

## ARTÍCULO II: Aporte financiero del componente maderable (*Pinus oocarpa* Schiede) y ganadero en bosque natural y sistema silvopastoril en Yamaranguila, Honduras

Wilson Guerra Arévalo<sup>34</sup>

### RESUMEN

Los bosques de *Pinus oocarpa* en Yamaranguila, Honduras, son la principal fuente de beneficios económicos, ambientales y alimenticios para los productores, y son fuente de materia prima de la única industria forestal en la zona. Existen dos sistemas de producción generalmente utilizados por los productores agropecuarios en Yamaranguila. El primero son los bosques y cultivos en sus fincas; el segundo, el ganado bajo pastoreo y cultivos en la mayor parte de los bosques. Este último constituye un sistema silvopastoril. El objetivo del presente trabajo fue comparar la rentabilidad de los sistemas productivos del bosque natural y el sistema silvopastoril en las fincas de los productores, y determinar la contribución financiera que aporta incorporar vacas en el bosque (sistema silvopastoril), así como el aporte financiero de la fusión de los componentes maderable y ganado, como estrategia de una práctica económicamente viable para las fincas de Yamaranguila. Se emplearon indicadores financieros como el valor actual neto (VAN) y la relación beneficio-costos (B/C).

Mediante entrevistas a los productores, se obtuvieron los insumos relacionados con los aspectos biofísicos, materiales utilizados, infraestructura de los potreros en Yamaranguila, servicios, productos, costos e ingresos de las fincas. Las principales actividades productivas son: i) bosque natural (madera) y ii) sistema silvopastoril (madera y ganadería). Con los costos e ingresos se determinó el flujo de caja y los ingresos netos o utilidades por finca. El manejo monetario utilizado es unidades de US\$/ha/año. Las fincas evaluadas fueron 5: finca 1 (bosque natural) y fincas 2, 3, 4 y 5 (sistema silvopastoril).

El análisis financiero se proyectó a 8 años, que es el tiempo de aprovechamiento mediante el Raleo Arse de los bosques de pino en la zona. Se evaluó el aporte financiero en un bosque natural (basado en la finca 1) y en un sistema silvopastoril (basado en el promedio de las fincas 2, 3, 4 y 5). El aporte de la madera representa un ingreso para el productor, al brindarle un ingreso inicial inmediato cuando se realiza el aprovechamiento del bosque. Los ingresos en el sistema silvopastoril son de US\$ 1.094,4/ha/año respecto del bosque natural (US\$ 542,24/ha/año). En cuanto a los costos, en el bosque natural son de solo US\$ 0,47/ha/año; sin embargo, en el sistema silvopastoril son de US\$ 211,96/ha/año. Finalmente los ingresos netos en el sistema silvopastoril son mayores que en el bosque natural (US\$ 882,44/ha/año > US\$ 541,77/ha/año).

En cuanto al VAN, el sistema silvopastoril (US\$ 2.036,82/ha/año) es mucho más rentable que el bosque natural (US\$ 506,29/ha/año). El componente ganadería en silvopastoriles representa el 73% y el maderable 27%. En contraste, el indicador B/C en bosque natural es de 178,45, donde el beneficio es alto, y el sistema silvopastoril es de 6,72. Al sensibilizar el VAN a tasas de descuento de 6,5%, 10%, 15% y 30% (en bosque natural y sistema silvopastoril), el VAN mantiene una tendencia decreciente; no obstante, este indicador se mantiene positivo y con altos valores.

El sistema silvopastoril aporta mayores rentabilidades en las fincas en Yamaranguila. Al sumar los ingresos por ganadería y madera, se obtienen aportes económicos inmediatos para el productor y

---

<sup>3</sup> Autor para correspondencia. Correo electrónico: wilson.guerra@catie.ac.cr

<sup>4</sup> CATIE, Costa Rica

permite un abastecimiento constante de madera a la industria, de acuerdo a rotaciones de corta por raleo. Finalmente, se recomienda proteger la regeneración natural, árboles juveniles y árboles adultos, tanto antes como después del aprovechamiento.

**Palabras clave:** pino, Honduras, bosque natural, sistema silvopastoril, ganado, cultivos, rentabilidad, análisis financiero, VAN, relación B/C, análisis de sensibilidad, tasa de descuento.

## ABSTRACT

*Pinus oocarpa* forest in Yamaranguila, Honduras, are the main source of supply of economic, environmental and nutritional benefits, among others, for producers and are a source of raw material of the only existing forest industry in the area. There are two production systems usually practiced by farmers in Yamaranguila. The first is that their farms have forests and crops, and the second that most of the forests have cattle grazing and crops; the latter is a silvopastoral system. The aim of this study was to compare the profitability of productive systems of natural forest and silvopastoral system on the farms of producers, and determine the financial contribution of the incorporation of cows in the forest (silvopastoral system) and input financial fusion of timber and livestock components as a strategy for an economically viable farms Yamaranguila practice. Based on financial indicators such as net present value (NPV) and benefit-cost ratio (B/C).

Through interviews with producers inputs related to the biophysical aspects, materials used, infraestructura of paddocks Yamaranguila, services, products, costs, farm incomes were obtained. The main productive activities are: i) Natural forest (wood) and ii) Silvopastoral system (timber and livestock). With costs and revenue cash flow and net income or earnings per farm it was determined monetary management units used is US\$/ha/year. The farms were assessed 5: Building 1 (natural forest) and farms 2, 3, 4 and 5 (silvopastoral system).

The financial analysis was projected to 8 years, which is the time of use by Arse Thinning of pine forests in the area. The financial contribution was evaluated in a natural forest (based on farm 1) and in a silvopastoral system (based on the average farm 2, 3, 4 and 5). The contribution of wood represents an income for the producer, to provide an immediate initial revenue when forest exploitation is done. Higher revenues are higher in the silvopastoral system with US\$ 1.094,4/ha/year for natural forest (US\$ 542,24/ha/year), as to costs in natural forest is only US\$ 0,47/ha/year, however in the silvopastoral system is US\$ 211,96/ha/year. Finally net income in the silvopastoral system are greater than natural forest (US\$ 882,44/ha/year > US\$ 541,77/ha/year). As for the silvopastoral system NPV (US\$ 2.036,82/ha/year) is much more profitable than natural forests (US\$ 506,29/ha/year), forest grazing livestock component represents 73% and timber 27%. However the B/C indicator as to natural forest is 178,45, where the benefit is high and the silvopastoral system is 6,72. To sensitize the NPV at discount rates of 6,5%, 10%, 15% and 30% (in natural forest and silvopastoral system) NPV maintains a downward trend, however, this indicator remains positive and high values. The silvopastoral system provides higher yields on farms in Yamaranguila. By combining revenue livestock and timber, immediate economic contribution to the producer are obtained and allows a constant supply of timber to industry according to short rotations by thinning. Finally, it is advisable to protect natural regeneration, young trees and mature trees, both before and after harvesting.

