

**Sustentabilidad en el Sistema Agroforestal de la Finca Forestal Integral "El Aguacate",**

**Guisa, Granma (Original)**


**Sustainability in the Agroforestry System of "El Aguacate" Integral Forestry Farm, Guisa,**

**Granma (Original)**

Karell Chala Arias. Ingeniero Forestal. Máster en Ciencias Forestales. Profesor Auxiliar.

Universidad de Granma. Bayamo. Granma. Cuba. [kchala@udg.co.cu](mailto:kchala@udg.co.cu) 

Aymet Liriano Martínez. Ingeniera Forestal. Banco Popular de Ahorro. Guisa. Granma. Cuba.

[aymetliriano13@gmail.com](mailto:aymetliriano13@gmail.com) 

Recibido: 03-03-2023 / Aceptado: 22-04-2023

## **Resumen**

La presente investigación se realizó en la Finca Forestal Integral "El Aguacate" ubicada en La Nenita, perteneciente a la Unidad de Base Silvícola Guisa en la Provincia de Granma, a partir de que el manejo aplicado en la finca no garantiza la sostenibilidad de su sistema agroforestal. En el artículo se evalúa el manejo sustentable de los recursos agroforestales de la Finca Forestal Integral "El Aguacate", Guisa, Granma. Para dar cumplimiento a este objetivo se caracterizó el sistema agroforestal (plantaciones forestales, ganado y parcela agroforestal). Se determinó la estructura vertical y horizontal del bosque, así como altura promedio por rodales y el volumen e incremento medio anual por años. Se evaluó la sostenibilidad de la finca, la cual alcanza la categoría de casi sostenible. Se determinó que los factores que mayor incidencia tuvieron en la evaluación de la sostenibilidad fueron el indicador social (bienestar humano, deterioro de la vivienda y bajo ingreso salarial) y el factor económico (bajos ingresos por concepto de ventas de los productos madereros). Los resultados contribuyen a alcanzar la sostenibilidad de la finca,

debido a que se garantiza el incremento del rendimiento económico, el aprovechamiento de los productos forestales no madereros, y la diversidad de cultivos agrícolas.

**Palabras clave:** sistema agroforestal; sostenibilidad; aprovechamiento; finca forestal integral

### **Abstract**

The research was carried out at "El Aguacate" Integral Forestry Farm, located in La Nenita, belonging to Guisa Forestry Base Unit, in Granma Province. Since the management applied in this farm does not guarantee the sustainability of its agroforestry system, this article evaluate the sustainable management of agroforestry resources. In order to fulfill the objective, the agroforestry system was characterized (forest plantations, cattle and agroforestry plot), the vertical and horizontal structure of the forest was determined, as well as the average height per stand and the volume and average annual increase per year. The sustainability of the farm was evaluated, and it reached the category of almost sustainable. It was determined that the factors with the greatest impact on sustainability were the social indicator (human wellbeing, deterioration of housing and low salary income) and the economic factor (low income from timber product sales). The results contribute to the sustainability of the farm in terms of increased economic yield, the use of non-timber forest products and the diversity of agricultural crops.

**Keywords:** agroforestry system; sustainability; harvesting; integral forestry farm

### **Introducción**

El bosque constituye uno de los recursos renovables más importantes con que cuenta la humanidad. Lamentablemente, cada año desaparecen extensas áreas boscosas en el mundo y el hombre pierde con ello gran parte de los recursos que le son válidos para la vida. Los sistemas agroforestales se basan en la combinación del uso de los recursos naturales, la práctica de la

agricultura y el manejo de animales. Son diseñados, además, para el sustento de las familias rurales, aumentar los ingresos y diversificar las producciones manejando de manera equilibrada el ecosistema.

Las Fincas Forestales Integrales constituyen una respuesta coherente a la solución de diversos problemas medioambientales globales. Se reconoce mundialmente que la deforestación, la erosión de los suelos, la pérdida de la biodiversidad, la desertificación, la contaminación de las aguas, y otros deterioros ambientales amenazan sustancialmente la seguridad alimentaria de la población rural y sobre todo, la sostenibilidad del escenario agrario de las cuencas hidrográficas (Renda & Ponce, 2004, p.1).

