de extensión en las zonas ganaderas para promover los SSI, los cuales son una herramienta importante para el suministro de carne de vacuna y productos lácteos para los mercados locales y mundiales, al tiempo que proporcionan servicios ambientales y aumentan la resiliencia al cambio climático (Chará, *et al.* 2017).

El estudio demostró que los árboles en finca agregan plusvalía al potrero una vez que estos han alcanzado una edad superior a los 12 años para las especies maderables y 7 años para las frutales. El arreglo de los árboles es determinante para la magnitud de la plusvalía, así como la rotación del aprovechamiento del árbol en periodos entre 10 y 15 años en proporción del 50% de la población arbórea.

El sistema ganadero con árboles dispersos genera US\$35 431 de VAN con una revalorización de la parcela de US\$209,26; ya que presenta en promedio 69 especies de árboles maderables  $ha^{-1}$  de alto valor comercial. El componente arbóreo alcanza 35 árboles dispersos y 34 en cercas vivas; 39 árboles son de poco valor comercial. Este sistema de árboles dispersos en potreros ganaderos tiene los mejores indicadores financieros, debido a que presenta especies de mayor valor comercial; contrastando con el sistema de cercas vivas, donde se encuentran especies arbóreas de bajo y medio valor comercial, en su mayoría para alimentación del ganado. El sistema de cerca viva indicó un valor negativo de US\$-7133, debido al bajo valor financiero de las especies que allí se encuentran.

El establecimiento y manejo de cercas vivas en muchos paisajes rurales y su utilidad conjunta tanto para la producción agrícola como para la conservación de la biodiversidad, sugiere que merecen mucha más atención en las estrategias de gestión sostenible de la tierra. Se necesita una comprensión más profunda de cómo el cambio «inducido» puede basarse efectivamente en el cambio espontáneo en estos sistemas socioecológicos complejos para avanzar en mejorar los sistemas agroforestales Dewi, *et al.* (2017). Sin embargo, en este estudio el análisis financiero indicó un VAN negativo, debido a que las especies utilizadas en su mayoría no poseen valor comercial y son constantemente podadas para evitar su crecimiento, lo cual disminuye su valor comercial. Lo anterior podría ser un indicador de que es necesario mejorar el sistema de selección de especies para cercas vivas.

Debido a que los árboles pueden ser seleccionados por sus diferentes usos y su potencial forma de aprovechamiento (madera, frutos, forraje, etc.), financieramente se demostró, además, que los mismos generan un sobreprecio a los suelos del potrero en la medida en que las especies tienden a ser maderables y la edad del árbol es mayor a los 20 años, cuando ya se encuentra en condición de ser aprovechado. En ese sentido, una hectárea alcanza un incremento de hasta US\$362 en su valor cuando llega a los 90 árboles por hectárea, en una combinación de árboles forrajeros con árboles maderables.

Esta asociación de árboles combinados con la producción de leche o carne puede considerarse como una estrategia de reforestación de las fincas, lo que favorecería la integración ambiental y la resiliencia al cambio climático; sin embargo, se hace necesario que los recursos financieros sean otorgados a una tasa de interés preferencial (3% o menor), que garantice la rentabilidad de los proyectos (la asociación de ganado + árboles) con beneficio ambiental y paisajístico como productos financieros que aún no tienen mercado. Esto estimularía la implementación, cuidado y continuidad del sistema silvopastoril.

Los productores son conscientes de la necesidad de incorporar árboles en finca con fines ambientales y de conservación más que de explotación; sin embargo, la decisión de invertir es compleja y contempla prioridades de corto plazo o largo plazo. Todo árbol establecido en potreros es con fines productivos; sin embargo, el retorno de la inversión es a largo plazo, la inversión es diferida y la motivación se ve restringida por imprevistos en la operación de la actividad productiva ganadera, lo cual restringe usos de parcelas en los primeros años.

## 7. Conclusiones

En las fincas ubicadas en los municipios de El Tuma-La Dalia, Waslala y Siuna, se identificaron nueve usos del suelo, con áreas que oscilan entre un mínimo de 0,014 y un máximo de 84 795 hectáreas, siendo los extremos el uso destinado a infraestructura o construcciones (mínimo), y el dedicado a las áreas de pastura (máximo). Estadísticamente existen tres grupos diferentes de uso de suelo: áreas micro (no superan la media hectárea), (1,7 a las 4,8 hectáreas) y medias (tamaño promedio es 10,41 hectáreas).

La diferencia entre el establecimiento de árboles en cercas vivas y el de árboles dispersos en potrero combinado con cercas vivas, radica en la racionalidad de la decisión que puede estar influenciada por el monto de la inversión inicial, los costos de manejo de los árboles, y el uso final de árbol o sus productos, así como en los diferentes objetivos que tienen los productores con fines económicos, ambientales, ecológicos, costos mancomunados, entre otros, obteniendo resultados financieros (VAN), desde US\$-4724 hasta US\$35 431 en su asocio con la producción ganadera, sea esta de leche o de carne. Es importante resaltar que, aunque los modelos analizados son rentables, los valores especialmente en los casos de producción de leche son bajos, así que es necesario mejorar la eficiencia del sistema (siempre que sea posible), para aumentar los ingresos que reciben las familias productoras.

La valoración financiera muestra que los sistemas productivos brindan beneficios económicos a sus dueños, pero que la implementación de los mismos requiere inversiones importantes, siendo el acceso a financiamiento una de las opciones para hacer las mejoras en la finca. No se debe olvidar que los sistemas silvopastoriles brindan más beneficios que los financieros como bienes privados (madera, leña), bienes comunes (cambio climático, biodiversidad, fuentes de agua, paisaje, captura de carbono). Los resultados de la inversión sostenible de árboles asociada con la explotación ganadera son altamente rentables, después de haber descontado los costos de manejo; sin embargo, el retorno de la inversión es a largo plazo, lo que dificulta o impide una mayor inversión en el establecimiento y manejo del componente arbóreo.

## Referencias bibliográficas

- Adesina, A., Chianu, J. 2002. Determinants of farmers' adoption and adaptation of alley farming technology in Nigeria. (Vol.55). *Agroforestry Systems*. DO - 10.1023/A:1020556132073.
- Ajayi, O. C., Akinnifesi, F. K., Sileshi, G., & Chakeredza, S. 2007. Adoption of renewable soil fertility replenishment technologies in the southern African region: Lessons learnt and the way forward. En *Natural Resources Forum* (Vol. 4, págs. 306-317). Wiley Online Library.
- Akinnifesi, F., Sileshi, G., Ajayi, O., Chirwa, P., Kwesiga, F., Harawa, R. 2008. Contributions of agroforestry research and development to livelihood of smallholder farmers in Southern Africa: 2. Fruit, medicinal, fuelwood and fodder tree systems. *Agricultural Journal* (1): 76- 88
- Amores, F. M. (2015). Contribución de los árboles en finca a los medios de vida de familias rurales en dos sitios contrastantes de Nicaragua. Tesis de postgrado, CATIE, División de educación, Turrialba. Consultado 15 nov. de 2020
- Arciniegas, S., Florez, D. 2018. Estudio de los sistemas silvopastoriles como alternativa para el manejo sostenible de la ganadería. Vol. 15. *Ciencia y Agricultura*. DO - 10.19053/01228420.v15.n2.2018.8687
- Baca Urbina, G. (2001). *Evaluación de Proyectos*. 4<sup>a</sup>.ed. McGraww-Hill. México. 404 pág. Consultado 15 jun. 2021.
- Belcher, B., Ruiz-Pérez, M., & Achdiawan, R. (2005). Global patterns and trends in the use and management of commercial NTFPs: Implications for livelihoods and conservation. En Sunderling, & W. D., *World Development* (Vol. 33, págs. 1435-1452). Science Direct. doi:<https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2004.10.007>
- Budowsky, G. 1987. Living Fences in Tropical America, a Widespread Agroforestry Practice. In HL Gholz ed. *Agroforestry: Realities, Possibilities and Potentials*. Martinus Nijhoff Publishers. p. 169-178.
- Buitrago, M. E., Ospina L. A., & Narváez W. (2018). Sistemas silvopastoriles: alternativa en la mitigación y adaptación de la producción bovina al cambio climático. *Boletín Científico. Centro de Museos*, 22(1). Disponible en: <https://revistasojs.ucaldas.edu.co/index.php/boletincientifico/article/view/2724>
- Cabell, j., Oelofse, M. 2012. An indicator framework for assessing agroecosystem resilience *Ecol. Soc.*, 17 (2012). Google Scholar
- Casasola, F., Ibrahim, M., Harvey, C., Kleinn, C. 2001. Caracterización y productividad de sistemas silvopastoriles tradicionales en Moropotenté, Estelí, Nicaragua. *Agroforestería en las Américas* (30): 17-20
- Cerda, R., Orozco, L., Sepúlveda, N., Ordoñez, J., Carreño-Rocabado, G., Caicedo, W., Somarriba, E. 2019. Tropical agroforestry and ecosystem services: trade-off analysis for better design strategies. En R. Prabhu, & M. Mosquera-Losada (Edits.), *Agroforestry for sustainable agriculture*. Cambridge, United Kingdom: Burleigh Dodds Science Publishing Limited. doi:<http://dx.doi.org/10.19103/AS.2018.0041.24>
- Chiputwa, B. 2017. An Exploratory Guide on Constructing Socio-economic INdicators for the Sentinel Landscape Project: The Case of the Nicaragua-Honduras Sentinel Landscape. *Framework Methodology*, CGIAR, Bogor. Consultado 11 Oct. de 2020
- Correa, F. 2008. Tasa de descuento ambiental Gamma: una aplicación para Colombia. En U. d. Antioquia, *Lecturas de Economía*, (julio-diciembre) (Vol. 69, págs. 141-162). Medellín, Antioquia, Colombia: Universidad de Antioquia.
- Dewi, S., Van Noordwijk, M., Thoha, M., Dwiputra, A., Hyman, G. Prabhu, R., Gitz, V., Nasi, R. 2017. Tropical forest-transition landscapes: a portfolio for studying people, tree crops and agro-ecological change in context, *International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services & Management*, 13:1, 312-329. DOI: 10.1080/21513732.2017.1360394 Tropical forest-transition landscapes: a portfolio for studying people, tree crops and agro-ecological change in context