**Keywords:** Pine, Honduras, natural forest, silvopastoral system, livestock, crops, profitability, financial analysis, NPV, B/C ratio, sensitivity analysis, discount rate.

## 1. INTRODUCCIÓN

La madera que se procesó en 2015 en La Cooperativa Agroforestal El Palisal es de *Pinus oocarpa*, proviene del Plan Operativo N° CO-0311-004-00646-2014 (2014-2015), con un área de 47,62 ha y por un volumen de 2794,569 m<sup>3</sup> a aprovechar. El Plan de Manejo Forestal N° BE-CO-1016-0311-1998 autorizado a la Municipalidad de Yamaranguila cuenta con una superficie total de 9.816 ha, de las cuales 7.841 ha corresponden a bosque de pino natural bajo manejo y 1.975 ha a bosque de pino sin manejo (ICF 2009). Es de destacar que muchos de estos bosques no han sido intervenidos por pastoreo de vacas (constituyen bosques naturales). En contraste, existen otras áreas de bosque de pino donde los productores ganaderos permiten el ingreso del ganado (sistema silvopastoril), con el objetivo de diversificar las actividades productivas.

La ganadería es uno de los principales usos de la tierra en la zona. Se estima que dos terceras partes de tierras con aptitud agrícola son destinadas a esta actividad productiva, principalmente, en terrenos con vocación forestal (Holmann y Rivas 2005). Los sistemas silvopastoriles son una alternativa a la ganadería extensiva, cuya finalidad es reducir los impactos en el ambiente y, al mismo tiempo, aumentar la sostenibilidad y rentabilidad. En este sentido, Murgueitio e Ibrahim (2004) consideran que, con la incorporación de árboles en los sistemas ganaderos, se puede alcanzar una mayor productividad animal, además de los beneficios ambientales. El objetivo principal de esta iniciativa es aumentar la producción de los componentes vegetales y animales.

La actividad forestal en los bosques naturales de *Pinus oocarpa* es uno de los pocos medios disponibles para generar ingresos. Además, muchas personas se dedican a la tala y comercialización ilegal de madera, debido a la falta de oportunidades de empleo. Los pobladores locales son fuente de mano de obra barata para las industrias forestales o limpian los terrenos por su propia cuenta para agricultura y ganadería. De esta forma, contribuyen a la alta presión que existe sobre los bosques naturales, con tendencia al cambio de uso de la tierra (Apaza 2011).

La madera de pino es la más demandada en el occidente de Honduras, donde el 76% de los productores la utiliza como su principal fuente de consumo, debido a que es la especie maderable más abundante en la zona, y, también, por la calidad y precio de su madera. Esta se emplea para reparación o construcción de establos, corrales, viviendas, muebles, etc. (Pérez 2006). Una situación similar ocurre en Yamaranguila, donde abundan los bosques de pino en condición natural. Sin embargo, en este caso, la madera es aprovechada en mutuo acuerdo con el Municipio de Yamaranguila, quien paga al productor por los volúmenes maderables que extrae del bosque de su finca. En Yamaranguila, se encuentran dos tipos de productores: i) el que mantiene los bosques, denominado producción en bosque natural y ii) el productor que tiene bosques y ganado pastando pasto natural debajo de los bosques, denominado producción en sistema silvopastoril.

Los bosques del sistema silvopastoril arrojaron densidades de 456 individuos/ha y los de bosque natural de 676 individuos/ha. Estos datos se consideran altos si se comparan con sistemas silvopastoriles de otras zonas, donde las densidades no son mayores, generalmente, a 30 árboles/ha. La influencia del ganado reduce el número de individuos arbóreos por hectárea en un bosque, sin embargo, no es una práctica que ponga en riesgo la regeneración natural. Por lo tanto, surge la necesidad de determinar cuál de las opciones de manejo de las fincas es la más rentable en Yamaranguila: si mantener el bosque natural o diversificar la producción al incorporar ganado al sistema, donde, finalmente, sea posible obtener beneficios económicos por madera y ganadería. Esta última opción se ve reforzada por Ibrahim *et al.* (2012), quienes enfatizan que el potencial de producción de madera en fincas ganaderas, a partir del manejo de la regeneración natural, puede contribuir con la diversificación de ingresos e incremento de la rentabilidad de las fincas.

En la producción maderable asociada con pastos, es importante aplicar estrategias de implementación de sistemas silvopastoriles y adoptar prácticas de manejo adecuadas, con la finalidad de reducir costos, ser más eficientes y aumentar la rentabilidad (Pomareda 200). Para implementar este tipo de sistemas productivos, se deben realizar, previamente, estudios de viabilidad y rentabilidad financiera, con el fin de prever las posibles pérdidas y ganancias asociadas a la inversión inicial y fomentar su adopción entre los productores (Villanueva *et al.* 2010). Para conocer la rentabilidad de un sistema, se requiere analizar el monto de sus ingresos anuales y el valor de algunos indicadores directamente relacionados con el tiempo, tales como el valor actual neto (VAN), la tasa interna de retorno (TIR) y la relación beneficio-costos (B/C). Estos permiten comparar información en función del tiempo y realizar jerarquías que definan mejores posibilidades de inversión en el tiempo (Sage *et al.* 2013; Kent y Ammour 2012).

El objetivo del presente trabajo es comparar la rentabilidad del sistema de producción de fincas bosque natural y de sistema silvopastoril en Yamaranguila, Intibucá, Honduras. Para cumplirlo, se determina la contribución financiera que puede aportar la incorporación de vacas al bosque (sistema silvopastoril). El aporte del componente animal, junto con el recurso maderable y los cultivos, puede ser una práctica económicamente viable en las fincas en Yamaranguila, que no disminuye el recurso maderable requerido por la industria en la zona.