Las fincas ecológicas familiares, especialmente en zonas tropicales y sub-tropicales, generan una gran variedad de productos, servicios e ingresos para las familias agrícolas. Estas también reducen el gasto de insumos externos y de mano de obra al promover los ciclos internos y sinergias en el sistema agroecológico, al tiempo que potencian el manejo del agua y de la materia orgánica, de la energía y de la biodiversidad (Álvarez, 2012).

Según Calzadilla et al. (2017) por iniciativa del Ministerio de la Agricultura (MINAG) se inicia la creación de las primeras fincas forestales integrales, teniendo en cuenta la Resolución No. 960 de 1998, para dar continuidad al desarrollo forestal del país y preservar los recursos forestales, ante las continuas talas furtivas y afectaciones al bosque. De ese modo, las primeras fincas forestales se crearon a partir de 1995, en las provincias Villa Clara, Las Tunas y Granma, y rápidamente se extendieron al resto de las provincias, asumiéndose la Finca Forestal Integral como la unidad de manejo forestal más pequeña dentro del Sistema Empresarial Forestal del país.

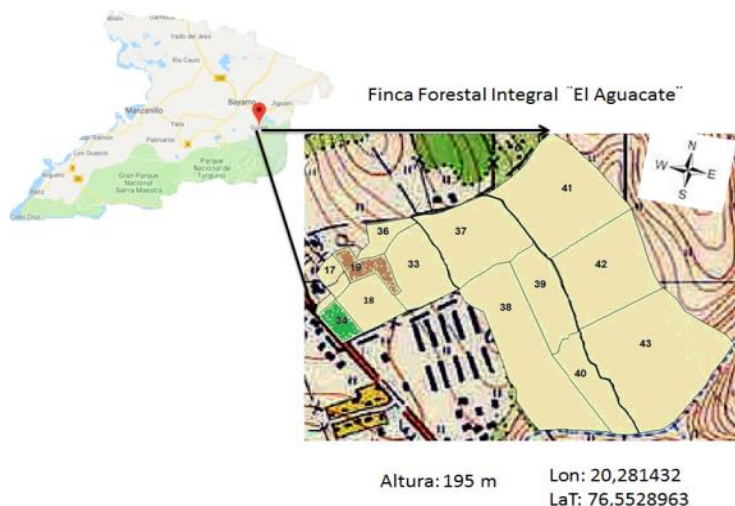
Ecológicamente, los sistemas forestales necesitan ser orientados de tal manera que puedan durar más años de lo esperado y que contribuyan al mejoramiento del suelo y su fertilidad para fortalecer la producción agrícola; para esto es importante tomar en cuenta prácticas orgánicas como la agricultura ecológica y la rotación de cultivos (Merino, 2012).

Teniendo en cuenta todo lo expuesto anteriormente se plantea como objetivo de la investigación evaluar el manejo sustentable de los recursos agroforestales de la Finca Forestal Integral "El Aguacate", Guisa, Granma.

### Materiales y métodos

La finca se fundó en el año 2001 en la localidad de La Nenita a 3 km de la cabecera del Municipio Guisa, cuya vía de acceso es la carretera Guisa - Bayamo. Colinda por el Norte con la carretera Guisa - Bayamo, por el Sur con un camino, por el Este con la Finca Forestal "Las Caobas" y por el Oeste con una granja avícola y la Finca Forestal "El Graniche" (figura 1). Se ubica en el lote 8 según la última ordenación.