- Edwards, G. 2016. Estimación de la tasa social de descuento a largo plazo en el marco de los sistemas nacionales de inversión. Aplicación al caso Chileno. En *El Trimestre económico* (enero - marzo) (329 ed., Vol. 83). Ciudad de México, Mexico. Disponible en: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2448-718X2016000100099](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2448-718X2016000100099)
- Faye, M.D., Weber, J.C., Mounkoro, B., Dakouo, J.M. 2010. Contribution of parkland trees to farmers' livelihoods: a case study from Mali. *Development in Practice* (3): 428-434.
- Fischer, A., Vasseur, L. 2002. Smallholder perceptions of agroforestry projects in Panama. *Agroforestry Systems* 54, 103-113. <https://doi.org/10.1023/A:1015047404867>
- Harvey, C., Villanueva, C., Villacís, J., Chacon, M., Muñoz, D., López, M., Ibrahim, M., Gómez, R., Taylor, R., Martínez, J., Navas, A., Saenz, J., Sánchez, D., Medina, A., Vilchez, S., Hernández B., Perez, A., Ruiz, F., López, F., Lang, I., Sinclair, L. 2005. Contribution of live fences to the ecological integrity of agricultural landscapes. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 111 (2005) 200-230. [https://www.researchgate.net/publication/222218854\\_Contribution\\_of\\_live\\_fences\\_to\\_the\\_ecological\\_integrity\\_of\\_agricultural\\_landscapes](https://www.researchgate.net/publication/222218854_Contribution_of_live_fences_to_the_ecological_integrity_of_agricultural_landscapes)
- Ibrahim, M., Franco, M., Pezo, D.A., Camero, A., Araya, J. 2001. Promoting intake of *Cratylia argentea* as a dry season supplement for cattle grazing *Hyparrhenia rufa* in the subhumid tropics. *Agroforestry Systems* (2): 167-175.
- Ibrahim, M., Villanueva, C., Mora, J. 2005. Traditional and improved silvopastoral systems and their importance in sustainability of livestock farms. Book chapter; Conference paper : Silvopastoralism and sustainable land management. Proceedings of an international congress on silvopastoralism and sustainable management held in Lugo, Spain, April 2004 2005 pp.13-18 ref.32
- Kebede, Y., Baudron, F., Bianchi, F., Tittonell, P. 2019. Drivers, farmers' responses and landscape consequences of smallholder farming systems changes in southern Ethiopia. *Int. J. Agric. Sustain.* (2019), pp. 1-18
- Kim, J. D., Kim, S. G., Kwon, C. H. 2004. Comparison of forage yield and quality of forage legumes. *J. Anim. Sci. Technol.*, 46 (3): 437-442.
- León, M.C., Harvey, C.A. Live fences and landscape connectivity in a neotropical agricultural landscape. *Agroforest Syst* 68, 15 (2006). <https://doi.org/10.1007/s10457-005-5831-5>
- López, M., Villanueva, C., Medina, J.M. Tobar, D; Louman, B. (2014). Buenas prácticas para la adaptación al cambio climático en fincas ganaderas de América Central (Serie técnica, manual Técnico) / CATIE ed., Vol. 120). Turrialba, Costa Rica: CATIE. Consultado 5 Dic. de 2020
- Marín, L., Detlefsen, G., Fernández, M., Aguilar, A., Rivas, R. 2007. La política y legislación forestal nicaragüense: implicaciones para el fomento y aprovechamiento arbóreo en fincas ganaderas. Encuentro: Revista Académica de la Universidad Centroamericana 77:29-52.
- Mather, A.S., Needle, C.L. 1998. The Forest Transition: A Theoretical Basis. *Area*, 30, 117-124. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1475-4762.1998.tb00055.x>
- Mendieta, B. 2005. Formulación y evaluación de proyectos de inversión agropecuaria. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 244 pág. Consultado 17 dic. 2020
- Mendieta, M., Rocha, L.R. 2007. Sistemas agroforestales. Managua, Nicaragua, Universidad Nacional Agraria. Disponible en [http://www.fao.org/fileadmin/user\\_upload/training\\_material/docs/1\\_RENF08M538.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/training_material/docs/1_RENF08M538.pdf)
- Meyfroidt, P., Carlson, K.M., Fagan, M.E., Gutiérrez, V., Macedo, M., Curran, L., DeFries, R.S., Dyer, G.A., Gibbs, H.K., Lambin, E.F. 2014. Multiple pathways of commodity crop expansion in tropical forest landscapes. *Env Res Lett.* 9:074012.
- Montserrat, R. 2008. Estructura económica de Nicaragua y su contexto centroamericano y Mundial. Universidad Centroamericana UCA. Hispamer.
- Moreira, N. 2017. Factores socioeconómicos que influyen sobre la presencia de árboles en fincas del Paisaje Centinela Nicaragua-Honduras, en Nicaragua. Tesis de Postgrado, CATIE, División de Educación, Turrialba. Consultado 28 Oct. 2020
- Nyberg, Y., Wetterlind, J., Jonsson, M., Öborn, I. 2020. The role of trees and livestock in ecosystem service provision and farm priorities on smallholder farms in the Rift Valley, Kenya. *Agricultural Systems*, Volume 181, 2020. 102815, ISSN 0308-521X. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2020.102815>.

- Palomeque Figueroa, E. 2009. Sistemas Agroforestales. Chiapas, México. 29 pág. Disponible en: [https://www.academia.edu/7424278/Sistemas\\_Agroforestales](https://www.academia.edu/7424278/Sistemas_Agroforestales)
- Pattanayak, SK; Mercer, DE; Sills, E ; Yang, J-C. 2003. Taking stock of agroforestry adoption studies. *Agroforestry systems* 573:173-186
- Programa para la Agricultura Sostenible en Laderas de América Central PASOLAC. 2005. La transferencia de tecnología de manejo sostenible de L11 suelos y agua: métodos y medios: TOMO II/. -1a.ed.- (Tegucigalpa): (Litografía López). Documento PASOLAC No. 492/Serie Técnica No. 8/2005. 60 p.
- Pulido, P., Renjifo, L. 2010. Live fences as tools for biodiversity conservation: A study case with birds and plants. 10.1007/s10457-010-9331-x. *Agroforestry Systems*
- Reichert, J., Gubiani, P., Dos Santos D., Reinert, D., Aita, C., Giacomini, J. 2021. soil properties characterization for land-use planning and soil management in watersheds under family farming, *International Soil and Water Conservation Research*, 2021, ISSN 2095-6339, <https://doi.org/10.1016/j.iswcr.2021.05.003>.
- Sapag Chain, N. y Sapag Chain, R. 2008. Preparación y evaluación de proyectos. McGraww-Hill. Bogota, D.C. Colombia. 463 pág.
- Sepúlveda, N., Vagen, T.-G., Winowiecki, L., Ordoñez, J., B, C., Makui, P. López-Sampson, A.2020a. Sentinel Landscape stocktaking pilot study: Report Nicaragua-Honduras. Working Paper No. 2. (En línea). CGIAR, Forest Trees and Agroforestry (FTA). Bogor, Indonesia: The CGIAR Research Program on Forest, Trees and Agroforestry (FTA). doi:<https://doi.org/10.17528/cifor/007537>
- Sepúlveda, N., Vagen, T.-G., Winowiecki, L. A., Ordoñez, J., Chiputwa, B., Makui, P., . . . López-Sampson, A. 2020b. Resultados de los estudios biofísicos y socioeconómicos en el Paisaje Centinela Nicaragua-Honduras; Reporte Nicaragua-Honduras. Bogor: CGIAR (FTA). doi:DOI: 10.17528/cifor/00xxxx
- Sibelet, N. 2007. Whose agroforestry product it is? Crossing kinship and tenure rights theories to analyze agroforestry systems. In *Second international Symposium on Multi-Strata agroforestry systems with perennial crops: Making ecosystem services count for farmers*, 2007 september, Turrialba : CATIE, 9 p.
- Sistema Nacioanal de Inversión Pública (SNIP). 2008. Metodología General para la Evaluación de Proyectos de Inversión Pública. Managua, Nicaragua. Obtenido de [www.snip.gob.ni](http://www.snip.gob.ni)
- Somarriba, E., Carreño-Rocabado, G., Amores, F., Caicedo, W., Gullés de Pélichy, S. O., Cerda, R., & Ordóñez, J. C. 2017. Trees on Farms for Livelihoods, Conservation of Biodiversity and Carbon Storage: Evidence from Nicaragua on This “Invisible” Resource. En F. Montagnini, & F. Montagnini (Ed.), *Integrating Landscapes: Agroforestry for Biodiversity, Conservation and Food Sovereignty* (págs. 369-393). Switzerland: Springer International Publishing AG. doi:[https://doi.org/10.1007/978-3-319-69371-2\\_15](https://doi.org/10.1007/978-3-319-69371-2_15)
- Vagen, T. G., Winowiecki, L. A., Sepúlveda, N., Ordoñez, J., Ulloa, N. I., Trujillo, R., & Norori, R. 2013. Reporte de avances del levantamiento de línea de base en el paisaje centinela Nicarfagua Honduras - Degradación de la tierra y la salud de los ecosistemas. Reporte de avance, CGIAR. Consultado 22 oct. 2020
- Villanueva, C., Ibrahim, M., Casasola, F. 2008. Valor económico y ecológico de las cercas vivas en fincas y paisajes ganaderos (1ra. Ed. ed., Vol. 372). (Catie, Ed.) Turrialba, Costa Rica: Serie técnica / informe técnico. Consultado 25 en. 2021
- Vivas, E. 2008. Guia para la formulación y evaluación de proyectos con énfasis en el sector agrario (Vol. Guia Técnica No. 14). Managua, Nicaragua: Universidad Nacional Agraria.

## Anexos

### Anexo 1. Cuestionario realizado a los productores de fincas de los municipios El Tuma-La Dalia, Waslala y Siuna, Paisaje Centinela Nicaragua-Honduras

El presente cuestionario está preparado para ser aplicado a los productores del programa NH-SL, principalmente en el Tuma-La Dalia, que viven y tienen explotaciones agrícolas y pecuarias en el paisaje centinela. Se indaga información en relación al uso y valoración de los árboles como producto de la gestión de las unidades de producción.

1. ¿Usted cultiva árboles como alternativa para generar ingresos temporales por su uso y comercializarlos? **(Escriba: 0 = NO 1 = Sí)** \_\_\_\_\_

2. ¿Cuál es su prioridad respecto al cultivo de árboles? **(marque con una X)**

|      |                          |       |                          |      |                          |         |                          |
|------|--------------------------|-------|--------------------------|------|--------------------------|---------|--------------------------|
| Alta | <input type="checkbox"/> | Media | <input type="checkbox"/> | Baja | <input type="checkbox"/> | Ninguna | <input type="checkbox"/> |
|------|--------------------------|-------|--------------------------|------|--------------------------|---------|--------------------------|

3. ¿Qué utilidad tiene el árbol dentro de las unidades de producción para su familia?  
**(Escriba: 0 = Ninguna 1 = Poco 2 = Medio 3 = Mucho)** \_\_\_\_\_

4. ¿Qué uso le dio a los árboles en su unidad de producción durante los dos últimos años?  
**(indique con una X los que corresponda)**

|                     |                          |                     |                          |
|---------------------|--------------------------|---------------------|--------------------------|
| Madera para venta   | <input type="checkbox"/> | Protección de agua  | <input type="checkbox"/> |
| Madera para la casa | <input type="checkbox"/> | Sombra              | <input type="checkbox"/> |
| Fruta               | <input type="checkbox"/> | Talados para pastos | <input type="checkbox"/> |
| Leña                | <input type="checkbox"/> | Otro                | <input type="checkbox"/> |

5. ¿Usted hace uso de los árboles como alternativa para generar ingresos temporales por su consumo y comercialización?  
**(Escriba: 0 = NO 1 = Sí)** \_\_\_\_\_

6. ¿Usted da mantenimiento o cuida que los árboles no sean destruidos?  
**(Escriba: 0 = NO 1 = SÍ)** \_\_\_\_\_