## **2. METODOLOGÍA**

### **2.1. Ubicación del área de estudio**

El estudio se ubicó en el Municipio de Yamaranguila, Departamento de Intibucá, Honduras (Figura 1), entre los meridianos 88°10' y 88°23' longitud oeste, y los paralelos 14°23' y 14°30' latitud norte (Zúñiga 2009). Este cuenta con un área total de 239.89 Km<sup>2</sup>, donde la gran mayoría de las tierras son de tenencia ejidal (aproximadamente 90%) y un mínimo porcentaje de tipo privado (Ulloa 2001), citado por (Tadeo 2007).

De acuerdo con (Zúñiga 2009), el Municipio de Yamaranguila se ubica a una altura de 1773 msnm. Se caracteriza por tener una estación seca, de diciembre a marzo, con una media mínima de precipitación de 0,5 mm; y otra lluviosa, de mediados de abril a noviembre, con un máximo mensual de precipitación de 300 mm. Así, anualmente, llueve 1290 mm en 160 días. La humedad relativa es de 76% y la temperatura media de 18,3 C°.

Las principales actividades económicas del municipio de Yamaranguila son: i) la agricultura: donde predominan el maíz, maicillo, sorgo forrajero, fríjol, manzana, durazno, aguacate, limón, soya y, en la partes bajas, café, banano, naranja, plátano, caña de azúcar, piña y arroz, ii) ganadería: se crían aves, bovinos, porcinos, equinos y conejos, iii) producción de miel de abeja, iv) producción de alfarería, v) producción forestal, especialmente de pino y vi) comercio: comercialización de todo lo que produce, realizada, generalmente, a través de intermediarios. Otras fuentes de ingresos consisten en remesas, así como la venta de mano de obra en otros municipios y departamentos del país (Velásquez 2010).



**Figura 1. Ubicación del área de estudio en el Departamento de Intibucá, Honduras.**

Fuente: (Velásquez 2010).

El área estudiada, donde se encuestó a los productores, comprende los barrios de: i) La Puerta/Las Arenas (362037 E; 1583298 N), ii) San Buenaventura/Carretera (365665 E; 1580345 N), iii) El Obispo (364065 E; 1581930 N), iv) La Puerta (362709 E; 1584553 N), v) Las Arenas/Carretera (362499 E; 1582425 N), vi) Las Arenas (363029 E; 1582604 N), vii) San Buenaventura (365520 E; 1579864 N) y viii) Yapampuque (366450 E; 1581330 N).

## 2.2. Selección de las fincas ganaderas

Se recorrió las aldeas y caseríos del área de del Municipio de Yamaranguila con la finalidad de ubicar productores que contaran en sus fincas con: i) ganado en pastoreo bajo bosque de pino y ii) fincas con solo bosque natural.

En la zona, se identificaron, aproximadamente, ocho fincas de estas características, de las cuales, por representatividad, se escogieron cinco. Se decidió eliminar tres fincas por tener áreas por debajo de cinco hectáreas.

Las fincas fueron georreferenciadas. Una de ellas corresponde a bosque natural (BN) y cuatro fincas a sistema silvopastoril (SSP). Es importante destacar que las fincas seleccionadas son las que cuentan con suficiente bosque para abastecer con madera, bajo períodos de rotación, a la única industria de la zona (Cooperativa Agroforestal El Palisal).

Se eligió uno de los productores de cada tipo de bosque, en este caso, uno de BN (el único) y uno del SSP (representativo de las cuatro fincas de este tipo). En todas las fincas se instalaron parcelas, con el objetivo de conocer el número de individuos, especie dominante, área basal, volumen total por

unidad de área. Se tomaron datos de especie, número de individuos, medición del diámetro a la altura del pecho, altura total, calidad de fuste (bueno, medio y malo) y estado fitosanitario (sano, regular y enfermo).

Se realizaron entrevistas a cada uno de los productores de las fincas seleccionadas para obtener información general sobre el área total de la finca, área de BN, área de SSP, área de cultivos, modalidad de aprovechamiento maderable en el bosque, volumen aprovechado, recopilar datos económicos, datos de comercialización, cantidad de cabezas de ganado, cultivos existentes, producción en general, costos e ingresos en general.

### 2.3. Análisis financiero

#### 2.3.1. Levantamiento de datos de campo

El tipo de bosque que representan las fincas se identificó a partir de la información de las muestras evaluadas y los resultados de las entrevistas respecto del número de animales, cultivos existentes, producción ganadera y agrícola. En su conjunto, se obtuvo información para caracterizar las fincas con bosque natural de pino y sistemas silvopastoriles de ganadería bovina bajo el bosque de pino.

#### 2.3.2. Indicadores financieros

Para determinar la rentabilidad de las fincas, se utilizaron los siguientes indicadores financieros: valor actual neto (VAN) y la relación beneficio/costo (B/C). Para el análisis financiero, se estableció el flujo de caja al evaluar ingresos, salidas económicas (costos). El ingreso neto (utilidades) se determinó de acuerdo con Detlefsen y Somarriba (2012). Para calcular los indicadores económicos anteriormente mencionados, se aplicaron las siguientes fórmulas:

##### - Valor Actual Neto

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1+k)^t} - I_0$$

Donde:

VAN = valor actual neto  
 Ft = flujos de caja de cada periodo t  
 I<sub>0</sub> = valor del desembolso inicial de la inversión  
 n = número de periodos considerado  
 k = tipo de interés

##### - Relación beneficio - costo

$$\frac{B}{C} = \frac{T_{IA}}{T_{CA} + I}$$

Donde:

B/C = relación beneficio costo  
 T<sub>IA</sub> = total de ingresos actualizado  
 T<sub>CA</sub> = total de costos actualizado  
 I = costos de inversión

### **2.3.3. Sistema silvopastoril de pino bajo pastoreo (incluye ganadería):**

Estimaciones en cuanto a ingresos: el valor de la madera vendido en pie, venta de carne y leche. En cuanto a costos: mano de obra en madera, mano de obra en ganadería, insumos de ganadería, autoconsumo ganadería. Finalmente, se determinó el ingreso neto.

### **2.3.4. Bosque natural (no incluye ganadería):**

En cuanto a ingresos: el valor de la madera vendido en pie. En cuanto a costos: mano de obra en madera. Finalmente, se determinó el ingreso neto.