**Figura 1. Ubicación geográfica y distribución por lotes de la Finca Forestal Integral "El Aguacate"**



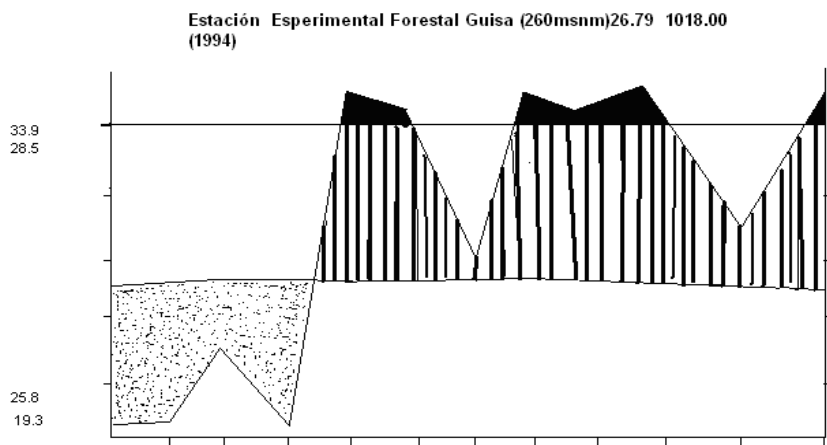
**Fuente: Elaboración propia.**

El bosque de la finca está incluido dentro de la categoría de protector de agua y suelo. La formación boscosa presente es de un bosque semicaducifolio sobre suelo calizo, el suelo es pardo

con carbonato, los valores de pendiente están entre 8 a 11 y las especies presentes son: *Lysiloma bahamense* (soplillo), *Leucaena leucocephala* (leucaena), *Dipholis salicifolia* (cuyá), *Cordia gerascantus* (baría), *Caesalpineia violacea* (yarúa), *Colubrina ferrujinosa* (bijáguara), *Swietenia mahogani* (caoba del país), *Swietenia macrophylla* (caoba de honduras) y *Cedrela odorata* (cedro).

Se confeccionó el climograma del área de estudio (figura 2) a través de los datos de la estación meteorológica de la Estación Experimental Agroforestal de Guisa la cual refiere que la temperatura media es de 27,7°C, en los meses más calientes (julio y agosto), el mes más frío es enero con una temperatura media de 24,0°C y la precipitación promedio anual alcanza los 1 018 mm de lluvia respectivamente.

**Figura 2. Climograma de la Estación Experimental Agroforestal de Guisa**



**Fuente: Elaboración propia mediante el programa ClimoX.**

Se realizó un muestreo estratificado, considerando como estratos las plantaciones forestales, la parcela agrosilvícola y los árboles aislados. Se establecieron 20 parcelas de 100 m<sup>2</sup> (10 m x 10 m) siguiendo un muestreo aleatorio en cada estrato. A los individuos mayores de 7 cm de diámetro a 1.30 m del suelo, le fueron tomadas medidas de altura y el diámetro. En la

parcela agrosilvícola y el potrero, según sus características, se evaluaron la rotación por cultivo y los árboles fuera del bosque respectivamente.

Para la caracterización del sistema agroforestal se utilizó la metodología de Mantagnini (1992) que consiste en la descripción y análisis de los aspectos naturales y sociales relevantes de un área, con el propósito de identificar los sistemas de producción existentes y reconocer los problemas más importantes. El análisis de esos datos permitió determinar la factibilidad del uso de prácticas agroforestales. Se identifican como pasos para la caracterización:

1. Determinar los objetivos y los límites del área por caracterizar;
2. recolectar datos físicos, biológicos y socio-económicos;
3. recopilar datos sobre las características de los sistemas existentes;
4. distinguir los problemas, necesidades y oportunidades existentes en el área.

La identificación botánica de las especies fue realizada preliminarmente en el campo y después confirmada con la literatura científica: Bisse (1988), Acevedo-Rodríguez y Strong (2012) y González et al. (2016). Las especies fueron organizadas por familias en el sistema de clasificación de Cronquist (1981).

Para la determinación de la estructura horizontal se evaluaron las clases diamétricas atendiendo a la metodología de Lema (1995), que sugiere determinar el rango de las clases diamétricas con el empleo de la siguiente fórmula:

$$n_i = \sqrt[3]{N}$$

donde:

$n_i$  = número de intervalos

$N$  = número de observaciones

El rango obtenido fue de 9,82 cm, por lo que se decidió usar, por aproximación, el rango de 10 cm: (7-17), (17,1-27), (27,1-37), (37,1-47).

