

Acciones para el restablecimiento de un sistema agroforestal. Caso UBPC 68 aniversario

Actions for the restoration of an agroforestry system. UBPC case UBPC 68 aniversario

Autores:

Ing. Dainet Aranda – Mendoza¹, <https://orcid.org/0000-0002-2115-1223>

Dr. C. Adrián Montoya – Ramos², <https://orcid.org/0000-0003-3691-2143>

Dr. C. Geysler Flores – Galano², <https://orcid.org/0000-0002-0336-7962>

MSc. Dayami Viltrés – Barbán³, <https://orcid.org/0000-0001-8049-2022>

MSc. Benito Monroy – Reyes⁴, <https://orcid.org/0000-0002-4162-0770>

Filiación institucional: ¹Empresa Agroforestal Baracoa. Municipio Baracoa. CP: 95100-Guantánamo, Cuba. ²Universidad de Guantánamo-Cuba. ³Instituto de Investigaciones Agroforestales. Sgto. de Cuba. Cuba. ⁴Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Universidad de Guadalajara, Camino Ing. Ramón Padilla Sánchez, 2100, Predio Las Agujas, Zapopan, Jalisco, México,

E-mail: dmendoza1991@gmail.com, montoya@cug.co.cu, dayamibarbanviltres@gmail.com, bmonroy17@gmail.com

Fecha de recibido: 3 jun.2024

Fecha de aprobado: 31 jul. 2024

Resumen

Con el objetivo de diseñar una propuesta de manejo agroforestal para el reordenamiento sobre la base de sostenibilidad de la finca experimental "Consolación", en una extensión de 23,6 ha y como cultivo principal el café (*C. canephora*), se realizó el inventario agroforestal a través de parcelas circulares de 500 m², se determinó el tamaño de muestra con un muestreo aleatorio simple. Se obtuvo que de 28 parcelas inventariadas en 17 parcelas que representan 7,48 ha del sistema agroforestal fueron halladas un total de 24 especies, de ellas 21 arbóreas y tres de interés agrícola, para un total de 1224 árboles y un total de 5155 plantas de café, y en 11 parcelas que representan 11,73 ha fueron halladas un total de 17 especies inventariadas de interés agroforestal y se desestimaron 4,39 ha de matorrales. Y el plan operativo debe centrarse en el manejo silvícola y el aumento de la biodiversidad.

Palabras clave: Inventario agroforestal; Propuesta de manejo; Sostenibilidad.

Abstract

In order to design an agroforestry management proposal for the sustainability-based reorganization of the experimental farm "Consolación" in an area of 23.6 ha and with coffee (*C. canephora*) as the main crop, an agroforestry inventory was carried out using circular plots of 500 m². The sample size was determined by simple random sampling. It was found that out of 28 plots inventoried in 17 plots representing 7.48 ha of the agroforestry system, a total of 24 species were found, of which 21 were trees and three were of agricultural interest, for a total of 1224 trees and a total of 5155 coffee plants. In 11 plots representing 11.73 ha, a total of 17 inventoried species of agroforestry interest were found and 4.39 ha of bushes were rejected. And the operational plan should focus on forestry management and increasing biodiversity.

Keywords: Agroforestry Inventory; management Proposal; Sustainability

Introducción

El manejo forestal sustentable es un principio que asegura la producción de diversos bienes y servicios a partir de los ecosistemas forestales, de una manera perpetua y óptima, conservando siempre los valores de tales ecosistemas; es una estrategia de manejo de recursos naturales, en la cual las actividades forestales son consideradas en el contexto de las interacciones ecológicas, económicas y sociales. Los árboles pueden mejorar la productividad de un agro ecosistema, al influir en las características del suelo, del microclima, de la hidrología y de otros componentes biológicos asociados (Ponce et al., 2016; Asigbaase et al., 2019; Bohórquez-López, 2020; Perdomo-Benítez et al., 2024).

La ordenación de montes se ha mostrado como una garantía para la conservación, aprovechamiento racional y desarrollo, no sólo de los sistemas forestales arbolados sino de los suelos, biocenosis, costumbres y culturas propias de la planificación de cualquier recurso requiere, en primer lugar, un conocimiento del mismo, de las restricciones posibles para su utilización y de los medios disponibles. Con ellos se pueden evaluar, en paso sucesivo, alternativas de gestión que conduzcan al logro de los objetivos fijados (Castillo et al., 2018).