7. ¿Cuáles son las formas en que dispone de los árboles en el área de la unidad productiva?  
**(marque con una X lo que corresponda)**

|                                     |                          |
|-------------------------------------|--------------------------|
| Cerco vivo                          | <input type="checkbox"/> |
| Barreras vivas                      | <input type="checkbox"/> |
| Dispersos en cultivos               | <input type="checkbox"/> |
| Rodal                               | <input type="checkbox"/> |
| Bosquete                            | <input type="checkbox"/> |
| Árboles dispersos en el pasto       | <input type="checkbox"/> |
| Árboles frutales dispersos en patio | <input type="checkbox"/> |
| Otros (especifique)                 | <input type="checkbox"/> |

8. ¿Cuál es el uso principal de los árboles dentro del área de cultivo?  
**(marque con una X las que aplican)**

|                    |                          |                    |                          |
|--------------------|--------------------------|--------------------|--------------------------|
| Sombra             | <input type="checkbox"/> | Rompevientos       | <input type="checkbox"/> |
| Servicio ambiental | <input type="checkbox"/> | Frutas             | <input type="checkbox"/> |
| Protección de agua | <input type="checkbox"/> | Otro (especifique) | <input type="checkbox"/> |

9. ¿Durante el tiempo que ha vivido en esta unidad productiva, cómo valora el aporte de recursos financieros de los árboles para el bienestar de la familia? **(marque con una X la opción que aplica)**

|      |                          |      |                          |       |                          |       |                          |
|------|--------------------------|------|--------------------------|-------|--------------------------|-------|--------------------------|
| Nada | <input type="checkbox"/> | Poco | <input type="checkbox"/> | Medio | <input type="checkbox"/> | Mucho | <input type="checkbox"/> |
|------|--------------------------|------|--------------------------|-------|--------------------------|-------|--------------------------|

10. ¿Cuál especie de árbol, según su uso, utiliza con mayor frecuencia para generar ingresos a la familia? **(Escriba: el nombre común del árbol)**

|            |                      |
|------------|----------------------|
| Maderables | <input type="text"/> |
| Frutales   | <input type="text"/> |
| Leñosos    | <input type="text"/> |



11. ¿Cuál es su perspectiva sobre el uso de los árboles en la unidad productiva? ¿Cómo ve su unidad productiva en un futuro? **(marque con una “X” las que considere que aplican)**

|  |                          |
|--|--------------------------|
| Mantener de árboles en la unidad productiva para mayor valor financiero    | <input type="checkbox"/> |
| Hacer explotación rotativa de los árboles con establecimiento              | <input type="checkbox"/> |
| Renovar conforme a las necesidades financieras de la familia               | <input type="checkbox"/> |
| Explotar los árboles hasta convertir en área ganadera la unidad productiva | <input type="checkbox"/> |
| Establecer árboles para servicio ambientales y biodiversidad               | <input type="checkbox"/> |
| De preferencia con árboles frutales y pocos maderables                     | <input type="checkbox"/> |

12. ¿Cuáles serían sus apreciaciones sobre implementar cultivos con árboles plantados en sus diferentes opciones? **(escriba una X la que aplica)**

|                              |                          |
|------------------------------|--------------------------|
| Cerco vivo                   | <input type="checkbox"/> |
| Barreras vivas               | <input type="checkbox"/> |
| Sombra                       | <input type="checkbox"/> |
| Rodal                        | <input type="checkbox"/> |
| Bosquete                     | <input type="checkbox"/> |
| Árboles dispersos en el área | <input type="checkbox"/> |
| Otro (especifique)           | <input type="checkbox"/> |

13. ¿Considera que la presencia y utilidad de los árboles en su unidad productiva están directamente vinculados con un mercado?

**(Escriba: 0 = NO 1 = SÍ)** \_\_\_\_\_

14. ¿Son los árboles de su unidad productiva elementos que dan mayor valor financiero al área donde se encuentran?

**(Escriba: 0 = NO 1 = SÍ)** \_\_\_\_\_

15. ¿Qué opinión tiene de la rentabilidad de los cultivos asociados con los árboles considerando el aislamiento relativo al mercado que le distorsiona los precios de sus productos?

**(Escriba 0 = Ninguna 1 = Baja 2= Mediana 3= Alta)** \_\_\_\_\_

**Anexo 2.** Tablas de frecuencias de las diferentes respuestas al cuestionario aplicado a productores de fincas de los municipios El Tuma-La Dalia, Waslala y Siuna, Paisaje Centinela Nicaragua-Honduras

| <b>¿Usted cultiva árboles como alternativa para generar ingresos temporales...?</b> |       |                   |                   |                          |                             |
|---|-------|-------------------|-------------------|--------------------------|-----------------------------|
|   |       | <b>Frecuencia</b> | <b>Porcentaje</b> | <b>Porcentaje válido</b> | <b>Porcentaje acumulado</b> |
| Válidos   | No    | 2                 | 14,3              | 14,3                     | 14,3                        |
|   | Sí    | 12                | 85,7              | 85,7                     | 100,0                       |
|   | Total | 14                | 100,0             | 100,0                    |                             |

| <b>¿En cuál prioridad usted tiene el cultivo de árboles?</b> |       |                   |                   |                          |                             |
|--|-------|-------------------|-------------------|--------------------------|-----------------------------|
|  |       | <b>Frecuencia</b> | <b>Porcentaje</b> | <b>Porcentaje válido</b> | <b>Porcentaje acumulado</b> |
| Válidos  | Alta  | 7                 | 50,0              | 50,0                     | 50,0                        |
|  | Media | 7                 | 50,0              | 50,0                     | 100,0                       |
|  | Total | 14                | 100,0             | 100,0                    |                             |

| <b>¿Qué utilidad tiene el árbol dentro de la unidad productiva para su familia?</b> |       |                   |                   |                          |                             |
|---|-------|-------------------|-------------------|--------------------------|-----------------------------|
|   |       | <b>Frecuencia</b> | <b>Porcentaje</b> | <b>Porcentaje válido</b> | <b>Porcentaje acumulado</b> |
| Válidos   | Medio | 9                 | 64,3              | 64,3                     | 64,3                        |
|   | Mucho | 4                 | 28,6              | 28,6                     | 92,9                        |
|   | Poco  | 1                 | 7,1               | 7,1                      | 100,0                       |
|   | Total | 14                | 100,0             | 100,0                    |                             |

| <b>¿Qué uso de los árboles en su unidad productiva hizo durante los dos últimos años?<br/>Madera para venta</b> |       |                   |                   |                          |                             |
|---|-------|-------------------|-------------------|--------------------------|-----------------------------|
|   |       | <b>Frecuencia</b> | <b>Porcentaje</b> | <b>Porcentaje válido</b> | <b>Porcentaje acumulado</b> |
| Válidos   | No    | 12                | 85,7              | 85,7                     | 85,7                        |
|   | Sí    | 2                 | 14,3              | 14,3                     | 100,0                       |
|   | Total | 14                | 100,0             | 100,0                    |                             |

| <b>¿Qué uso de los árboles en su unidad productiva hizo durante los dos últimos años?<br/>Madera para la casa</b> |       |                   |                   |                          |                             |
|---|-------|-------------------|-------------------|--------------------------|-----------------------------|
|   |       | <b>Frecuencia</b> | <b>Porcentaje</b> | <b>Porcentaje válido</b> | <b>Porcentaje acumulado</b> |
| Válidos   | No    | 8                 | 57,1              | 57,1                     | 57,1                        |
|   | Sí    | 6                 | 42,9              | 42,9                     | 100,0                       |
|   | Total | 14                | 100,0             | 100,0                    |                             |

| ¿Qué uso de los árboles en su unidad productiva hizo durante los dos últimos años?<br>Frutales |       |            |            |                   |                      |
|--|-------|------------|------------|-------------------|----------------------|
|  |       | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
| Válidos  | No    | 2          | 14,3       | 14,3              | 14,3                 |
|  | Sí    | 12         | 85,7       | 85,7              | 100,0                |
|  | Total | 14         | 100,0      | 100,0             |                      |

| ¿Qué uso de los árboles en su unidad productiva hizo durante los dos últimos años?<br>Leña |       |            |            |                   |                      |
|--|-------|------------|------------|-------------------|----------------------|
|  |       | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
| Válidos  | No    | 4          | 28,6       | 28,6              | 28,6                 |
|  | Sí    | 10         | 71,4       | 71,4              | 100,0                |
|  | Total | 14         | 100,0      | 100,0             |                      |

| ¿Qué uso de los árboles en su unidad productiva hizo durante los dos últimos años?<br>Protección de agua |       |            |            |                   |                      |
|--|-------|------------|------------|-------------------|----------------------|
|  |       | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
| Válidos  | No    | 6          | 42,9       | 42,9              | 42,9                 |
|  | Sí    | 8          | 57,1       | 57,1              | 100,0                |
|  | Total | 14         | 100,0      | 100,0             |                      |

| ¿Qué uso de los árboles en su unidad productiva hizo durante los dos últimos años?<br>Sombra |       |            |            |                   |                      |
|--|-------|------------|------------|-------------------|----------------------|
|  |       | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
| Válidos  | No    | 5          | 35,7       | 35,7              | 35,7                 |
|  | Sí    | 9          | 64,3       | 64,3              | 100,0                |
|  | Total | 14         | 100,0      | 100,0             |                      |

| ¿Qué uso de los árboles en su unidad productiva hizo durante los dos últimos años?;<br>Destruídos para pastos |    |            |            |                   |                      |
|---|----|------------|------------|-------------------|----------------------|
|   |    | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
| Válidos   | No | 14         | 100,0      | 100,0             | 100,0                |

| ¿Qué uso de los árboles en su unidad productiva hizo durante los dos últimos años?<br>Otros |       |            |            |                   |                      |
|---|-------|------------|------------|-------------------|----------------------|
|   |       | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
| Válidos   | No    | 13         | 92,9       | 92,9              | 92,9                 |
|   | Sí    | 1          | 7,1        | 7,1               | 100,0                |
|   | Total | 14         | 100,0      | 100,0             |                      |

| <b>¿Usted hace uso de los árboles como alternativa para generar ingresos temporales?</b> |       |                   |                   |                          |                             |
|--|-------|-------------------|-------------------|--------------------------|-----------------------------|
|  |       | <b>Frecuencia</b> | <b>Porcentaje</b> | <b>Porcentaje válido</b> | <b>Porcentaje acumulado</b> |
| Válidos  | No    | 7                 | 50,0              | 50,0                     | 50,0                        |
|  | Sí    | 7                 | 50,0              | 50,0                     | 100,0                       |
|  | Total | 14                | 100,0             | 100,0                    |                             |

| <b>¿Usted da mantenimiento o cuida de que los árboles no sean destruidos?</b> |    |                   |                   |                          |                             |
|---|----|-------------------|-------------------|--------------------------|-----------------------------|
|   |    | <b>Frecuencia</b> | <b>Porcentaje</b> | <b>Porcentaje válido</b> | <b>Porcentaje acumulado</b> |
| Válidos   | Sí | 14                | 100,0             | 100,0                    | 100,0                       |