En este estudio, no se calcularon los costos de establecimiento del bosque, ya que se trata de bosque natural de pino y los beneficios por madera comienzan con la intervención, es decir, a partir del aprovechamiento y del manejo mismo. En ese sentido, Navarro (2007) considera que el período de inversiones inicia con un rodal establecido, el cual crecerá y se perpetuará en futuras rotaciones, lo cual implica que no existe cambio de uso. El autor enfatiza que este modelo es el más recomendado para sistemas de producción forestal establecidos en forma natural, los cuales se asemejan a las condiciones de las fincas estudiadas en el presente trabajo.

Los datos de costos e ingresos obtenidos por medio de las encuestas se verificaron, previamente, respecto de los precios, en el mercado, de insumos fitosanitarios, de alimentación, de sanidad animal, fertilizantes, materiales, herramientas, etc. Los costos asociados a jornales por día se verificaron en el mercado laboral del Municipio de Yamaranguila. Los ingresos fueron constatados con personal del Municipio, del ICF, del Ministerio de Agricultura, expertos independientes, aserraderos, Cooperativa Agroforestal El Palisal, carpinteros de la zona, etc. La información colectada y verificada fue de utilidad para realizar un análisis financiero, que permitió determinar la rentabilidad de las fincas de los productores en bosque natural (sin ganadería) y productores en sistema silvopastoril (con ganadería).

La modalidad de aprovechamiento en el área del Plan de Manejo del Municipio de Yamaranguila es el Raleo Arse. Este consiste en raleos de los árboles que compiten con los árboles selectos para que estos últimos se desarrollen hasta la corta final. Pueden aplicarse hasta tres raleos antes de la corta final. El objetivo principal del Raleo Arse “árbol selecto” es obtener mayor productividad del bosque y un buen estado sanitario del ecosistema forestal (Suárez 2012).

Todos los valores se expresaron en dólares americanos (US\$). Se utilizó el tipo de cambio de 22 Lempiras por dólar americano. Los cálculos se realizaron a una tasa de descuento del 6.5%, correspondiente a la tasa básica pasiva registrada por el Banco Central de Honduras (BCH).

Se calcularon los costos e ingresos anuales para cada finca y actividad por hectárea. En el presente caso, bajo el Plan de Manejo con que cuenta el Municipio de Yamaranguila, la única modalidad de aprovechamiento de madera es a través de la Cooperativa Agroforestal El Palisal.

### **2.3.5. Supuestos del modelo**

Los supuestos para el análisis financiero del presente estudio son:

- Todos los precios son conocidos y constantes durante el período del análisis.
- Los rendimientos de producción son conocidos, constantes y libres de riesgos biológicos y ambientales. Se mantienen iguales en ambos escenarios de producción.
- La tierra es un bien que puede ser vendido, comprado y rentado en un mercado perfecto.

- El mercado de capitales es perfecto, donde las tasas son conocidas y constantes. Existe una única tasa de interés para prestar y arrendar dinero y no hay racionamiento de capital.
- La carga animal y áreas por tipo de uso permanece constante durante el período del análisis.
- La madera es comercializada en pie. El aprovechamiento en todos los casos es realizado por la industria.
- Tasa de inflación 0% o inexistente.
- En cuanto a los ingresos y costos, solo se considerarán los que correspondan a actividades dentro de la finca.

### 2.3.6. Flujo de caja

Para realizar el análisis financiero, se estableció un flujo de caja de 8 años. Este se utiliza para ambos escenarios, es decir, con el componente ganadería (SSP) y sin ganadería (BN).

### 2.3.7. Tasa de interés

En este caso, se utilizó la tasa de interés nominal pasiva sobre depósitos a plazo fijo, que es de 6.50%. Esta se empleó como costo de oportunidad para los productores que cuentan con liquidez financiera para invertir, la cual corresponde a la tasa de política monetaria del Banco Central de Honduras (BCH 2015).

### 2.3.8. Estimación de costos e ingresos

Se determinaron en campo al realizar entrevistas a los propietarios de las fincas. Se pueden destacar dos tipos de productores bien marcados:

- 1- Productor que incluye: madera (M) y ganadería (G).
- 2- Productor que incluye: madera (M) de bosques naturales.

La comercialización del producto **madera**, por parte de los productores, ocurre con el árbol en pie, debido a que no cuentan con los recursos necesarios para su aprovechamiento y por lo tanto, este lo realiza la industria. Los resultados del estudio biofísico indican que el 99% del bosque está compuesto por *Pinus oocarpa*. Esto demuestra que es la especie más comercializada en el mercado en todo el departamento.

Respecto de la **ganadería**, las cuatro fincas con ganado se caracterizan por carecer de infraestructura como: corrales, mangas, cargaderos, saladeros, abrevaderos, canoas de comida, etc. Las vacas se encuentran pastoreando el pasto natural que crece bajo los bosques de pino. La crianza de ganado vacuno, en todos los casos, es de doble propósito (carne y leche). Todas las razas son denominadas “indias”, no existen razas mejoradas.

En época de lluvias, inicia el proceso de engorde de las vacas y es donde ocurre mayor producción de leche. En verano o época seca, los productores tratan de vender o venden algunos animales por falta de pastos. La comercialización de los productos derivados de la leche, como queso y cuajadas, se realiza en las propias fincas. Los compradores son los productores de otras fincas.

Esta situación ocurre, principalmente, debido a que el número de vacas es muy poco por cada productor y la producción de leche se da cuando las vacas cuentan con crías. Por lo tanto, la mayoría de los productos obtenidos se consumen en la finca misma, por el productor.



Los rubros para la organización de los ingresos y los costos se agruparon de acuerdo con los siguientes aspectos: i) **ingresos**: madera, leche, derivados de la leche y carne; y ii) **costos**: insumos para ganadería, mano de obra para madera, mano de obra para ganado y autoconsumo ganadería.

Existen ingresos por el aprovechamiento del componente forestal, sin embargo, los costos de este no los cubre el productor, sino la empresa industrial, directamente. Los únicos costos que se atribuyen a esta actividad se relacionan con un porcentaje del cercado de la finca con alambre de púas y postes muertos.

Dentro de los ingresos, no se consideran actividades que se realizan fuera de la finca. Tampoco se cuentan la venta de tierras, venta de infraestructuras, construcción, recepción de dinero a través de remesas y venta de artículos en pulperías.

Definidos los costos e ingresos, se elaboraron flujos de caja para las cinco fincas, con los cuales se determinó el valor actual neto (VAN) y la relación beneficio costo (B/C) para cada finca, cada actividad y por cada escenario.