Las actividades de inventario forestal en las regiones tropicales son consideradas muy costosas, donde la obtención de resultados finales requiere de métodos y técnicas avanzadas. Sin embargo, los múltiples usos de los árboles y bosques constituyen una poderosa justificación para su ordenación sostenible (Lores, 2012; Antezana et al., 2023). El inventario forestal es una herramienta necesaria para el conocimiento del monte, y la planificación de cualquier recurso requiere en primer lugar de un conocimiento del mismo (Madrigal, 2002). Tradicionalmente, los trabajos de inventario forestal se realizaban con fines orientados a la producción. Al surgir nuevas demandas de utilidades de los sistemas agroforestales por parte de la sociedad, se han ido incorporando nuevos objetivos a los inventarios, como la estimación y valoración de la biodiversidad, estimación de bienes ambientales y estado de conservación de los ecosistemas; de hecho, las medidas de biodiversidad ya aparecen en los principales inventarios europeos (Avella et al., 2017).

En Cuba, la agroforestería constituye una alternativa viable para lograr múltiples beneficios directos viandas, vegetales, granos, frutas, plantas medicinales, productos cárnicos, madera para la construcción de viviendas, muebles, envase para productos agrícolas, mangos de herramientas, leña y otros productos, además aportan beneficios indirectos: mejora de la estructura de los suelos y los protegen contra los procesos erosivos, facilitan la infiltración de

las aguas de lluvias, restituyen el patrimonio forestal, posibilitan el aumento del potencial de abrigo y refugio de la fauna y propician la reducción de plagas y enfermedades en los cultivos (Soto et al., 2002; Rodríguez et al., 2011; Arias y Martínez, 2023).

En este sentido, el rendimiento del cultivo *Coffea canephora* L., en áreas degradadas, está por debajo de los parámetros internacionales (menor de 0,24 t.ha-1.año) de café oro), como consecuencia de la degradación de los suelos y el manejo inadecuado de los cafetales (ONEI, 2018). Autores como Soto et al., (2002) realizaron la zonificación agroecológica en el macizo montañoso Nipe-Sagua-Baracoa, demostrando que existen áreas no aptas para este cultivo (Rodríguez, 2010).

Con vista a lograr una utilización más racional de los recursos naturales en los terrenos no aptos para *Coffea canephora*, se realizó un diagnóstico general en la finca experimental "Consolación", siguiendo los criterios propuestos por Rodríguez, (2010), mediante la diversificación de la producción con especies perennes para la protección de los suelos y que sean adecuadas a las condiciones edafoclimáticas de tales terrenos. Esto se basa en que los terrenos destinados originalmente al cultivo de café en esta finca, están afectados por diferentes variables limitantes: profundidad efectiva, erosión, drenaje, cantidad de piedras, lecho rocoso y el relieve.

Este sistema agroforestal en el cultivo del café indicó que no existen especies forestales de alto valor económico e informó la presencia de áreas deforestadas, erosionadas y una excesiva sombra en el cultivo principal. Por lo que se debe diseñar una propuesta de manejo para el restablecimiento agroforestal de la finca "Consolación".

Materiales y métodos

Ubicación del área de estudio

La investigación se realizó en la finca Consolación de la UBPC 68 aniversario, en el Jamal, zona ubicada en la región norte del país, en el municipio de Baracoa, provincia Guantánamo. Limita al norte con el Océano Atlántico y el consejo popular XXX Aniversario, al sur con los consejos populares Mosquitero y Sabanilla, al este con el consejo popular Mata - Guandao y al oeste con el Consejo popular de Cabacú, con una extensión territorial de 33 km².

Pasos realizados para la toma de las informaciones

Trabajo de campo

Se levantaron 17 parcelas circulares de 500 metros cuadrados de forma aleatoria, teniendo en cuenta el efecto de borde recogiendo los datos por cada lado, por lo que fue necesario adentrarse al bosque 60 metros, las parcelas fueron levantadas con una equidistancia de 100 metros una de la otra. Se midieron los parámetros dasométricos para los árboles frutales y forestales como el diámetro a la altura del pecho con cinta diamétrica y la altura con el hipsómetro de Sunto y fueron contadas las especies de interés agronómico y forestal. Se midió el perímetro general del área con el GPS GARMIN recorriendo todo el límite del área con dicho instrumento, también fue medido de la misma manera el perímetro de los diferentes campos encontrados en la zona y fueron georreferenciadas todas las parcelas levantadas en ambos lados de finca.