| <b>¿Cuáles son las formas en que dispone los árboles en el área de la unidad productiva?<br/>Cerca vivo</b> |       |                   |                   |                          |                             |
|---|-------|-------------------|-------------------|--------------------------|-----------------------------|
|   |       | <b>Frecuencia</b> | <b>Porcentaje</b> | <b>Porcentaje válido</b> | <b>Porcentaje acumulado</b> |
| Válidos   | No    | 9                 | 64,3              | 64,3                     | 64,3                        |
|   | Sí    | 5                 | 35,7              | 35,7                     | 100,0                       |
|   | Total | 14                | 100,0             | 100,0                    |                             |

| <b>¿Cuáles son las formas en que dispone los árboles en el área de la unidad productiva?<br/>Barreras vivas</b> |       |                   |                   |                          |                             |
|---|-------|-------------------|-------------------|--------------------------|-----------------------------|
|   |       | <b>Frecuencia</b> | <b>Porcentaje</b> | <b>Porcentaje válido</b> | <b>Porcentaje acumulado</b> |
| Válidos   | No    | 10                | 71,4              | 71,4                     | 71,4                        |
|   | Sí    | 4                 | 28,6              | 28,6                     | 100,0                       |
|   | Total | 14                | 100,0             | 100,0                    |                             |

| <b>¿Cuáles son las formas en que dispone los árboles en el área de la unidad productiva?<br/>Dispersos en cultivos</b> |       |                   |                   |                          |                             |
|--|-------|-------------------|-------------------|--------------------------|-----------------------------|
|  |       | <b>Frecuencia</b> | <b>Porcentaje</b> | <b>Porcentaje válido</b> | <b>Porcentaje acumulado</b> |
| Válidos  | No    | 3                 | 21,4              | 21,4                     | 21,4                        |
|  | Sí    | 11                | 78,6              | 78,6                     | 100,0                       |
|  | Total | 14                | 100,0             | 100,0                    |                             |

| <b>¿Cuáles son las formas en que dispone los árboles en el área de la unidad productiva?<br/>Rodales</b> |       |                   |                   |                          |                             |
|--|-------|-------------------|-------------------|--------------------------|-----------------------------|
|  |       | <b>Frecuencia</b> | <b>Porcentaje</b> | <b>Porcentaje válido</b> | <b>Porcentaje acumulado</b> |
| Válidos  | No    | 12                | 85,7              | 85,7                     | 85,7                        |
|  | Sí    | 2                 | 14,3              | 14,3                     | 100,0                       |
|  | Total | 14                | 100,0             | 100,0                    |                             |

| ¿Cuáles son las formas en que dispone los árboles en el área de la unidad productiva?<br>Bosquete |       |            |            |                   |                      |
|---|-------|------------|------------|-------------------|----------------------|
|   |       | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
| Válidos   | No    | 12         | 85,7       | 85,7              | 85,7                 |
|   | Sí    | 2          | 14,3       | 14,3              | 100,0                |
|   | Total | 14         | 100,0      | 100,0             |                      |

| ¿Cuáles son las formas en que dispone los árboles en el área de la unidad productiva?<br>Árboles dispersos en el pasto |       |            |            |                   |                      |
|--|-------|------------|------------|-------------------|----------------------|
|  |       | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
| Válidos  | No    | 12         | 85,7       | 85,7              | 85,7                 |
|  | Sí    | 2          | 14,3       | 14,3              | 100,0                |
|  | Total | 14         | 100,0      | 100,0             |                      |

| ¿Cuáles son las formas en que dispone los árboles en el área de la unidad productiva?<br>Árboles frutales dispersos en patio |       |            |            |                   |                      |
|--|-------|------------|------------|-------------------|----------------------|
|  |       | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
| Válidos  | No    | 9          | 64,3       | 64,3              | 64,3                 |
|  | Sí    | 5          | 35,7       | 35,7              | 100,0                |
|  | Total | 14         | 100,0      | 100,0             |                      |

| ¿Cuáles son las formas en que dispone los árboles en el área de la unidad productiva?<br>Otros |    |            |            |                   |                      |
|--|----|------------|------------|-------------------|----------------------|
|  |    | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
| Válidos  | No | 14         | 100,0      | 100,0             | 100,0                |

| ¿Cuál es el uso principal de los árboles dentro del área de cultivo?<br>Sombra |       |            |            |                   |                      |
|--|-------|------------|------------|-------------------|----------------------|
|  |       | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
| Válidos  | No    | 3          | 21,4       | 21,4              | 21,4                 |
|  | Sí    | 11         | 78,6       | 78,6              | 100,0                |
|  | Total | 14         | 100,0      | 100,0             |                      |

| ¿Cuál es el uso principal de los árboles dentro del área de cultivo?<br>Servicio ambiental |       |            |            |                   |                      |
|--|-------|------------|------------|-------------------|----------------------|
|  |       | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
| Válidos  | No    | 4          | 28,6       | 28,6              | 28,6                 |
|  | Sí    | 10         | 71,4       | 71,4              | 100,0                |
|  | Total | 14         | 100,0      | 100,0             |                      |

| ¿Cuál es el uso principal de los árboles dentro del área de cultivo?<br>Protección de agua |       |            |            |                   |                      |
|--|-------|------------|------------|-------------------|----------------------|
|  |       | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
| Válidos  | No    | 8          | 57,1       | 57,1              | 57,1                 |
|  | Sí    | 6          | 42,9       | 42,9              | 100,0                |
|  | Total | 14         | 100,0      | 100,0             |                      |

| ¿Cuál es el uso principal de los árboles dentro del área de cultivo?<br>Rompevientos |       |            |            |                   |                      |
|--|-------|------------|------------|-------------------|----------------------|
|  |       | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
| Válidos  | No    | 13         | 92,9       | 92,9              | 92,9                 |
|  | Sí    | 1          | 7,1        | 7,1               | 100,0                |
|  | Total | 14         | 100,0      | 100,0             |                      |

| ¿Cuál es el uso principal de los árboles dentro del área de cultivo?<br>Frutas |       |            |            |                   |                      |
|--|-------|------------|------------|-------------------|----------------------|
|  |       | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
| Válidos  | No    | 4          | 28,6       | 28,6              | 28,6                 |
|  | Sí    | 10         | 71,4       | 71,4              | 100,0                |
|  | Total | 14         | 100,0      | 100,0             |                      |

| ¿Cuál es el uso principal de los árboles dentro del área de cultivo?<br>Otros |    |            |            |                   |                      |
|---|----|------------|------------|-------------------|----------------------|
|   |    | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
| Válidos   | No | 14         | 100,0      | 100,0             | 100,0                |

| ¿Durante el tiempo de vivir en esta unidad productiva cómo valora el aporte<br>de recursos financieros de los árboles? |       |            |            |                   |                      |
|--|-------|------------|------------|-------------------|----------------------|
|  |       | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
| Válidos  | Medio | 4          | 28,6       | 28,6              | 28,6                 |
|  | Mucho | 3          | 21,4       | 21,4              | 50,0                 |
|  | Poco  | 7          | 50,0       | 50,0              | 100,0                |
|  | Total | 14         | 100,0      | 100,0             |                      |

| ¿Cuál es la especie de árbol según tipo de uso que usted utiliza con mayor frecuencia para generar ingresos a la familia?<br>Maderables |  |              |              |                   |                      |
|---|--|--------------|--------------|-------------------|----------------------|
| Especie   |  | Frecuencia   | Porcentaje   | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
| Válidos   |  | 1            | 7,1          | 7,1               | 7,1                  |
|   | Caoba  | 1            | 7,1          | 7,1               | 14,3                 |
|   | Cedro, guayabo, laurel                                   | 1            | 7,1          | 7,1               | 21,4                 |
|   | Cedro negro, caoba, tamarindo                            | 2            | 14,3         | 14,3              | 35,7                 |
|   | Cedro, nogal   | 1            | 7,1          | 7,1               | 42,9                 |
|   | Cedro, pochote, nogal                                    | 1            | 7,1          | 7,1               | 50,0                 |
|   | Eucalipto, mago  | 1            | 7,1          | 7,1               | 57,1                 |
|   | Laurel, cedro real, cedro macho                          | 1            | 7,1          | 7,1               | 64,3                 |
|   | Laurel, nogal  | 1            | 7,1          | 7,1               | 71,4                 |
|   | Laurel, cedro, bambú                                     | 1            | 7,1          | 7,1               | 78,6                 |
|   | Laurel   | 1            | 7,1          | 7,1               | 85,7                 |
|   | Nogal, laurel, ojoche, sarceillo, quebracho, cedro macho | 1            | 7,1          | 7,1               | 92,9                 |
|   | Nogal, roble, liquidambar                                | 1            | 7,1          | 7,1               | 100,0                |
| <b>Total</b>  | <b>14</b>  | <b>100,0</b> | <b>100,0</b> |                   |                      |

| ¿Cuál es la especie de árbol según tipo de uso que usted utiliza con mayor frecuencia para generar ingresos a la familia?<br>Frutales |   |              |              |                   |                      |
|---|---|--------------|--------------|-------------------|----------------------|
| Especie   |   | Frecuencia   | Porcentaje   | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
| Válidos   |   | 1            | 7,1          | 7,1               | 7,1                  |
|   | Aguacate, mango, limones                        | 1            | 7,1          | 7,1               | 14,3                 |
|   | Aguacate, naranja                               | 1            | 7,1          | 7,1               | 21,4                 |
|   | Guaba, naranja, mandarina                       | 1            | 7,1          | 7,1               | 28,6                 |
|   | Guanabana y aguacate musáceas                   | 1            | 7,1          | 7,1               | 35,7                 |
|   | Nancite, pera, mango, mamey guaba, cola de mono | 1            | 7,1          | 7,1               | 42,9                 |
|   | Naranja, pera, jocote y limón musáceas          | 1            | 7,1          | 7,1               | 50,0                 |
|   | Naranja, aguacate, mandarina, limón             | 2            | 14,3         | 14,3              | 64,3                 |
|   | Naranja, mandarina                              | 1            | 7,1          | 7,1               | 71,4                 |
|   | Naranja, nancite, mango, aguacate               | 1            | 7,1          | 7,1               | 78,6                 |
|   | Naranja, mandarina                              | 1            | 7,1          | 7,1               | 85,7                 |
|   | Naranja, limones                                | 1            | 7,1          | 7,1               | 92,9                 |
|   | Ojoche  | 1            | 7,1          | 7,1               | 100,0                |
| <b>Total</b>  | <b>14</b>                                       | <b>100,0</b> | <b>100,0</b> |                   |                      |

| ¿Cuál es la especie de árbol según tipo de uso que usted utiliza con mayor frecuencia para generar ingresos a la familia?<br>Leñosa |  |            |            |                   |                      |
|---|--|------------|------------|-------------------|----------------------|
| Especie   |  | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
| Válidos   |  | 1          | 7,1        | 7,1               | 7,1                  |
|   | Guaba                                    | 7          | 50,0       | 50,0              | 57,1                 |
|   | Guaba, búcaro                            | 1          | 7,1        | 7,1               | 64,3                 |
|   | Guaba, caimito, sangre de grado          | 1          | 7,1        | 7,1               | 71,4                 |
|   | Guaba, elequeme, búcaro, laurel, guayaba | 1          | 7,1        | 7,1               | 78,6                 |
|   | Guaba, elequeme, cacahillo               | 1          | 7,1        | 7,1               | 85,7                 |
|   | Guaba, laurel, manga larga, tuza         | 1          | 7,1        | 7,1               | 92,9                 |
|   | Mango, nancite                           | 1          | 7,1        | 7,1               | 100,0                |
|   | Total                                    | 14         | 100,0      | 100,0             |                      |