#### **2.4. Análisis de sensibilidad**

Los análisis de sensibilidad son una herramienta muy importante, que permite abordar algunos problemas de incertidumbre y modelar variables críticas que podrían afectar el buen desempeño de un proyecto (Brown 1981). En este trabajo, se realizó un análisis de sensibilidad a partir del valor actual neto (VAN), con tasas de descuento desde 6.5%, 10%, 15% hasta 30%.

### **3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### **3.1. Aspectos biofísicos de las fincas de bosque natural y sistema silvopastoril**

Se seleccionaron cinco fincas (cuadro 1) dentro de las ocho existentes, debido a que el área con que contaban era muy pequeña (por debajo de las 5 hectáreas). Asimismo, mostraban zonas donde el componente arbóreo (bosque) había sido muy intervenido, es decir, en estas fincas, ya no se va realizar aprovechamiento de madera para la industria.

La empresa industrial realiza el Plan Operativo Anual y establece unidades de corta con diferentes productores para el aprovechamiento de madera durante todo el año. El acuerdo establece que la Cooperativa Agroforestal El Palisal le paga al productor L. 300/m<sup>3</sup> por el aprovechamiento y a la Municipalidad de Yamaranguila L. 200/m<sup>3</sup>. Este último monto se debe a que el Plan de Manejo Forestal está autorizado por el ICF a nombre del Municipio de Yamaranguila.

**Cuadro 1.** Aspectos biofísicos de las cinco fincas (finca 1: bosque natural; fincas 2, 3, 4 y 5: sistema silvopastoril) seleccionadas para el análisis financiero en Yamaranguila, Honduras.

Aspecto biofísico de las fincas seleccionadas	FINCAS				
	1	2	3	4	5
Área total (ha)	70 (100%)	42 (100%)	35 (100%)	14 (100%)	28 (100%)
Área bosque (ha)	67,9 (97%)	37,8 (90%)	33,25 (95%)	8,4 (60%)	25,2 (90%)
Cultivos (ha)	2,1 (3%)	4,2 (10%)	1,75 (5%)	5,6 (40%)	2,8 (10%)
Ganado (N°)	-	6	6	21	10
Unidades animales (UA/ha)	-	0,16	0,18	2,50	0,40
Volumen madera (m <sup>3</sup> )	2.700	1.500	1.000	1.000	1.800
Actividades dentro de la finca	M + C	M + G + C	M + G + C	M + G + C	M + G + C
Actividades fuera de finca	Construcción	Remesas	Carguío	Alquileres	Pulpería
Tipo de Bosque	BN	SSP	SSP	SSP	SSP
Fustales (N°/ha)	676	-	-	456	-
Latizales (N°/ha)	1.528	-	-	880	-
Brinzales (N°/ha)	2.480	-	-	2.218	-
Área basal (m <sup>2</sup> /ha)	28,632	-	-	18,875	-
Volumen total (m <sup>3</sup> /ha)	327,25	-	-	198,34	-

M: madera, G: ganadería, C: cultivos, BN: bosque natural, SSP: sistema silvopastoril.

Las cinco fincas poseen bosque suficiente para el manejo y aprovechamiento maderable a través de la industria. Estas muestran los siguientes porcentajes de bosque: finca 1 (97%), finca 2 (90%), finca 3 (95%), finca 4 (60%) y finca 5 (90%). Estos valores altos de volumen maderable indican el gran potencial de manejo con que cuentan las fincas y la posibilidad de aplicar un adecuado manejo basado en sistemas silvopastoriles sostenibles.

En las fincas ganaderas (fincas 2, 3, 4 y 5), los bosques bajo SSP representan el 83% en promedio, cuyas áreas también cuentan con ganado en pastoreo bajo los bosques de pino. En las fincas 2, 3 y 5, la intensidad del pastoreo es menor, donde la carga animal es de 0.24 animales/ha (finca 2 = 6 vacas, finca 3 = 6 vacas y finca 5 = 10 vacas). A diferencia de estas, la finca 4 cuenta con una carga animal de 2.5 animales/ha (21 vacas), lo que indica que existe más presión sobre el bosque por pastoreo en ella.

Es importante aclarar que los valores biofísicos basados en la abundancia (fustal, latizal y brinzal), área basal y volumen total fueron obtenidos para bosque natural de la finca 1 y para sistema silvopastoril de la finca 4. Las densidades de árboles en estos bosques es alto (676 ind/ha en BN y 456 ind/ha en SSP), tanto en fustales, latizales y brinzales, por lo que el manejo y aprovechamiento de árboles con fines maderables es muy favorable y no compromete la sostenibilidad del componente arbóreo para el SSP. Respecto de la densidad, Calderon y Solís (2012) encontraron que el número de individuos en bosque natural es de 292 y 246 ind/ha, sin embargo, en otro bosque SSP encontraron 69 ind/ha. En otro escenario en La Brea, Guatemala, encontraron 100 ind/ha (Paiz, 1994). Por otro lado en SSP con árboles de pino en Copán, Honduras, Chavarría (2010) encontró 151 ind/ha.

En cuanto al volumen, el bosque natural y el sistema silvopastoril presentan altos valores (327.2 m<sup>3</sup>/ha en BN y un promedio de 198.3 m<sup>3</sup>/ha en SSP) que demuestran el potencial maderable existente, en contraste con lo encontrado por Chavarría (2010) en SSP, con 104.87 m<sup>3</sup>/ha.

### 3.2. Costos e ingresos para la finca de bosque natural y el promedio para las fincas de sistema silvopastoril

En el cuadro 2, se observan con detalle los costos e ingresos por las actividades de madera y ganadería, expresados en dólares, y su representatividad porcentual para la finca de bosque natural y el promedio de fincas del sistema silvopastoril.

La actividad relacionada a la madera (bosque natural) no genera grandes costos (US\$ 0,47/ha/año) debido a que el componente arbóreo siempre estuvo presente (en este caso no existen costos de instalación). Por lo tanto, representa una fuente de ahorro para el productor en cuanto a costos de instalación. La actividad con mayores costos es la ganadería (sistema silvopastoril), la cual representa el 90,4% (US\$ 191,57/ha/año) de los costos. La actividad de madera representa el 9,6% (US\$ 20,39/ha/año).