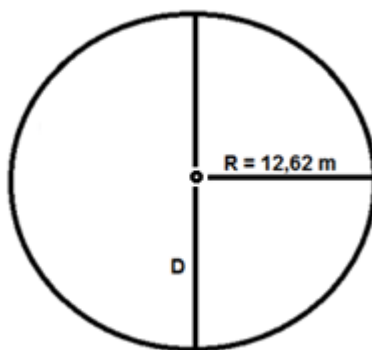


Figura 1. Dimensión de las parcelas de muestreos

Trabajo de gabinete y tamaño de la muestra.

Los datos fueron introducidos en una base de datos, para ello se utilizó el programa de cálculo Excel 2010, donde se calculó la cantidad de árboles frutales y forestales por parcela y por hectárea, el factor de proporcionalidad de cada uno de estos, el promedio total de la cantidad de árboles frutales y forestales por parcela y por hectárea.

Se determinó el tamaño de la población, para ello se realizó un inventario previo, donde se levantaron en el caso del lado izquierdo 10 parcelas de muestreo (fig. 4) y en el caso del lado derecho se levantaron 7 parcelas de muestreo (fig.5, en ambos lados se utilizó como variable de interés el número de especies por parcelas y se distribuyeron las parcelas en toda el área

al azar, el procedimiento de muestreo usado para el cálculo del tamaño de la muestra fue el aleatorio simple.

Para calcular el tamaño de la muestra se determinó el tamaño de la población que corresponde en el caso del lado izquierdo al área de los 4,64 ha del sistema agroforestal, en el caso del lado derecho el tamaño de la población se determinó en los 2,84 ha del sistema agroforestal, empleando en ambos casos la fórmula:

Dónde: A = área total de la población (ha) y a = área de la parcela de muestreo (0,05 ha).

Para la selección de la fórmula con vista al cálculo del tamaño de la muestra, se determinó si la población objeto de investigación en ambos lados de la finca era finita o infinita mediante el cumplimiento de las siguientes hipótesis:

a) Si la población es infinita y la fórmula a emplear será:

$n =$,

b) Si la población es finita y entonces la fórmula de emplear será:

$n =$

Dónde: f = fracción de muestreo de la población; e = error o la precisión deseada; t = valor de t de Student para 95% de probabilidad.

Además, se calcularon otras variables estadísticas o estadígrafos, tales como:

Media aritmética

Varianza poblacional

Desviación típica

Error estándar

Error de muestreo:

a) Absoluto: - ; b) Relativo: -

Caracterización del área de estudio

Se introdujeron los datos en una base del programa Excel para realizar los cálculos pertinentes, se contó con la presencia y ayuda de personal de la finca capacitado, se recorrió

con el GPS todo el borde de la misma para enmarcar el área de estudio, fueron identificadas las zonas donde existieron antiguos cafetales y otros campos existentes los cuales fueron georreferenciados al igual que las zonas en las que se encuentran las especies en producción, además de las zonas que están determinadas por sus características para ser reforestadas con el cultivo principal y otros cultivos de interés agrario. Se contaron todas las especies forestales y agrícolas y se determinó el número de individuos por parcela y por hectáreas.

Inventario de los recursos forestales

Para el estudio de los recursos forestales presentes en el área, se levantaron parcelas por el método de áreas fijas; como unidades de muestreos, se tomaron parcelas de 500m² circulares con radio de (12,62 m) distribuidas aleatoriamente en la zona de estudio, donde el número de árboles. $Ha^{-1}(N)$ fue utilizado como variable de interés

Para la selección de la fórmula con vista al cálculo del tamaño de la muestra, se determinó si la población objeto de investigación era finita o infinita mediante el cumplimiento de las siguientes hipótesis (Sukhatme et al., 1984, citado por Lores, 2012).

Determinación del número de árboles por hectárea

El número de árboles por hectárea se obtuvo por el conteo del número de árboles dentro de la parcela y multiplicado por el factor de proporcionalidad, o sea:

Valoración económica. Propuesta para el manejo de los recursos maderables de la UBPC.