| Mantener árboles en la unidad productiva para mayor valor financiero<br>¿Cuál es su perspectiva sobre el uso de los árboles en las unidades productivas? |       |            |            |                   |                      |
|--|-------|------------|------------|-------------------|----------------------|
|  |       | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
| Válidos  | No    | 10         | 71,4       | 71,4              | 71,4                 |
|  | Sí    | 4          | 28,6       | 28,6              | 100,0                |
|  | Total | 14         | 100,0      | 100,0             |                      |

| Hacer explotación rotativa de los árboles con establecimiento<br>¿Cuál es su perspectiva sobre el uso de los árboles en la unidad productiva? |       |            |            |                   |                      |
|---|-------|------------|------------|-------------------|----------------------|
|   |       | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
| Válidos   | No    | 12         | 85,7       | 85,7              | 85,7                 |
|   | Sí    | 2          | 14,3       | 14,3              | 100,0                |
|   | Total | 14         | 100,0      | 100,0             |                      |

| Renovar conforme a las necesidades financieras de la familia<br>¿Cuál es su perspectiva sobre el uso de los árboles en la unidad productiva? |       |            |            |                   |                      |
|--|-------|------------|------------|-------------------|----------------------|
|  |       | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
| Válidos  | No    | 10         | 71,4       | 71,4              | 71,4                 |
|  | Sí    | 4          | 28,6       | 28,6              | 100,0                |
|  | Total | 14         | 100,0      | 100,0             |                      |

| Explotar los árboles hasta convertir en área ganadera la unidad productiva<br>¿Cuál es su perspectiva sobre el uso de los árboles en la unidad productiva? |    |            |            |                   |                      |
|--|----|------------|------------|-------------------|----------------------|
|  |    | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
| Válidos  | No | 14         | 100,0      | 100,0             | 100,0                |



| Establecer árboles para servicio ambientales y de biodiversidad<br>¿Cuál es su perspectiva sobre el uso de los árboles en la unidad productiva? |       |            |            |                   |                      |
|---|-------|------------|------------|-------------------|----------------------|
|   |       | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
| Válidos   | No    | 2          | 14,3       | 14,3              | 14,3                 |
|   | Sí    | 12         | 85,7       | 85,7              | 100,0                |
|   | Total | 14         | 100,0      | 100,0             |                      |

| De preferencia con árboles frutales y pocos maderables<br>¿Cuál es su perspectiva sobre el uso de los árboles en la unidad productiva? |       |            |            |                   |                      |
|--|-------|------------|------------|-------------------|----------------------|
|  |       | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
| Válidos  | No    | 1          | 7,1        | 7,1               | 7,1                  |
|  | Sí    | 13         | 92,9       | 92,9              | 100,0                |
|  | Total | 14         | 100,0      | 100,0             |                      |

| Cerca viva ¿Cuáles serían sus apreciaciones sobre implementar cultivos con árboles plantados en sus diferentes opciones? |       |            |            |                   |                      |
|--|-------|------------|------------|-------------------|----------------------|
|  |       | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
| Válidos  | No    | 5          | 35,7       | 35,7              | 35,7                 |
|  | Sí    | 9          | 64,3       | 64,3              | 100,0                |
|  | Total | 14         | 100,0      | 100,0             |                      |

| Barreras vivas ¿Cuáles serían sus apreciaciones sobre implementar cultivos con árboles plantados en sus diferentes opciones? |       |            |            |                   |                      |
|--|-------|------------|------------|-------------------|----------------------|
|  |       | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
| Válidos  | No    | 7          | 50,0       | 50,0              | 50,0                 |
|  | Sí    | 7          | 50,0       | 50,0              | 100,0                |
|  | Total | 14         | 100,0      | 100,0             |                      |

| Sombra ¿Cuáles serían sus apreciaciones sobre implementar cultivos con árboles plantados en sus diferentes opciones? |       |            |            |                   |                      |
|--|-------|------------|------------|-------------------|----------------------|
|  |       | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
| Válidos  | No    | 3          | 21,4       | 21,4              | 21,4                 |
|  | Sí    | 11         | 78,6       | 78,6              | 100,0                |
|  | Total | 14         | 100,0      | 100,0             |                      |

| Rodal ¿Cuáles serían sus apreciaciones sobre implementar cultivos con árboles plantados en sus diferentes opciones? |       |            |            |                   |                      |
|---|-------|------------|------------|-------------------|----------------------|
|   |       | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
| Válidos   | No    | 11         | 78,6       | 78,6              | 78,6                 |
|   | Sí    | 3          | 21,4       | 21,4              | 100,0                |
|   | Total | 14         | 100,0      | 100,0             |                      |

| Bosquete ¿Cuáles serían sus apreciaciones sobre implementar cultivos con árboles plantados en sus diferentes opciones? |       |            |            |                   |                      |
|--|-------|------------|------------|-------------------|----------------------|
|  |       | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
| Válidos  | No    | 12         | 85,7       | 85,7              | 85,7                 |
|  | Sí    | 2          | 14,3       | 14,3              | 100,0                |
|  | Total | 14         | 100,0      | 100,0             |                      |

| Árboles dispersos en el área ¿Cuáles serían sus apreciaciones sobre implementar cultivos con árboles plantados en sus diferentes opciones? |       |            |            |                   |                      |
|--|-------|------------|------------|-------------------|----------------------|
|  |       | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
| Válidos  | No    | 6          | 42,9       | 42,9              | 42,9                 |
|  | Sí    | 8          | 57,1       | 57,1              | 100,0                |
|  | Total | 14         | 100,0      | 100,0             |                      |

| Otro ¿Cuáles serían sus apreciaciones sobre implementar cultivos con árboles plantados en sus diferentes opciones? |    |            |            |                   |                      |
|--|----|------------|------------|-------------------|----------------------|
|  |    | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
| Válidos  | No | 14         | 100,0      | 100,0             | 100,0                |

| ¿Considera que la presencia y utilidad de los árboles en su unidad productiva están directamente vinculados con un mercado? |       |            |            |                   |                      |
|---|-------|------------|------------|-------------------|----------------------|
|   |       | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
| Válidos   | No    | 10         | 71,4       | 71,4              | 71,4                 |
|   | Sí    | 4          | 28,6       | 28,6              | 100,0                |
|   | Total | 14         | 100,0      | 100,0             |                      |

| ¿Son los árboles en la unidad productiva elementos que dan mayor valor financiero al área donde se encuentran? |       |            |            |                   |                      |
|--|-------|------------|------------|-------------------|----------------------|
|  |       | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
| Válidos  | No    | 4          | 28,6       | 28,6              | 28,6                 |
|  | Sí    | 10         | 71,4       | 71,4              | 100,0                |
|  | Total | 14         | 100,0      | 100,0             |                      |

| ¿Qué opinión tiene de la rentabilidad de los cultivos asociados con los árboles considerando el aislamiento relativo al mercado? |       |            |            |                   |                      |
|--|-------|------------|------------|-------------------|----------------------|
|  |       | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
| Válidos  | Alta  | 3          | 21,4       | 21,4              | 21,4                 |
|  | Baja  | 1          | 7,1        | 7,1               | 28,6                 |
|  | Media | 10         | 71,4       | 71,4              | 100,0                |
|  | Total | 14         | 100,0      | 100,0             |                      |

**Anexo 3.** Comparación de medias de diferentes usos del suelo de fincas de los municipios El Tuma-La Dalia, Waslala y Siuna, Paisaje Centinela Nicaragua-Honduras

| Variable      |                     | Comparaciones múltiples    |              |          |                 |                 |          |
|---------------|---------------------|----------------------------|--------------|----------|-----------------|-----------------|----------|
| (I) uso suelo |                     | Diferencia de medias (I-J) | Error típico | Sig.     | 95%             |                 |          |
|               |                     |                            |              |          | Límite inferior | Límite superior |          |
| Tamhane       | Bosque              | Bosque regeneración        | 2.323815     | 1.068590 | .693            | -1.19305        | 5.84068  |
|               |                     | Cacao                      | 3.028359     | 1.053348 | .169            | -.44637         | 6.50309  |
|               |                     | Café                       | 3.055520     | 1.013786 | .119            | -.30212         | 6.41316  |
|               |                     | Construcción               | 4.738550*    | .974300  | .000            | 1.49204         | 7.98506  |
|               |                     | Granos                     | 2.999126     | .998021  | .124            | -.31318         | 6.31143  |
|               |                     | Otros.Cultivos             | 4.371044*    | .977578  | .001            | 1.11552         | 7.62657  |
|               |                     | Pastura                    | -5.581506    | 1.839274 | .098            | -11.56350       | .40049   |
|               |                     | Patio                      | 4.667691*    | .974093  | .000            | 1.42174         | 7.91364  |
|               | Bosque regeneración | Bosque                     | -2.323815    | 1.068590 | .693            | -5.84068        | 1.19305  |
|               |                     | Cacao                      | .704544      | .595484  | 1.000           | -1.25302        | 2.66210  |
|               |                     | Café                       | .731705      | .522324  | .998            | -.98169         | 2.44510  |
|               |                     | Construcción               | 2.414735*    | .440817  | .000            | .94631          | 3.88316  |
|               |                     | Granos                     | .675311      | .491025  | .999            | -.93751         | 2.28813  |
|               |                     | Otros.Cultivos             | 2.047229*    | .448018  | .001            | .55881          | 3.53564  |
|               |                     | Pastura                    | -7.905321*   | 1.621108 | .000            | -13.21714       | -2.59351 |
|               |                     | Patio                      | 2.343876*    | .440360  | .000            | .87671          | 3.81104  |
|               | Cacao               | Bosque                     | -3.028359    | 1.053348 | .169            | -6.50309        | .44637   |
|               |                     | Bosque.Regeneración        | -.704544     | .595484  | 1.000           | -2.66210        | 1.25302  |
|               |                     | Café                       | .027161      | .490387  | 1.000           | -1.60991        | 1.66423  |
|               |                     | Construcción               | 1.710191*    | .402464  | .006            | .31383          | 3.10655  |
|               |                     | Granos                     | -.029233     | .456906  | 1.000           | -1.56400        | 1.50553  |
|               |                     | Otros.Cultivos             | 1.342685     | .410338  | .080            | -.07200         | 2.75737  |
|               |                     | Pastura                    | -8.609865*   | 1.611101 | .000            | -13.89291       | -3.32682 |
|               |                     | Patio                      | 1.639332*    | .401963  | .009            | .24412          | 3.03455  |
|               | Café                | Bosque                     | -3.055520    | 1.013786 | .119            | -6.41316        | .30212   |
|               |                     | Bosque regeneración        | -.731705     | .522324  | .998            | -2.44510        | .98169   |
|               |                     | Cacao                      | -.027161     | .490387  | 1.000           | -1.66423        | 1.60991  |
|               |                     | Construcción               | 1.683030*    | .283193  | .000            | .71208          | 2.65398  |
|               |                     | Granos                     | -.056394     | .356348  | 1.000           | -1.23118        | 1.11839  |
|               |                     | Otros.Cultivos             | 1.315524*    | .294275  | .002            | .31668          | 2.31437  |
|               |                     | Pastura                    | -8.637026*   | 1.585518 | .000            | -13.84438       | -3.42967 |
|               |                     | Patio                      | 1.612171*    | .282480  | .000            | .64296          | 2.58138  |
|               | Construcción        | Bosque                     | -4.738550*   | .974300  | .000            | -7.98506        | -1.49204 |
|               |                     | Bosque regeneración        | -2.414735*   | .440817  | .000            | -3.88316        | -.94631  |
|               |                     | Cacao                      | -1.710191*   | .402464  | .006            | -3.10655        | -.31383  |
|               |                     | Café                       | -1.683030*   | .283193  | .000            | -2.65398        | -.71208  |
|               | Granos              | -1.739424*                 | .220185      | .000     | -2.46448        | -1.01437        |          |
|               | Otros.Cultivos      | -.367506*                  | .089975      | .006     | -.67119         | -.06383         |          |