Respecto a los ingresos, la actividad que genera mayores ingresos es la madera (100%=US\$ 542,24/ha/año en bosque natural y 61,4%=US\$ 671/ha/año en sistema silvopastoril. Esta no guarda relación con los costos, puesto que no requiere inversión mayor para obtenerla. Solo necesita un mínimo de inversión para mantenerla, es rentable y sostenible en el largo plazo. Los ingresos obtenidos por madera, generalmente, se invierten en la compra de unidades animales para ganadería.

Los ingresos generados por la ganadería representan el 38,6% (US\$ 422,75/ha/año) de los ingresos en el sistema silvopastoril, con tendencia a incrementarse a medida que aumenta el número de unidades animales. El ingreso neto es de US\$ 882,44/ha/año en el sistema silvopastoril respecto del bosque natural (US\$ 541,77/ha/año). Al integrar el componente madera con ganadería, aumentan los ingresos netos en aproximadamente el 40%.

**Cuadro 2.** Costos e ingresos por actividad productiva finca de bosque natural y promedio de fincas de SSP en Yamaranguila, Honduras.

Tipo de finca	Bosque natural (BN) (*)		Sistema silvopastoril (SSP) (**)	
	US\$/ha/año	%	US\$/ha/año	%
<b>Costos</b>				
Madera	0,47	100,0%	20,39	9,6%
Ganadería	-	0,0%	191,57	90,4%
<b>Total costos</b>	<b>0,47</b>	<b>100,0%</b>	<b>211,96</b>	<b>100,0%</b>
<b>Ingresos</b>				
Madera	542,24	100,0%	671,65	61,4%
Ganadería	-	0,0%	422,75	38,6%
<b>Total ingresos</b>	<b>542,24</b>	<b>100%</b>	<b>1.094,4</b>	<b>100,0%</b>
<b>Utilidad</b>	<b>541,77</b>		<b>882,44</b>	

Montos expresados en dólares estadounidenses (US\$). Tipo de cambio US\$ 1.00 = 22.0 Lempiras.

(\*) Finca 1, no tiene ganadería; (\*\*) Promedio de fincas 2, 3, 4 y 5.

Es importante implementar prácticas de manejo del bosque que aislen áreas en forma de parches o corredores, de modo que aseguren la supervivencia de la regeneración natural. Así, es posible alcanzar un punto de equilibrio con el número de animales límite por hectárea en pastoreo bajo los bosques de pino y proteger las áreas recién intervenidas por la extracción de árboles por la industria.

### 3.3. Análisis financiero

El cuadro 3 muestra los indicadores financieros VAN (BN: US\$ 506,29/ha/año y SSP: US\$ 2.036,82/ha/año) y B/C (BN: 178,45 y SSP: 6,72) por actividades productivas. Estas últimas son: madera y ganadería. La finca que representa al bosque natural (BN) y las fincas que, en promedio, representan al sistema silvopastoril (SSP) muestran alta rentabilidad.

El sistema silvopastoril tiene un VAN de US\$ 2.036,82/ha/año, que es superior al valor del bosque natural (US\$ 506,29/ha/año), ya que suma los ingresos de madera y de la actividad ganadera. En cuanto al VAN por madera, el sistema silvopastoril representa el 27% (US\$ 539,47/ha/año). Respecto del VAN en ganadería, el valor es más alto con US\$ 1.497,35/ha/año (73%). Por consiguiente, la actividad de ganadería genera mayor rentabilidad que la de madera en SSP. Para el productor este escenario es mucho más rentable, puesto que obtiene ingresos diarios. Al respecto, Chavarría (2010) obtuvo un VAN promedio de US\$ 2,409.3/ha/año, desde un mínimo de US\$ 952.8/ha/año hasta un máximo de US\$ 3,865.8/ha/año en sistemas silvopastoriles.

**Cuadro 3.** Valores de los indicadores financieros por actividad productiva en bosque natural de pino versus el promedio de sistemas silvopastoriles con pino en Yamaranguila, Honduras.

Actividad	Índices de rentabilidad	Bosque natural (BN) (*)	Sistema silvopastoril (SSP) (**)
		US\$/ha/año	US\$/ha/año
Madera - Ganadería	VAN	506,29	2.036,82
	B/C	178,45	6,72
	% VAN	100%	100%
Madera	VAN	506,29	539,47
	B/C	178,45	10,04
	% VAN	100%	27%
Ganadería	VAN	-	1.497,35
	B/C	-	5,92
	% VAN	-	73%

(\*) Finca 1, no tiene ganadería; (\*\*) Promedio de fincas 2, 3, 4 y 5; Tipo de cambio US\$ 1,00 = 22 Lempiras. Montos expresados en dólares estadounidenses (US\$).

La rentabilidad basada en el beneficio-costo, para el bosque natural, es muy alta (178,45). En este caso, está influenciada únicamente por la actividad de la madera. Este valor se explica, porque no existen costos por instalación de árboles para obtener el bosque, este siempre ha estado allí, y el ciclo productivo comienza con su aprovechamiento. En el sistema silvopastoril, el beneficio-costo es de 6,72, con un valor de 10,04 por la actividad de madera y 5,92 por la actividad de ganadería.

Los valores obtenidos se consideran altos, tanto por madera (bosque natural), como por la combinación de las actividades de madera y ganado (sistema silvopastoril). En ambos casos, se reporta una alta rentabilidad y ganancias. Al respecto Chavarría (2010) reportó valores de rentabilidad de beneficio-costos desde 1.1 hasta 2.8, en fincas que cuentan con sistema silvopastoril. En Matagalpa, Nicaragua se obtuvo 1.97 en fincas ganaderas de doble propósito (Suarez 2009).

### 3.4. Análisis de sensibilidad

El cuadro 4 muestra el análisis de sensibilidad para tasas de descuento de 6.5, 10, 15 y 30%. El comportamiento de la rentabilidad basado en el VAN demuestra que, a medida que aumenta la tasa de descuento desde 6,5% hasta 30%, la rentabilidad disminuye, tanto en la finca de bosque natural (US\$ 506,29; 490,45; 469,41 y 415,74/ha/año) como en el valor promedio de las fincas del sistema silvopastoril (US\$ 2.036,82; 1.907,11; 1.758,06 y 1.472,10/ha/año). La tendencia se mantiene constante, donde el valor del VAN del sistema silvopastoril continúa superior al VAN del bosque natural. En ambos casos, se mantiene con valores positivos y altos (figura 2).