Para la determinación de la estructura vertical se utilizó la metodología propuesta por Cuevas et al. (2002), considerando los estratos del bosque, y luego la distribución por el número de individuos por intervalos de clases de altura, a través de las siguientes formulaciones:

$$M = 3\log_{10}n$$

donde:

M= Número de clases de altura en que se dividió la población

n=Número total de individuos

$$IC = (\text{altura mayor registrada} - \text{altura menor}) / M$$

donde:

IC= Intervalo de clases de altura.

Las clases de tamaño o altura determinadas fueron: (2 - 5), (5.1 -8), (8.1 - 11), (11.1 - 14), (14.1 - 17).

Producción de madera

La producción de madera se obtuvo a partir de la determinación del volumen, según Aldana (2010).

$$V=G*(h+3) *f$$

donde:

V= volumen (m<sup>3</sup>)

G= área basal (m<sup>2</sup>)

h= altura (m)

f= coeficiente de forma

Se realizó la evaluación de la sostenibilidad teniendo en cuenta los indicadores establecidos por Cué (2008), quien evalúa la tendencia a la sostenibilidad según los valores alcanzados de la siguiente forma: casi insostenible cuando los valores son menores de 4; sostenibilidad intermedia si se sitúa con puntaje entre 4 y 6; casi sostenible con valores entre 6 y 8, y sostenible con valores entre 8 y 10 de calificación. Se aplicó al finquero, además, una encuesta semi-estandarizada, siguiendo el criterio de Notario (1999).

### **Análisis y discusión de los resultados**

La finca "El Aguacate" tiene un patrimonio de 42,5 ha la cual está dividida de la siguiente manera: dedicada a plantación 41,0 ha, de estas 36,0 ha son de plantaciones establecidas y 5,0 ha, de plantaciones jóvenes. Para la producción de alimentos y autoabastecimiento familiar 0,7 y dedicado a la agrosilvicultura 1,0 ha.

Para las viviendas e instalaciones 0,6 ha y 0,2 ha de trochas y viales. Se realizaron 702 m de barreras muertas para la protección del suelo. Para pastizal y el silvopastoreo corresponden 0,1 ha y 1,6 ha respectivamente, aunque el pastoreo se realiza debajo de las plantaciones establecidas y así se controla la aparición de especies que no sean de interés para la finca. Presenta a su alrededor una cerca viva compuesta por *Gliricidia sepium*, sembrada a una distancia de 3 metros entre cada planta.

Teniendo en cuenta la distribución de las diferentes áreas, en el sistema se encuentra una parte fundamental formada por árboles frutales esparcidos en las diferentes áreas, las cuales están compuestas por *Psidium guajava* (guayaba), *Mangifera indica* (mango), *Citrus sinensis* (limón), *Cocos nucifera* (cocoteros), *Malpighia glabra* (cereza), *Spondias campechiana* (ciruela), *Averrhoa carambola* (ciruela china), *Annona squamosa* (anón), *Carica papaya* (frutabomba), *Citrus aurantium* (naranja agria), *Annona muricata* (guanábana) y *Ananas comosus* (piña), las



cuales brindan alimento a la familia y también sirven como sustento económico a partir de la venta de una parte de la producción.

Resultados similares fueron obtenidos por Calzadilla et al. (2017) en el estudio de cuatro Fincas Forestales Integrales de la Unidad Empresarial de Base Agrícola (UEBA) Bahía Honda, Provincia Artemisa, Cuba, donde se realizó una propuesta de manejo para la sostenibilidad.

Para la producción de alimentos y autoabastecimiento familiar se cuenta con un área de 0,7 ha en la cual se encuentran plantadas en sus alrededores, *Musa paradisiaca* (plátano fruta), *Musa balbisiana* (plátano macho) y en estos momentos está sembrado de *Zea mays* (maíz). Para la producción de alimentos, las lluvias definen los arreglos, sobre todo en los cultivos de ciclo corto (anuales) como *Zea mays* (maíz), *Phaseolus vulgaris* (frijol), *Ipomoea batatas* (boniato), *Manihot sculenta* (yuca) y *Cucurbita moschata* (calabaza), ya que no se cuenta con sistema de riego.