| Variable      |                | Comparaciones múltiples    |              |          |                 |                 |          |
|---------------|----------------|----------------------------|--------------|----------|-----------------|-----------------|----------|
| (I) uso suelo |                | Diferencia de medias (I-J) | Error típico | Sig.     | 95%             |                 |          |
|               |                |                            |              |          | Límite inferior | Límite superior |          |
| Tamhane       | Pastura        | -10.320055*                | 1.560566     | .000     | -15.45500       | -5.18511        |          |
|               | Patio          | -.070859                   | .035950      | .877     | -.19520         | .05348          |          |
|               | Granos         | Bosque                     | -2.999126    | .998021  | .124            | -6.31143        | .31318   |
|               |                | Bosque regeneración        | -.675311     | .491025  | .999            | -2.28813        | .93751   |
|               |                | Cacao                      | .029233      | .456906  | 1.000           | -1.50553        | 1.56400  |
|               |                | Café                       | .056394      | .356348  | 1.000           | -1.11839        | 1.23118  |
|               |                | Construcción               | 1.739424*    | .220185  | .000            | 1.01437         | 2.46448  |
|               |                | Otros.Cultivos             | 1.371918*    | .234268  | .000            | .60505          | 2.13879  |
|               |                | Pastura                    | -8.580631*   | 1.575485 | .000            | -13.75865       | -3.40262 |
|               |                | Patio                      | 1.668565*    | .219268  | .000            | .94618          | 2.39095  |
|               | Otros cultivos | Bosque                     | -4.371044*   | .977578  | .001            | -7.62657        | -1.11552 |
|               |                | Bosque regeneración        | -2.047229*   | .448018  | .001            | -3.53564        | -.55881  |
|               |                | Cacao                      | -1.342685    | .410338  | .080            | -2.75737        | .07200   |
|               |                | Café                       | -1.315524*   | .294275  | .002            | -2.31437        | -.31668  |
|               |                | Construcción               | .367506*     | .089975  | .006            | .06383          | .67119   |
|               |                | Granos                     | -1.371918*   | .234268  | .000            | -2.13879        | -.60505  |
|               |                | Pastura                    | -9.952550*   | 1.562615 | .000            | -15.09339       | -4.81171 |
|               |                | Patio                      | .296647      | .087705  | .051            | -.00059         | .59388   |
|               | Pastura        | Bosque                     | 5.581506     | 1.839274 | .098            | -.40049         | 11.56350 |
|               |                | Bosque regeneración        | 7.905321*    | 1.621108 | .000            | 2.59351         | 13.21714 |
|               |                | Cacao                      | 8.609865*    | 1.611101 | .000            | 3.32682         | 13.89291 |
|               |                | Café                       | 8.637026*    | 1.585518 | .000            | 3.42967         | 13.84438 |
|               |                | Construcción               | 10.320055*   | 1.560566 | .000            | 5.18511         | 15.45500 |
|               |                | Granos                     | 8.580631*    | 1.575485 | .000            | 3.40262         | 13.75865 |
|               |                | Otros.Cultivos             | 9.952550*    | 1.562615 | .000            | 4.81171         | 15.09339 |
|               |                | Patio                      | 10.249197*   | 1.560437 | .000            | 5.11462         | 15.38377 |
|               | Patio          | Bosque                     | -4.667691*   | .974093  | .000            | -7.91364        | -1.42174 |
|               |                | Bosque regeneración        | -2.343876*   | .440360  | .000            | -3.81104        | -.87671  |
|               |                | Cacao                      | -1.639332*   | .401963  | .009            | -3.03455        | -.24412  |
|               |                | Café                       | -1.612171*   | .282480  | .000            | -2.58138        | -.64296  |
|               | Construcción   | .070859                    | .035950      | .877     | -.05348         | .19520          |          |
|               | Granos         | -1.668565*                 | .219268      | .000     | -2.39095        | -.94618         |          |
|               | Otros.Cultivos | -.296647                   | .087705      | .051     | -.59388         | .00059          |          |
|               | Pastura        | -10.249197*                | 1.560437     | .000     | -15.38377       | -5.11462        |          |

#### Anexo 4. Valoración financiera de uso de los árboles

La evaluación financiera inicia con la estimación de una inversión inicial la cual estima valores monetarios para cada elemento del sistema, tales como cultivo agrícola, servicios del árbol, y prácticas de conservación de suelo y agua. Para cada período se estiman los costos por actividades de cada elemento del sistema según la carta técnica para cada caso. Los costos se definen por grupos a como sigue: semilla/plántula, mano de obra, insumos, herramientas e implementos, servicios.

Para la determinación del flujo de caja se estiman los ingresos brutos, costos de las actividades del rubro y del árbol. Para ello se siguen la siguiente fórmula:

$$IB = \sum_{i=1}^k (p_i * q_i) + \sum_{j=1}^m (d_j * f_j)$$

Donde:

- IB: ingreso bruto
- $p_i$ : precio del producto agrícola  $i$
- $q_i$ : cantidad de producto agrícola  $i$
- $i$ : rubro de producto agrícola  $i$
- $k$ : cantidad total de producto agrícola
- $d$ : precio del rubro árbol
- $f$ : cantidad del rubro árbol
- $j$ : rubro árbol  $j$
- $m$ : cantidad total de rubro árbol

Se necesita estimar el ingreso neto, el cual se obtiene aplicando la siguiente fórmula:

$$IN = \left[ \sum_{i=1}^k (IB_i - C_i) \right] + \left[ \sum_{j=1}^m (F_j - H_j) \right]$$

Donde:

- IN: ingreso neto
- IB: ingreso bruto
- $C_i$ : costo del rubro de cultivo  $i$
- $i$ : rubro de cultivo
- $k$ : cantidad total de rubro de cultivo
- $F_j$ : ingreso bruto del producto árbol
- $H_j$ : costo del sistema árbol
- $j$ : producto árbol  $j$
- $m$ : cantidad total de producto árbol

Es importante para una valoración financiera contar con el criterio de rentabilidad, el cual es un indicador fuerte que se expresa en función del rendimiento del producto y los precios de mercado y/o precio sombra de los factores de producción como: materia prima, insumos, servicios y el crédito, los que conforman el costo de producción; y del producto, con el cual se estima el ingreso bruto de la finca.

La perspectiva estacional del crecimiento y desarrollo del componente árbol dentro del sistema agroforestal induce a que su análisis financiero se realice con el criterio del VAN. Este criterio se utiliza para la toma de decisiones de inversión con flujo de ingreso neto estacionales de hasta un período de 20 años. El procedimiento permite considerar el valor del dinero en el tiempo y traer sus valores futuros al presente, de todos los resultados productivos y costos incurridos en cada flujo.

Para realizar el análisis financiero con el VAN se aplica la siguiente fórmula:

$$VAN = \sum_{t=1}^n \left( \frac{FC_t}{(1+i)^t} \right) - I_0$$

Donde;

VAN: valor actual neto  
 FCt flujo de caja del año t  
 I: tasa de descuento  
 I<sub>0</sub>: Inversión inicial  
 t: período de evaluación  
 n: número de períodos

Valor esperado de la revalorización de la parcela con árboles en finca.

Así el valor esperado que estima el valor incremental o plusvalía del potrero en áreas rurales se determina a como sigue:

$$VAh = \left( \frac{\sum_{t=1}^n \left( \frac{IB_t}{(1+k)^t} \right)}{Ha} \right)$$

Donde,

VAh = valor actual por hectárea del ingreso bruto por la venta esperada de árboles  
 IBt = Ingreso bruto de árboles en el año t  
 Ha = Número de hectáreas  
 k = tasa de descuento  
 t = período de evaluación  
 n = número total de períodos

**Anexo 5.** Estimación de costos de establecimiento de 100 metros lineales de cercas vivas simples y compuestas

| <b>INVERSION</b>  |                    |                       |                        |                        |
|---|--------------------|-----------------------|------------------------|------------------------|
| <b>Establecimiento de 100 m lineales nuevos de cerca viva simple (una hectárea)</b> |                    |                       |                        |                        |
| <b>Actividad</b>  | <b>Días hombre</b> | <b>Costo unitario</b> | <b>Costo total C\$</b> | <b>Costo total C\$</b> |
| <b>Establecimiento de 100 m lineales nuevos de cerca viva simple (una hectárea)</b> |                    |                       |                        |                        |
| Limpia del terreno con machete  | 1                  | 216.00                | 216.00                 | 6.20                   |
| Corta y acarreo de brotones (57 por 100 mt lineal)                                  | 3                  | 216.00                | 648.00                 | 18.59                  |
| Estacones / brotones  | 57                 | 17.50                 | 997.50                 | 28.62                  |
| Corta y acarreo de postes muertos   | 3                  | 216.00                | 648.00                 | 18.59                  |
| Ahoyado, colocación de postes, brotones, tendido de alambre y materiales            | 4                  | 216.00                | 864.00                 | 24.79                  |
| <b>Total</b>  |                    |                       |                        | <b>96.79</b>           |
| <b>Establecimiento de 100 m lineales nuevos de cerca viva compuesta</b>             |                    |                       |                        |                        |
| Establecimiento de 100 m lineales nuevos de cerca viva compuesta                    |                    |                       | 4,373.50               | 125.48                 |
| Las mismas actividades detalladas para el establecimiento de la cerca viva simple   | 11                 | 216.00                | 2,376.00               | 68.17                  |
| Estacones / brotones  | 57                 | 17.50                 | 997.50                 | 28.62                  |
| Compra de plantas frutales y maderables   | 20                 | 50.00                 | 1,000.00               | 28.69                  |
| <b>Total</b>  |                    |                       |                        | <b>125.48</b>          |
| <b>Mantenimiento</b>  |                    |                       |                        |                        |
| Poda (después del año 4 cada dos años)  | 4                  | 200                   | 800.00                 | 22.95                  |
| Raleos (después del año 4 cada tres años)   | 4                  | 200                   | 800.00                 | 22.95                  |
| <b>Total</b>  |                    |                       |                        | <b>45.90</b>           |