Chavarría (2010) encontró que, a medida que las tasas de descuento varían desde 4.58% hasta 30%, la rentabilidad obtenida a través del VAN, disminuye. Del mismo modo, Chaparro (2005) verificó que, conforme aumenta la tasa de descuento, disminuye el valor del VAN. Este resultado indica que el aumento de la tasa de descuento disminuye la rentabilidad de un proyecto de inversión.

**Cuadro 4.** Análisis de sensibilidad del VAN con diferentes tasas de descuento para bosque natural (BN) y promedio de fincas del sistema silvopastoril (SSP) Yamaranguila, Honduras.

Tipo de bosque	Índice de rentabilidad	Tasa de interés (%)			
		6,50%	10,00%	15,00%	30,00%
		US\$/ha/año	US\$/ha/año	US\$/ha/año	US\$/ha/año
<b>BN</b>	VAN	506,29	490,45	469,41	415,74
<b>SSP</b>	VAN	2.036,82	1.907,11	1.758,06	1.472,10

Montos expresados en dólares estadounidenses (US\$); Tipo de cambio US\$ 1.00 = 22.0 Lempiras.

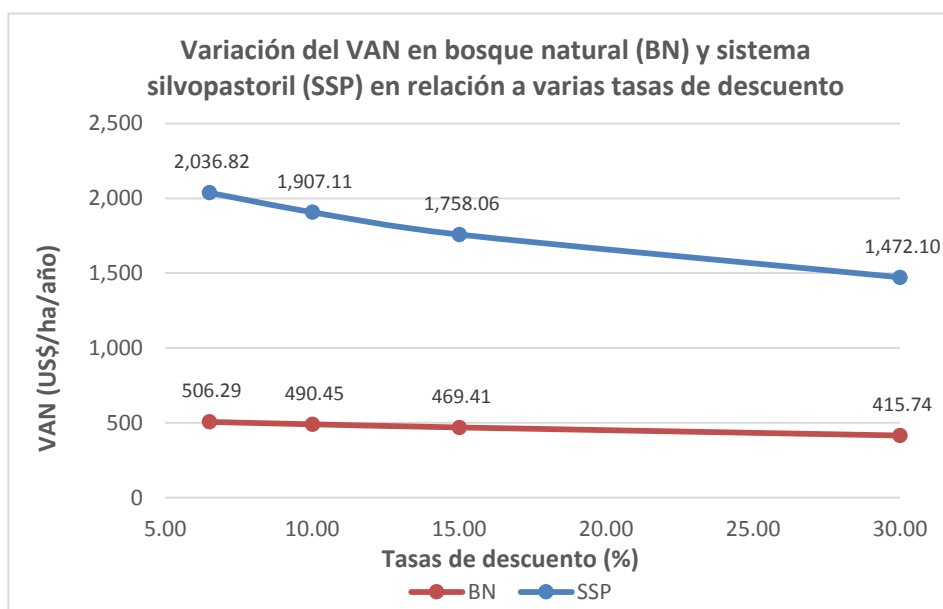


Figura 2. Comportamiento del VAN según la tasa de descuento por BN y SSP.

#### 4. CONCLUSIONES

Los productores del Municipio de Yamaranguila cuentan con bosques: i) sin intervención de ganado (BN) y ii) con intervención de ganado (SSP), ambos tipos de bosque con abundante volumen maderable aprovechable, del cual se desprenden las actividades en madera y ganadería.

Los costos en bosque natural son ínfimos, con US\$ 0,47/ha/año = 100% en madera y ninguno en ganadería. Los mayores costos están en el sistema silvopastoril (US\$ 20,39/ha/año = 9,6% en madera y US\$ 191,57/ha/año = 90,4% en ganadería). Los ingresos en bosque natural proceden de madera con US\$ 542,24/ha/año en un 100%. Los ingresos en sistemas silvopastoriles provienen de madera (US\$ 671,65/ha/año = 61,4%) y ganadería (US\$ 422,75/ha/año = 38,6%), con un total de US\$ 1.094,4/ha/año. Finalmente, los ingresos netos o utilidad son mayores en el sistema silvopastoril con US\$ 882,44/ha/año respecto del bosque natural US\$ 541,77/ha/año.

La rentabilidad basada en el VAN, en el sistema silvopastoril (US\$ 2.036,82/ha/año), es mayor al de bosque natural (US\$ 506,29/ha/año). En SSP, el componente ganadería aporta el 73% del VAN con US\$ 1.497,35/ha/año y madera el 27% (US\$ 539,47/ha/año).

En cuanto al indicador financiero B/C, el bosque natural se considera con un valor muy alto (178,45), el cual es mayor que el sistema silvopastoril (6,72). En SSP, el componente madera tiene un valor de B/C=10,04 y ganadería B/C=5,92.

La sensibilización realizada con base en el aumento de la tasa de descuento (6,5%, 10%, 15% y 30%), tanto para el bosque natural como para el sistema silvopastoril, indica que la rentabilidad basada en el VAN tiende a disminuir desde US\$ 506,29/ha/año (6,5%) hasta US\$ 415,74/ha/año (30%) en

bosque natural y desde US\$ 2,036.82/ha/año (6,5%) hasta US\$ 1,472.10/ha/año (30%) en sistema silvopastoril. Sin embargo, aún con una tasa de descuento del 30%, el VAN se mantiene siempre alto.

## 5. RECOMENDACIONES

Los productores de Yamaranguila que combinan madera y ganado, al contar con mayor rentabilidad que aquellos que solo producen madera, deben reforzar las condiciones de manejo en el sistema silvopastoril. Se sugiere utilizar técnicas que aumenten el diámetro de los árboles, calidad de los fustes y volumen en general, para conseguir mayores ingresos económicos.

Para los productores de Yamaranguila, es más rentable ejecutar prácticas integrales como los sistemas silvopastoriles (ganadería y madera). A estas pueden sumarse, además, las prácticas agrícolas.

Con mayor protección de la regeneración natural, árboles juveniles y bosques de pino del pisoteo durante el pastoreo, se incrementaría el crecimiento, calidad del fuste y volumen maderable por ofertar.

Con prácticas silvopastoriles como rotación de aptos, reducción de la carga animal, reducción de tiempo de pastoreo, cultivo de forrajeras, uso de pastos tolerantes a la sombra, inversión en infraestructura (establos, corrales, mangas, bebederos, comederos, abrevaderos, cercas, etc), se incrementarían los ingresos, debido a la ganancia en peso del ganado, aumento en la producción de leche, mejores condiciones sanitarias y, por consiguiente, mayor rentabilidad.