Para la valoración económica se tuvo en cuenta el volumen (m³) a talar por individuos de cada especie y el precio de comercialización por la empresa en función del surtido por tipo de clasificación de la madera (blanda, semidura y dura) y las dimensiones en diámetro y longitud (tabla 2), además de la forma de comercialización y el costo por el Servicio de aserrado de madera en el bosque. La ganancia se determinó mediante la fórmula:

Ganancia = Valor de la producción – costo de producción

Resultados y discusión

Inventario agroforestal de la finca Consolación

El área de estudio de la finca experimental “Consolación” posee un área de 23,6 hectáreas donde el lado derecho mide 14,5 hectáreas. Se delimitaron y enumeraron los diferentes campos existentes donde se tuvo en cuenta un requisito fundamental de la ordenación, enumerar de Norte a Sur y de Este a Oeste teniendo en cuenta las características de cada uno de ellos para un total de 10 campos, como se puede apreciar los campos fueron georreferenciados según Suárez et al. (2002).

Tabla 1. Especies identificadas en el área de estudio

No.	Especie	Ni/P	Ni/ha	No.	Especie	Ni/P	Ni/ha
1	Mangífera indica L.	0,4	8	13	Gaurea guidonia (L.)	0,1	2
2	Gliricidia sepium Jacq		0,7	14	14 Annona squamosa L	0,2	4
3	Citrus aurantium L.	1,0	20	15	Citrus x aurantifolia C.	0,6	12
,	Spondias bombin L.	0,8	16	16	Cecropia peltata L.	0,2	4
5	Erythrina poeppigiana		3,1	62	17 Trophis racemosa (L.)	0,1	2
6	Citrus reticulata var.		0,1	2	18 Chrysophyllum oliviforme	0,1	2
7	Citrus x aurantium	0,3	6	19	Cordia collococca L.	0,1	2
8	Annona muricata var.		0,1	2	20 Ficus elastica	0,6	12
9	Persea americana Mill.		0,7	14	21 Rystonea regia	3,1	62
10	Manilkara zapota	0,5	10	22	Musa sp.	22,2	444
11	Mammea americana		0,1	2	23 Coffea arábica L.	103,6	2072
12	Aiouea montana	0,5	10	24	Theobroma cacao L.	5,8	116

Suma Total 2900

Promedio de especies forestales 13

Promedio de especies Agrícolas 877

Conforme Aldana (2010); la división espacial es un factor importante y fundamental para la organización de cualquier recurso forestal, de esta forma es más fácil la accesibilidad a cada terreno.

La tabla 1 muestra las especies identificadas en el área de estudio. Fueron inventariadas un total de 24 especies, entre ellas 11 especies forestales, 9 especies de frutales, el número de individuos entre frutales y forestales representó 714xha, el área cuenta con dos especies de interés agrícola o especie de sotobosque (Álvarez, 2003); *Coffea canephora* L y *Theobroma cacao* L.

Dentro de las especies forestales, la más representativas fueron con igual número de individuos por hectáreas la *Erythrina poeppigiana* O.F. Cook. y *Roystonea regia* O.F. Cook con un promedio de 62 individuos cada uno, en el caso de los frutales la especie que más abunda en el área es la *Musa* sp con un total de individuos de 444 por hectáreas; el cultivo principal en el caso de *Coffea canephora* L. representó un total de 2072 plantas por hectáreas y de *Theobroma cacao* L. se inventariaron un total de 116 plantas por hectáreas, resultados similares lo obtuvo Solís-Silva, (2018); en el inventario realizado a esta misma área.

Inventario de los recursos forestales maderables.

La figura 1, representa georreferenciadas las otras áreas donde la finca cuenta con los recursos forestales de interés maderables. El inventario de estas áreas se realizó con el mismo procedimiento efectuado en el SAF del lado derecho como del lado izquierdo de la finca (ver acápite 4.1.2 y 4.2 con un total de 11, 73 ha y con un total de 7 campos se levantaron n total de 11 parcelas.

La Tabla 2, muestra el nombre y el número de individuos por hectáreas de las especies de interés económico, así como la clasificación de su madera, a la hora de realizar el inventario se pudo observar en el área en estudio que no se ha realizado un manejo adecuado de los recursos florísticos existentes resultado similar donde se encuentra el cultivo principal de la finca; (Acosta, 2016) y Michelson, (2018) plantearon el mismo problema.