**Anexo 6.** Inversión para el establecimiento de cercas vivas

| <b>Establecimiento de cerca viva</b> | <b>No. potreros</b> | <b>No. lados 100 m</b> | <b>Ha totales</b> | <b>Árboles</b> | <b>Costo unitario</b> | <b>Valor total</b> |
|--------------------------------------|---------------------|------------------------|-------------------|----------------|-----------------------|--------------------|
| Grupo 1 (6 mz potrero)               | 12                  | 78                     | 72                | 4,446          | 125.48                | 9,787              |
| Grupo 2 (4 mz potrero)               | 4                   | 26                     | 16                | 1,482          | 125.48                | 3,262              |
| Grupo 3 (8 mz potrero)               | 4                   | 50                     | 32                | 2,850          | 125.48                | 6,274              |
| <b>Total</b>                         | <b>20</b>           | <b>154</b>             | <b>120</b>        | <b>120</b>     |                       | <b>19,324</b>      |

## Anexo 7. Flujo de fondos del sistema de producción lechero con cercas vivas en fincas de los municipios El Tuma-La Dalia, Waslala y Siuna, Paisaje Centinela Nicaragua-Honduras

Flujo de fondos  
Sistema Agroforestal: ganadería de leche con cerco vivo  
Programa Centinela Nicaragua-Honduras

| No.                      | Descripción  | Promedio | Total     | 1       | 2       | 3       | 4       | 5       | 6       | 7       | 8       | 9       | 10      | 11      | 12      | 13      | 14      | 15      | 16      | 17      | 18      | 19      | 20      |
|--------------------------|--|----------|-----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
|                          | Ingresos   | 52,583   | 1,051,651 | 45,152  | 51,717  | 41,172  | 42,903  | 43,515  | 47,493  | 51,565  | 48,923  | 47,949  | 48,104  | 48,467  | 50,016  | 48,467  | 50,016  | 58,181  | 58,543  | 58,543  | 67,070  | 71,334  | 72,521  |
|                          | Ingresos por bovinos                               | 48,319   | 966,380   | 45,152  | 51,717  | 41,172  | 42,903  | 43,515  | 47,493  | 51,565  | 48,923  | 47,949  | 48,104  | 48,467  | 50,016  | 48,467  | 50,016  | 49,654  | 50,016  | 50,016  | 50,016  | 50,016  | 51,203  |
|                          | Ingresos por árboles                               | 4,264    | 85,271    | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 8,527   | 8,527   | 8,527   | 17,054  | 21,318  | 21,318  |
|                          | Costo de producción                                | -27,869  | -557,381  | -26,586 | -28,624 | -25,736 | -27,623 | -26,008 | -28,275 | -27,238 | -28,297 | -26,780 | -28,003 | -26,759 | -28,374 | -26,802 | -28,395 | -26,780 | -28,438 | -26,944 | -28,438 | -30,904 | -32,377 |
| <b>Depreciaciones</b>    |  |          |           |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
|                          | Gastos de administración y ventas                  | -14,745  | -294,900  | -14,745 | -14,745 | -14,745 | -14,745 | -14,745 | -14,745 | -14,745 | -14,745 | -14,745 | -14,745 | -14,745 | -14,745 | -14,745 | -14,745 | -14,745 | -14,745 | -14,745 | -14,745 | -14,745 | -14,745 |
|                          | Utilidad de operación                              | 9,969    | 199,370   | 3,821   | 8,348   | 691     | 535     | 2,762   | 4,473   | 9,582   | 5,881   | 6,424   | 5,356   | 6,963   | 6,897   | 6,920   | 6,876   | 16,656  | 15,360  | 16,854  | 23,887  | 25,685  | 25,399  |
| <b>Pago de intereses</b> |  |          |           |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
|                          | Utilidad antes del IR                              | 9,969    | 199,370   | 3,821   | 8,348   | 691     | 535     | 2,762   | 4,473   | 9,582   | 5,881   | 6,424   | 5,356   | 6,963   | 6,897   | 6,920   | 6,876   | 16,656  | 15,360  | 16,854  | 23,887  | 25,685  | 25,399  |
| <b>Pago de IR</b>        |  |          |           |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
|                          | Utilidad después del IR                            | 9,969    | 199,370   | 3,821   | 8,348   | 691     | 535     | 2,762   | 4,473   | 9,582   | 5,881   | 6,424   | 5,356   | 6,963   | 6,897   | 6,920   | 6,876   | 16,656  | 15,360  | 16,854  | 23,887  | 25,685  | 25,399  |
| <b>Depreciaciones</b>    |  |          |           |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
|                          | Valor de rescate del árbol (plusvalía del terreno) |          |           | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 21,263  |
|                          | Inversión en SAF                                   | -1,462   | -29,244   | -19,324 | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | -1,323  | -1,323  | -1,323  | -2,645  | -3,306  |
|                          | Mantenimiento de SAF                               | -3,300   | -66,005   | 0       | 0       | 0       | -6,198  | 0       | -6,198  | -3,443  | -6,198  | 0       | -9,640  | 0       | -6,198  | -3,443  | -6,198  | 0       | -7,712  | 0       | -4,958  | -861    | -4,958  |
|                          | Flujo de fondo neto                                | 6,269    | 125,384   | -15,503 | 8,348   | 691     | -5,663  | 2,762   | -1,725  | 6,139   | -317    | 6,424   | -4,284  | 6,963   | 699     | 3,477   | 678     | 16,656  | 6,325   | 15,531  | 17,606  | 22,179  | 38,398  |
|                          | Flujo de fondo neto acumulado                      |          |           | -15,503 | -7,155  | -6,464  | -12,127 | -9,365  | -11,090 | -4,951  | -5,268  | 1,156   | -3,128  | 3,835   | 4,534   | 8,011   | 8,689   | 25,345  | 31,670  | 47,201  | 64,807  | 86,986  | 125,384 |

Tasa de Descuento (%) 8.00% • Inversión - 19,324.00 • Valor Actual Neto (USD) 30,749.94 • Tasa Interna de Retorno (%) 19.06% • PRI (años) 10 • Relación Beneficio / Costo 1.06 • Van Ingresos 492,881 • Van egresos 464,409



## Anexo 8. Flujo de fondos del sistema de producción de carne con cercas vivas en fincas de los municipios El Tuma-La Dalia, Waslala y Siuna, Paisaje Centinela Nicaragua-Honduras

Flujo de fondos  
Sistema Agroforestal: ganadería de carne con cerco vivo  
Programa Centinela Nicaragua-Honduras

| No.                      | Descripción  | Promedio | Total     | 1       | 2       | 3       | 4       | 5       | 6       | 7       | 8       | 9       | 10      | 11      | 12      | 13      | 14      | 15      | 16      | 17      | 18      | 19      | 20      |
|--------------------------|--|----------|-----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
|                          | Ingresos   | 87,823   | 1,756,463 | 61,325  | 62,574  | 66,490  | 71,602  | 78,539  | 74,253  | 78,522  | 80,071  | 78,978  | 86,509  | 85,777  | 90,003  | 89,547  | 89,547  | 105,562 | 104,374 | 104,374 | 112,901 | 117,165 | 118,353 |
|                          | Ingresos por bovinos                               | 83,560   | 1,671,192 | 61,325  | 62,574  | 66,490  | 71,602  | 78,539  | 74,253  | 78,522  | 80,071  | 78,978  | 86,509  | 85,777  | 90,003  | 89,547  | 89,547  | 97,035  | 95,847  | 95,847  | 95,847  | 95,847  | 97,035  |
|                          | Ingresos por árboles                               | 4,264    | 85,271    | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 8,527   | 8,527   | 8,527   | 17,054  | 21,318  | 21,318  |
|                          | Costo de producción                                | -43,508  | -870,166  | -41,298 | -42,858 | -42,028 | -43,760 | -42,624 | -43,683 | -42,382 | -44,084 | -42,382 | -44,300 | -42,805 | -44,288 | -42,793 | -44,288 | -43,030 | -44,547 | -43,052 | -44,547 | -44,972 | -46,445 |
| <b>Depreciaciones</b>    |  |          |           |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
|                          | Gastos de administración y ventas                  | -23,525  | -470,500  | -23,525 | -23,525 | -23,525 | -23,525 | -23,525 | -23,525 | -23,525 | -23,525 | -23,525 | -23,525 | -23,525 | -23,525 | -23,525 | -23,525 | -23,525 | -23,525 | -23,525 | -23,525 | -23,525 | -23,525 |
|                          | Utilidad de operación                              | 20,790   | 415,794   | -3,499  | -3,810  | 937     | 4,317   | 12,389  | 7,045   | 12,615  | 12,462  | 13,071  | 18,683  | 19,447  | 22,190  | 23,229  | 21,734  | 39,006  | 36,302  | 37,797  | 44,829  | 48,668  | 48,382  |
| <b>Pago de intereses</b> |  |          |           |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
|                          | Utilidad antes del IR                              | 20,790   | 415,794   | -3,499  | -3,810  | 937     | 4,317   | 12,389  | 7,045   | 12,615  | 12,462  | 13,071  | 18,683  | 19,447  | 22,190  | 23,229  | 21,734  | 39,006  | 36,302  | 37,797  | 44,829  | 48,668  | 48,382  |
| <b>Pago de IR</b>        |  |          |           |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
|                          | Utilidad después del IR                            | 20,790   | 415,794   | -3,499  | -3,810  | 937     | 4,317   | 12,389  | 7,045   | 12,615  | 12,462  | 13,071  | 18,683  | 19,447  | 22,190  | 23,229  | 21,734  | 39,006  | 36,302  | 37,797  | 44,829  | 48,668  | 48,382  |
| <b>Depreciaciones</b>    |  |          |           |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
|                          | Valor de rescate del árbol (plusvalía del terreno) |          |           | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 21,263  |
|                          | Inversión en SAF                                   | -1,462   | -29,244   | -19,324 | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | -1,323  | -1,323  | -1,323  | -2,645  | -3,306  |
|                          | Mantenimiento de SAF                               | -3,300   | -66,005   | 0       | 0       | 0       | -6,198  | 0       | -6,198  | -3,443  | -6,198  | 0       | -9,640  | 0       | -6,198  | -3,443  | -6,198  | 0       | -7,712  | 0       | -4,958  | -861    | -4,958  |
|                          | Flujo de fondo neto                                | 17,090   | 341,808   | -22,823 | -3,810  | 937     | -1,881  | 12,389  | 847     | 9,172   | 6,264   | 13,071  | 9,043   | 19,447  | 15,992  | 19,786  | 15,536  | 39,006  | 27,267  | 36,474  | 38,548  | 45,162  | 61,381  |
|                          | Flujo de fondo neto acumulado                      |          |           | -22,823 | -26,633 | -25,696 | -27,577 | -15,188 | -14,341 | -5,169  | 1,095   | 14,166  | 23,209  | 42,656  | 58,648  | 78,434  | 93,970  | 132,976 | 160,243 | 196,717 | 235,265 | 280,427 | 341,808 |