Las áreas boscosas aprovechadas deben protegerse con cercas para así evitar que los remanentes sean pisoteados y quebrados por el ganado.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

- BCH (Banco Central de Honduras). 2015. Boletín estadístico. VOL. LXV. N° 9. Tegucigalpa, Honduras. 88p. Disponible en: [http://www.bch.hn/boletin\\_estadistico](http://www.bch.hn/boletin_estadistico)
- Apaza, A. 2011. Potencialidades socio - económicas de la producción, procesamiento y mercadeo de productos maderables provenientes de sistemas silvopastoriles en Copán, Honduras (1412712113). Magister Scientiae en Socioeconomía Ambiental. Catie, Turrialba, Costa Rica, CATIE. 1-119p p. Consultado 06 octu., 2014. Disponible en: [http://biblioteca.catie.ac.cr:5151/repositoriomap/bitstream/123456789/66/1/Apaza\\_Potencialidades.pdf](http://biblioteca.catie.ac.cr:5151/repositoriomap/bitstream/123456789/66/1/Apaza_Potencialidades.pdf)
- Chaparro, L. 2005. Viabilidad financiera de sistemas agrosilvopastoriles multiestrata y agroforestales en fincas ganaderas convencionales del departamento de Santander, Colombia. Tesis MSc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 131p.
- Chavarría, A. 2010. Incidencia de la legislación forestal en el recurso maderable de fincas agroforestales con énfasis en sistemas silvopastoriles de Copán, Honduras (1412713317). Magister Scientiae en Manejo y Conservación de Bosques Tropicales y Biodiversidad. Catie, Turrialba, Costa Rica, CATIE. 1-150p p. Consultado 06 octu., 2014. Disponible en: <http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A5394E/A5394E.PDF>
- Brown, M. 1981. Presupuesto de fincas: del análisis del ingreso de la finca al análisis de proyectos agrícolas. Banco Mundial. Madrid, España. 142p.

- Calderon, D.; Solis, D. 2012. Cuantificación del carbono almacenado en tres fincas en tres estados de desarrollo del bosque de pino (*Pinus oocarpa*, L.) Dipilto, Nueva Segovia, Nicaragua. Facultad de Recursos Naturales y del Ambiente. Universidad Nacional Agraria. 64p.
- Detlefsen, G.; Somarriba, E. 2012. Producción de madera en sistemas agroforestales en Centroamérica. Proyecto Finnfor, Bosques y Manejo Forestal en América Central. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Turrialba, Costa Rica. (Serie técnica. Manual técnico / CATIE; no, 109). 244p.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2008. Ayudando a desarrollar una ganadería sustentable en Latinoamérica y el Caribe: Lecciones a partir de casos exitosos. Santiago, Chile. FAO. 101p.
- Holmann, F; Rivas, L. 2005. Los forrajes mejorados como promotores del crecimiento económico y la sostenibilidad: el caso de los pequeños productores de Centroamérica. Cali, Colombia. CIAT. 70p.
- Ibrahim, M.; Villanueva, C.; Casasola, F.; Sepulveda, C.; Tobar, D. 2012. Potencial de producción sostenible de madera del sistema silvopastoril árboles dispersos en potreros en América Central (En línea). VII Congreso Latinoamericano de Sistemas Agroforestales para a Produção Pecuária Sustentável (VII): 780-790p. Consultado 06 octu., 2014. Disponible en: [http://biblioteca.catie.ac.cr:5151/repositoriomap/bitstream/123456789/223/1/Ibrahim\\_Potencia\\_l.pdf](http://biblioteca.catie.ac.cr:5151/repositoriomap/bitstream/123456789/223/1/Ibrahim_Potencia_l.pdf)
- ICF. 2009. Anuario Estadístico Forestal.2009 (1416563766). 23(23): 1-144p. Consultado 21 novi., 2014. Disponible en: <http://www.ICF.gob.hn/files/tramites/anuario%20estadistico%20forestal%202008%20VERSI%20ON%202.pdf>
- Kent, J.; Ammour, T. 2012. Análisis financiero y económico de la producción de madera en sistemas agroforestales. In Detlefsen, G.; Somarriba, E. E. eds. 2012. Producción de madera en sistemas agroforestales de Centroamérica. 91-111p. (Serie técnica. Manual técnico N° 109).
- Navarro, G. 2007. Distorsiones de la teoría de la economía clásica en relación al cálculo del valor del activo forestal y la escogencia de rotaciones óptimas. Tierra Forestal 3 (2): 261-272p.
- Paiz, M. 1994. Factores que afectan la regeneración natural de *Pinus oocarpa* Schiede, en un bosque seco de La Brea, Guatemala. Magister Scientiae. Catie, Turrialba, Costa Rica, CATIE. 1-109 p.
- Pérez, E. 2006. Caracterización de sistemas silvopastoriles y su contribución socioeconómica a productores ganaderos de Copán, Honduras (1412719944). Magister Scientiae en Agroforestería Tropical. Catie, Turrialba, Costa Rica, CATIE. 1-134 p. Consultado 06 octu., 2014. Disponible en: <http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A1305E/A1305E.PDF>.
- Sage, L.; Kent, J; Morales, J. 2013. Capítulo 11: Rentabilidad de las inversiones de teca. In de Camino, R.; Morales, J. eds. 2013. Las plantaciones de teca en América Latina: Mitos y realidades. CATIE. FAO. 202-205p. (Serie técnica, Informe técnico N° 397).
- Suarez, J. 2009. Análisis de rentabilidad en los sistemas tradicionales de producción y la incorporación de los sistemas silvopastoriles en fincas de doble propósito, Matagalpa, Nicaragua. Tesis MSc. Turrialba Costa Rica. CATIE. 105p.
- Suarez, M. 2012. Comparación estadística de la tabla de volumen INFONAC y ajuste de una ecuación de volumen local para bosques de *Pinus oocarpa* Schiede bajo sistema de Raleo Arse en los municipios de El Porvenir y Cedros, Francisco Morazan, Honduras. Escuela Nacional de Ciencias (ESNACIFOR). Siguatepeque, Comayagua, Honduras. 80p.
- Villanueva, C.; Ibrahim, M.; Haensel, G. 2010. Producción y rentabilidad de sistemas silvopastoriles: estudios de caso en América Central, Costa Rica, CATIE. 82p. (Serie técnica. Manual Técnico N° 95).