El incremento de los rendimientos es una necesidad a corto plazo, pues es esencial para impulsar el crecimiento y mejorar la seguridad alimentaria. En la misma se aplican las medidas de conservación del suelo mediante la integración de materia orgánica al mismo. Los desechos de las cosechas se dejan en el terreno en barbecho o descanso, para que el sistema se adapte al calendario agrícola anual.

Dedicada a la agrosilvicultura se destina 1,0 ha, la cual esta plantada con *Persea americana* (aguacate) a un marco de plantación de 5m x 8m. Esta se encuentra intercalada con cultivos agrícolas como *Manihot sculenta* (yuca), *Zea mays* (maíz) y *Phaseolus vulgaris* (frijol), obteniéndose buenos rendimientos y calidad de los productos.

Para el autoabastecimiento de la UEBS Guisa, el finquero debe entregar 1 000 mazorcas de *Zea mays* por cosecha y un quintal de *Phaseolus vulgaris*. En este empeño el trabajador debió

controlar los factores que influyen de manera más significativa en ello, como preparación del terreno, conservación del nivel de humedad y nutrientes, así como el manejo eficiente de plagas y enfermedades.

Como se muestra en la tabla 1, se calculó el volumen por hectárea y el incremento medio anual por rodal, lográndose un incremento anual de 106,1m<sup>3</sup> de madera para leña en las 41,0 ha.

**Tabla 1. Volumen e incremento medio anual por año**

Rodales	V /ha	IMA	Años
Rodal 1	251,9	14,00	18
Rodal 2	61,6	5,13	12
Rodal 3	24,3	8,10	3
Rodal 4	31,9	7,96	4
Rodal 5	72,7	5,59	13
Rodal 6	136,8	9,12	15
Rodal 7	357,7	22,36	16
Rodal 8	33,8	6,76	5
Rodal 9	248,6	20,72	12
Rodal 10	89,0	6,36	14
<b>Total</b>	<b>1308,2</b>	<b>106,1</b>	

**Fuente: Elaboración propia.**

Existen rodales que presentan poco incremento como los rodales 2, 5, 8 y 10, los cuales incrementan menos de 7m<sup>3</sup> por año, a los cuales no se les puede extraer más de lo que incrementan para poder mantener un rendimiento estable en la producción.

#### Evaluación de la sostenibilidad de la Finca Forestal Integral "El Aguacate"

Teniendo en cuenta los indicadores estudiados, las principales deficiencias identificadas durante el diagnóstico realizado a la finca se encuentran en las dimensiones social, forestal y agroforestal, como se señala a continuación:

Dimensión social: en la finca existe una casa que necesita reparación. Los cuartos se mojan, falta por construir el baño sanitario y parte de la cocina, y no se encuentra pintada. El salario del finquero es bajo. No se le suministra ropa ni zapatos, no cuenta con los instrumentos

de trabajo para realizar las labores de la finca, ni con el Plan de Manejo Simplificado. Existe poca vinculación de los miembros de la familia con las actividades de la finca. No se realiza un programa de capacitación técnica, ni encuentros técnicos de finqueros.

Dimensión técnico-productiva: aunque se realizan medidas de conservación de los suelos y hay una buena presencia de especies frutales, la finca posee una baja diversidad de especies forestales empleadas en los planes de reforestación, pobre representación de las especies nativas e insuficiente aplicación de tratamientos silviculturales en algunos rodales.

Los Productos Forestales No Maderables (PFNM) no se aprovechan de manera adecuada. De las especies establecidas, la mayoría son especies introducidas y formadoras de suelo, pero no se está realizando la sustitución paulatina con especies nativas de este tipo de bosque.

Dimensión Agroforestal: escasa diversidad y permanencia de los cultivos agrícolas en las áreas dedicadas al autoconsumo, alta representación en variedad y cantidad de los frutales. Se realizan prácticas agroecológicas como la producción de compost, el policultivo, entre otras. El área de autoabastecimiento en la finca está en proceso de aradura. En estas actividades se observan algunas deficiencias, ya que las especies de animales están pobremente representadas tanto en variedad como cantidad, y se incumple con este principio fundamental que marca la diferencia con el resto de las formas organizativas de la actividad forestal.