Tasa de Descuento (%) 8.00% • Inversión -19,324 • Valor Actual Neto (USD) 94,040.54 • Tasa Interna de Retorno (%) 24.08% • PRI (años) 8 • Relación Beneficio / Costo 1.13 • Van Ingresos 797,991 • Van egresos 703,949

**Anexo 9.** Flujo de fondos del sistema de producción lechero con árboles dispersos en potrero más cercas vivas en fincas de los municipios El Tuma-La Dalia, Waslala y Siuna, Paisaje Centinela Nicaragua-Honduras

Flujo de fondos  
Sistema Agroforestal: ganadería de leche combinado: cerco vivo + árboles dispersos  
Programa Centinela Nicaragua-Honduras

| No.                      | Descripción  | Promedio | Total     | 1       | 2       | 3       | 4       | 5       | 6       | 7       | 8       | 9       | 10      | 11      | 12      | 13      | 14      | 15      | 16      | 17      | 18      | 19      | 20      |
|--------------------------|--|----------|-----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
|                          | Ingresos   | 57,042   | 1,140,845 | 45,152  | 51,717  | 41,172  | 42,903  | 43,515  | 47,493  | 51,565  | 48,923  | 47,949  | 48,104  | 48,467  | 50,016  | 48,467  | 50,016  | 67,100  | 67,462  | 67,462  | 84,909  | 93,633  | 94,820  |
|                          | Ingresos por bovinos                               | 48,319   | 966,380   | 45,152  | 51,717  | 41,172  | 42,903  | 43,515  | 47,493  | 51,565  | 48,923  | 47,949  | 48,104  | 48,467  | 50,016  | 48,467  | 50,016  | 49,654  | 50,016  | 50,016  | 50,016  | 50,016  | 51,203  |
|                          | Ingresos por árboles                               | 8,723    | 174,465   | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 17,446  | 17,446  | 17,446  | 34,893  | 43,617  | 43,617  |
|                          | Costo de producción                                | -27,869  | -557,381  | -26,586 | -28,624 | -25,736 | -27,623 | -26,008 | -28,275 | -27,238 | -28,297 | -26,780 | -28,003 | -26,759 | -28,374 | -26,802 | -28,395 | -26,780 | -28,438 | -26,944 | -28,438 | -30,904 | -32,377 |
| <b>Depreciaciones</b>    |  |          |           |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
|                          | Gastos de administración y ventas                  | -14,745  | -294,900  | -14,745 | -14,745 | -14,745 | -14,745 | -14,745 | -14,745 | -14,745 | -14,745 | -14,745 | -14,745 | -14,745 | -14,745 | -14,745 | -14,745 | -14,745 | -14,745 | -14,745 | -14,745 | -14,745 | -14,745 |
|                          | Utilidad de operación                              | 14,428   | 288,564   | 3,821   | 8,348   | 691     | 535     | 2,762   | 4,473   | 9,582   | 5,881   | 6,424   | 5,356   | 6,963   | 6,897   | 6,920   | 6,876   | 25,575  | 24,279  | 25,773  | 41,726  | 47,984  | 47,698  |
| <b>Pago de intereses</b> |  |          |           |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
|                          | Utilidad antes del IR                              | 14,428   | 288,564   | 3,821   | 8,348   | 691     | 535     | 2,762   | 4,473   | 9,582   | 5,881   | 6,424   | 5,356   | 6,963   | 6,897   | 6,920   | 6,876   | 25,575  | 24,279  | 25,773  | 41,726  | 47,984  | 47,698  |
| <b>Pago de IR</b>        |  |          |           |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
|                          | Utilidad después del IR                            | 14,428   | 288,564   | 3,821   | 8,348   | 691     | 535     | 2,762   | 4,473   | 9,582   | 5,881   | 6,424   | 5,356   | 6,963   | 6,897   | 6,920   | 6,876   | 25,575  | 24,279  | 25,773  | 41,726  | 47,984  | 47,698  |
| <b>Depreciaciones</b>    |  |          |           |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
|                          | Valor de rescate del árbol (plusvalía del terreno) |          |           | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 43,504  |
|                          | Inversión en SAF                                   | -2,276   | -45,529   | -28,409 | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | -2,283  | -2,283  | -2,283  | -4,565  | -5,706  |
|                          | Mantenimiento de SAF                               | -5,106   | -102,111  | 0       | 0       | 0       | -8,975  | 0       | -8,975  | -6,221  | -8,975  | 0       | -15,195 | 0       | -8,975  | -6,221  | -8,975  | 0       | -12,156 | 0       | -7,180  | -3,083  | -7,180  |
|                          | Flujo de fondo neto                                | 9,221    | 184,428   | -24,588 | 8,348   | 691     | -8,440  | 2,762   | -4,502  | 3,361   | -3,094  | 6,424   | -9,839  | 6,963   | -2,078  | 699     | -2,099  | 25,575  | 9,840   | 23,490  | 32,263  | 40,336  | 78,316  |
|                          | Flujo de fondo neto acumulado                      |          |           | -24,588 | -16,240 | -15,549 | -23,989 | -21,227 | -25,729 | -22,368 | -25,462 | -19,038 | -28,877 | -21,914 | -23,992 | -23,293 | -25,392 | 183     | 33,513  | 33,513  | 65,776  | 106,112 | 184,428 |

Tasa de Descuento (%) 8.00% • Inversión - 28,409.00 • Valor Actual Neto (USD) 32,327.74 • Tasa Interna de Retorno (%) 13.90% • PRI (años) 14 • Relación Beneficio / Costo 1.06 • Van Ingresos 519,893 • Van egresos 489,960

**Anexo 10.** Flujo de fondos del sistema de producción de carne con árboles dispersos en potreros más cercas vivas en fincas de los municipios El Tuma-La Dalia, Waslala y Siuna, Paisaje Centinela Nicaragua-Honduras

Flujo de fondos  
Sistema Agroforestal: ganadería de carne combinado: cerco vivo + árboles dispersos  
Programa Centinela Nicaragua-Honduras

| No.                      | Descripción  | Promedio | Total     | 1       | 2       | 3       | 4       | 5       | 6       | 7       | 8       | 9       | 10      | 11      | 12      | 13      | 14      | 15      | 16      | 17      | 18      | 19      | 20      |
|--------------------------|--|----------|-----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
|                          | Ingresos   | 92,283   | 1,845,657 | 61,325  | 62,574  | 66,490  | 71,602  | 78,539  | 74,253  | 78,522  | 80,071  | 78,978  | 86,509  | 85,777  | 90,003  | 89,547  | 89,547  | 114,481 | 113,293 | 113,293 | 130,740 | 139,464 | 140,652 |
|                          | Ingresos por bovinos                               | 83,560   | 1,671,192 | 61,325  | 62,574  | 66,490  | 71,602  | 78,539  | 74,253  | 78,522  | 80,071  | 78,978  | 86,509  | 85,777  | 90,003  | 89,547  | 89,547  | 97,035  | 95,847  | 95,847  | 95,847  | 95,847  | 97,035  |
|                          | Ingresos por árboles                               | 8,723    | 174,465   | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 17,446  | 17,446  | 17,446  | 34,893  | 43,617  | 43,617  |
|                          | Costo de producción                                | -43,508  | -870,166  | -41,298 | -42,858 | -42,028 | -43,760 | -42,624 | -43,683 | -42,382 | -44,084 | -42,382 | -44,300 | -42,805 | -44,288 | -42,793 | -44,288 | -43,030 | -44,547 | -43,052 | -44,547 | -44,972 | -46,445 |
| <b>Depreciaciones</b>    |  |          |           |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
|                          | Gastos de administración y ventas                  | -23,525  | -470,500  | -23,525 | -23,525 | -23,525 | -23,525 | -23,525 | -23,525 | -23,525 | -23,525 | -23,525 | -23,525 | -23,525 | -23,525 | -23,525 | -23,525 | -23,525 | -23,525 | -23,525 | -23,525 | -23,525 | -23,525 |
|                          | Utilidad de operación                              | 25,249   | 504,988   | -3,499  | -3,810  | 937     | 4,317   | 12,389  | 7,045   | 12,615  | 12,462  | 13,071  | 18,683  | 19,447  | 22,190  | 23,229  | 21,734  | 47,925  | 45,221  | 46,716  | 62,668  | 70,967  | 70,681  |
| <b>Pago de intereses</b> |  |          |           |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
|                          | Utilidad antes del IR                              | 25,249   | 504,988   | -3,499  | -3,810  | 937     | 4,317   | 12,389  | 7,045   | 12,615  | 12,462  | 13,071  | 18,683  | 19,447  | 22,190  | 23,229  | 21,734  | 47,925  | 45,221  | 46,716  | 62,668  | 70,967  | 70,681  |
| <b>Pago de IR</b>        |  |          |           |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
|                          | Utilidad después del IR                            | 25,249   | 504,988   | -3,499  | -3,810  | 937     | 4,317   | 12,389  | 7,045   | 12,615  | 12,462  | 13,071  | 18,683  | 19,447  | 22,190  | 23,229  | 21,734  | 47,925  | 45,221  | 46,716  | 62,668  | 70,967  | 70,681  |
| <b>Depreciaciones</b>    |  |          |           |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
|                          | Valor de rescate del árbol (plusvalía del terreno) | 0        | 0         | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 43,504  |
|                          | Inversión en SAF                                   | -2,276   | -45,529   | -28,409 | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | -2,283  | -2,283  | -2,283  | -4,565  | -5,706  |
|                          | Mantenimiento de SAF                               | -5,106   | -102,111  | 0       | 0       | 0       | -8,975  | 0       | -8,975  | -6,221  | -8,975  | 0       | -15,195 | 0       | -8,975  | -6,221  | -8,975  | 0       | -12,156 | 0       | -7,180  | -3,083  | -7,180  |
|                          | Flujo de fondo neto                                | 20,043   | 400,852   | -31,908 | -3,810  | 937     | -4,658  | 12,389  | -1,930  | 6,394   | 3,487   | 13,071  | 3,488   | 19,447  | 13,215  | 17,008  | 12,759  | 47,925  | 30,782  | 44,433  | 53,205  | 63,319  | 101,299 |
|                          | Flujo de fondo neto acumulado                      |          |           | -31,908 | -35,718 | -34,781 | -39,439 | -27,050 | -28,980 | -22,586 | -19,099 | -6,028  | -2,540  | 16,907  | 30,122  | 47,130  | 59,889  | 107,814 | 138,596 | 183,029 | 236,234 | 299,553 | 400,852 |

Tasa de Descuento (%) 8.00% • Inversión -28,409 • Valor Actual Neto (USD) 95,501.47 • Tasa Interna de Retorno (%) 19.72% • PRI (años) 11 • Relación Beneficio / Costo 1.13 • Van Ingresos 825,004 • Van egresos 729,501

CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza) es un centro regional dedicado a la investigación y la enseñanza de posgrado en agricultura, manejo, conservación y uso sostenible de los recursos naturales. Sus miembros son Belice, Bolivia, Colombia, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, República Dominicana, Venezuela y el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA).



Sede Central, CATIE  
Cartago, Turrialba, 30501  
Costa Rica  
Tel. + (506) 2558-2000

[www.catie.ac.cr](http://www.catie.ac.cr)

ISBN: 978-9977-57-764-7