Tabla 2. Inventario de los recursos maderables

No.	Nombre común	Nombre científico	Clasificación	No. Árboles/ha
1	Aguacate	<i>Persea americana</i> Mill.	Blanda	10
2	Almendra	<i>Terminalia catappa</i> L.	Semi dura	1
3	Albaricoque	<i>Syzygium malaccense</i> L.	Dura	3
4	Anoncillo	<i>Rhododendron simsii</i>	Dura	1
5	Ateje	<i>Cordia collococca</i> L.	Dura	4
6	Ayúa	<i>Zanthoxylum martinicense</i> Lam.	Semi dura	16
7	Bacona	<i>Albizia cubana</i> Britton.	Semi dura	1
8	Búcaro	<i>Erythrina poeppigiana</i> O.F. Cook.	Blanda	28
9	Caimitillo	<i>Chrysophyllum oliviforme</i> L.	Dura	3
10	Caoba	<i>Swietenia macrophylla</i>	Semi dura	23
11	Caucho	<i>Castilla elastica</i> Cerv.	Blanda	4
12	Cedro	<i>Cedrela odorata</i> L.	Semi dura	12
13	Copal	<i>Protium sp.</i>	Dura	6
14	Guáranó	<i>Cupania americana</i> L.	Dura	16
15	Guásima	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Semi dura	8
16	Jagüey	<i>Ficus sp.</i>	Blanda	3

También se evidenció en estas áreas fragmentos de bosques naturales, que se confunden con matorrales, aunque abundan varias especies de interés económico como *Swieteniamacrophylla* G con 23 individuos por hectáreas siendo esta una plantación pero en mal estado. Existe también una plantación con 36 individuos por hectáreas de la especie *S. saman.*, árboles maduros y con diámetros entre 10 y 100 cm, por lo que se puede aplicar la Regla de Schulz, según Lamprecht (1990) y citado por Acosta, (2016) y Michelson, (2018), permitiendo un corta selectiva y la utilización de su madera ya que se destaca por su belleza y lustre y es muy utilizada en la mueblería y decoraciones de interiores, abunda también en el área y con mayor número de individuos (28/ha) pero con poco valor económico la especie *Erythrina poeppigiana* O.F. Cook.

En resumen, el área cuenta con un total de 255 árboles por ha con especies forestales maduras entre 10 a 100 cm de diámetro las cuales pueden realizarse por el grado de ocupación maderable y aplicando la Regla de Schulz un manejo con cortas selectivas de las especies de valor económico, Acosta, (2016) y Michelson, (2018) también proponen este manejo.

Según, Gonzáles, Murillo y Ávila (2018) que a los 17 años de edad del cedro, aportó el 81% del valor actualizado neto (VAN) del SAF en el período de análisis, con los indicadores

financieros estimados rentables del arreglo café-cedro, ya que generó un VAN positivo de 8 198 601,5 USD, una tasa interna de retorno (TIR) de 16 %, la cual fue superior al costo del dinero (tasa de descuento de 6,1 %) y una relación B/C de 1,34 USD.

Sin embargo, Espinosa (2018) el sistema agroforestal café – espino el VAN fue positivo y la TIR supera a la tasa de interés referencial, a los cuatro años de vida del SAF, por lo cual indica que el sistema productivo es rentable para el agricultor, con la relación B/C de 1,33 USD, lo que refleja que por cada dólar que se invierte se obtiene una ganancia de 0,33 USD.

Manejo de los recursos forestales madereros.

Determinación del área basal y volumen por hectárea de las especies de interés forestal en el área.

Para realizar el manejo de los recursos forestales se tuvo en cuenta el área basal y el volumen de todas las especies de interés maderera para poder realizar una valoración económica del aporte que realizan las mismas; la tabla 3 muestra el área basal y volumen por ha de estas especies, para un total de 17 especies inventariadas de interés forestal se proponen 103 individuos a talar en el área, con un total de 13, 645 m² de área basal generan 82,440 m³ de volumen total.

Tabla 3. Área basal y volumen por ha de las especies de interés forestal.

Especies	Cantidad a talar	G.especie⁻¹ (m²)	V.especie⁻¹ (m³)
<i>P. americana</i>	3	0,366	1,870
<i>T. catappa</i>	1	0,050	0,286
<i>C. collococca</i>	8	0,294	1,378
<i>Z. martinicense</i>	2	0,072	0,387
<i>A. cubana</i>	1	0,060	0,366
<i>E. poeppigiana</i>	2	0,666	4,456
<i>C. oliviforme</i>	1	0,019	0,080
<i>C. americana</i>	2	0,559	2,619
<i>G. ulmifolia</i>	8	0,559	2,619
<i>Ficus sp.</i>	3	1,855	13,315
<i>S. bombin</i>	4	0,637	4,457
<i>E. neriifolia</i>	3	0,109	0,531
<i>S. saman</i>	35	3,930	25,565
<i>M. indica</i>	6	1,860	11,903
<i>T. racemosa</i>	5	0,121	0,548
<i>C. peltata</i>	1	0,060	0,521
<i>G. guara</i>	18	2,428	11,539
Total	103	13,645	82,440

Valoración económica de las especies maderables que se proponen talar.