Un componente importante de los sistemas agroforestales, los frutales, alcanzan un desarrollo favorable, al tener amplia variedad de ellos, pero en pequeñas cantidades requeridas para su autoabastecimiento.

Dimensión forestal: se aprecia que la superficie media de las plantaciones establecidas en las fincas, alcanza valores de 36,0 ha, lo que indica el avance alcanzado en la actividad de reforestación. Las plantaciones están bien representadas en cuanto a superficie, restando un área

pequeña aún deforestada (0,25 ha), en tanto la superficie dedicada a la agricultura se encuentra en una cifra permisible con 0,7 más 1ha dedicada a la agrosilvicultura.

El diagnóstico y caracterización de los indicadores evaluados revelan los factores que limitan el desempeño adecuado y eficiente en el funcionamiento de la finca estudiada.

### Tendencia de la sostenibilidad de la Finca Forestal Integral

Dado el principio de integralidad de la finca forestal, para lograr un desempeño adecuado de la misma, se requiere de un desarrollo equilibrado entre las actividades productivas (forestal y agroforestal) y los aspectos sociales o condiciones de vida del finquero y su familia, que contribuyan a la seguridad alimentaria y mejora de la calidad de vida de estos sin afectar el ecosistema. Se obtuvo un índice de 7,07 de sostenibilidad por lo que se clasifica como casi sostenible, según la metodología de Cué (2008).

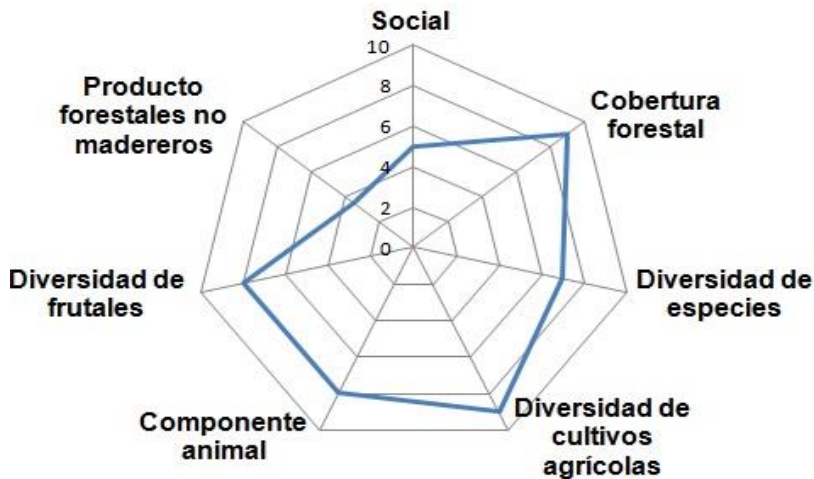
En la dimensión técnico-productiva, se aprecia un buen comportamiento del indicador cobertura forestal, el cual está próximo al umbral de sostenibilidad, debido a que se ha logrado la reforestación casi total en la finca, con impactos positivos sobre el medio ambiente (bienestar del ecosistema), si se tiene en cuenta que hace solo 17 años la finca estaba deforestada. Sin embargo, en esta finca la diversidad de especies forestales es baja, ya que está por debajo de 10.

El bienestar humano, conformado por el indicador social (vivienda, electricidad, servicio de salud, educación y salario), no ha tenido buen comportamiento (Figura 3). Esta deficiencia es más acentuada donde solo alcanza un puntaje de cinco, ya que la vivienda no está completa (falta parte del techo, la terminación del baño y por las lluvias se mojan los cuartos) y mejorar el sistema de pago a los finqueros, por lo que se puede plantear que casi no se alcanzan las condiciones adecuadas de vida. Esto último conlleva a realizar acciones para mejorar los indicadores sociales relacionados con la vivienda de la finca. En cuanto a los niveles

productivos, se han alcanzado resultados satisfactorios en las áreas de autoabastecimiento, existiendo una alta presencia de especies frutales, pero un reducido número de especies de animales (cuatro especies), aunque con una gran cantidad de individuos en la mayor parte de las especies.

En el gráfico se aprecia una disminución de los PFNM en la finca, lo cual es una situación desfavorable ya que no se aprovechan estos productos. Los resultados difieren con los encontrados por Calzadilla et al. (2017) en el estudio de cuatro fincas para una propuesta de manejo para la sostenibilidad en las Fincas Forestales Integrales de la UEBA Bahía Honda, Provincia Artemisa, Cuba. Se pretende fortalecer el sistema de capacitación y extensión, entre otras.

**Figura.3. Comportamiento de los indicadores de sostenibilidad en la Finca Forestal Integral "El Aguacate"**



Fuente: Elaboración propia.

### Conclusiones

1. El estudio de la finca muestra un desarrollo adecuado de los sistemas agroforestales (plantaciones forestales, parcela agrosilvícola, silvopastoreo y el autoconsumo).

2. Se considera una fortaleza la alta diversidad de frutales existentes en la finca.
3. Los indicadores analizados revelan que la finca alcanza una evaluación de casi sostenible, lo que implica mejorar los factores que limitan el eficiente funcionamiento de la finca como sistema agroforestal.

### Referencias bibliográficas

- Acevedo-Rodríguez, P., & Strong, M. T. (2012). *Catalogue of Seed Plants of the West Indies*. Smithsonian Institution. <http://botany.si.edu/antilles/WestIndies/>
- Aldana, E. (2010). *Medición Forestal*. Editorial Félix Varela.
- Álvarez, P. (2012). *La finca agroecológica familiar como modelo productivo*. <http://www.pragro-ecologico.org/2012/03/la-finca-agroecologica-familiar-como.html>
- Bisse, J. (1988). *Árboles de Cuba*. Editorial Científico-Técnica.
- Calzadilla, E., Álvarez, P., Manzanares, K., & Echevarría, R. (2017). *Contribución de las fincas forestales a la sostenibilidad en áreas montañosas de Bahía Honda, provincia Artemisa, Cuba*. Editorial Sociedad Española de Ciencias Forestales. [http://secforestales.org/publicaciones/index.php/congresos\\_forestales/article/view/](http://secforestales.org/publicaciones/index.php/congresos_forestales/article/view/)
- Cronquist, A. (1981). *An integrated system of classification of flowering plants*. Columbia University Press.
- Cué, J. (2008). *Evaluación de la tendencia de Manejo Forestal Sostenible en Unidades Empresariales de Bases Silvícolas pertenecientes a la Empresa Forestal Integral "Cienfuegos"* [Tesis de Doctor en Ciencias Forestales, Universidad de Pinar del Río].
- Cuevas, R., López, L., & García, E. (2002). Primer registro de *Desmopsis trunciflora* (Schlecht y Cham) G. E. Schatz (Annonaceae) para el occidente de México y análisis de su población

en la Sierra de Manantlán, Jalisco. *Acta Botánica Mexicana*, 58, 7-18.

<https://www.redalyc.org/pdf/574/57405802.pdf>

González, L. R., Palmarola, A., González, L., Bécquer, E. R., Testé, E., & Barrios, D. (Eds).

(2016). Lista roja de la flora de Cuba. *Bissea*, 10 (1).

Lema, A. (1995). *Dasometría. Algunas aproximaciones estadísticas a la medición forestal*.

Universidad Nacional de Colombia.

Mantagnini, F. (1992). *Sistemas Agroforestales: Principios y aplicaciones en los trópicos*.

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural Pesca y Alimentación,

Subsecretaría de Desarrollo rural Dirección General de Apoyo para el Desarrollo Rural,

Sistemas agroforestales. [https://www.academia.edu/36511488/Sistemas\\_Agroforestales](https://www.academia.edu/36511488/Sistemas_Agroforestales)

Merino, R. (2012). *Forestación con Especies Nativas del CEYPSA* [Tesis de grado, Universidad

Técnica de Cotopaxi].

Notario, A. (1999). *Apuntes sobre un compendio de metodología de la investigación científica*.

Universidad de Pinar del Río "Hermanos Saíz Montes de Oca".

Renda, A., & Ponce, D. (2004). *Fincas forestales integrales para la recuperación ambiental de cuencas hidrográficas*.

<https://www.ideassonline.org/innovations/brochureView.php?id=19&lang=esp>