Como muestra la tabla 4 en la valoración económica de las especies de interés forestal las de mayor aporte son S. Saman, Ficus sp, y M. indica y G. guara, donde se gana \$ 3756,87 después de la tala.

Tabla 4. Valoración económica de las especies maderables que se proponen talar

Especies	V.especie ⁻¹ (m ³)	Ingreso (CUP)	Costo de producción (CUP)	Ganancia neta (CUP)	Forma de comercialización
<i>T. catappa</i>	0,286	70,79	69,07	1,72	Tabla, tablones
<i>C. collococca</i>	1,378	267,16	260,68	6,48	Tabla, tablones
<i>Z. martinicense</i>	0,387	93,93	91,65	2,28	Tabla, tablones
<i>A. cubana</i>	0,366	96,62	94,28	2,34	Tabla, tablones
<i>E. poeppigiana</i>	4,456	1150,14	1140,69	9,45	Tabla, tablones
<i>C. americana</i>	2,619	452,80	430,09	22,71	Leña
<i>G. ulmifolia</i>	2,619	982,10	649,35	332,74	Tabla, tablones
<i>Ficus sp.</i>	13,315	4513,79	4287,43	226,36	Leña
<i>S. mombin</i>	4,457	1700,63	1124,44	576,19	Tabla, tablones
<i>E. nerifolia</i>	0,531	108,01	102,59	5,42	Leña
<i>S. saman</i>	25,565	9476,05	7124,74	2351,31	Tabla, tablones
<i>M. indica</i>	11,903	3429,85	3257,85	172,00	Leña
<i>T. racemosa</i>	0,548	113,79	108,08	5,71	Leña
<i>G. guara</i>	11,539	2111,46	2060,28	51,19	Tabla, tablones
Total	79,969	24567,1	20801,23	3765,87	
		0			

Conclusiones

El inventario florístico realizado en el SAF-Café reveló un total de 19 especies, de ellas 17 forestales y 2 de interés agrícola en el que se encuentra el cultivo principal y las Musas sp, para un total de 271 árboles forestales con la mayor abundancia para la especie E. poeppigiana; 2083 plantas de C. canephora y 129 plantas de Musa sp por hectáreas respectivamente.

El inventario florístico efectuado en el SAF-Cacao mostró un total de 24 especies, de ellas 21 forestales y 3 de interés agrícola, para un total de 268 árboles forestales; 523 plantas de Musa sp y 122 plantas de Theobroma cacao L. por hectáreas respectivamente.

El inventario de las especies de interés económico arrojó en las 11,73 ha inventariadas un total de 17 especies de interés forestal en las que se destacan, S. saman, M. indica, G. guara y Ficus sp, como las especies de mayor aporte.

La propuesta de manejo demanda la plantación y rehabilitación de especies de alto valor económico tales como *C. odorata*, *S. saman*, *S. Macrophylla* y *Ficus sp* y frutales de alto porte y copa ancha tales como *P. americana*, *P. guajava* y *Citrus sp*, con la aplicación en el sistema agroforestal de las debidas atenciones silvícolas de las especies del sotobosque.

Bibliografía

- Acosta, Evy Celena. (2016). Propuesta de manejo de los recursos forestales maderables en la finca Consolación. Tesis presentada en opción al título de Ingeniero Forestal. Facultad Agroforestal. Universidad de Guantánamo.
- Alberdi, V. Sandoval, S. et al., 2016. El inventario Forestal Nacional español, una herramienta para el conocimiento, la gestión y la conservación de los ecosistemas forestales arbolados. AEET.
- Aldana, E. 2010. Medición Forestal. Editorial: Félix Varela. La Habana. 265 p.
- Alexia, E. 2016. Adopción de los sistemas agroforestales con el cultivo del café (*Coffea arabica* L.) Trabajo presentado como proyecto de grado para obtener el título de Ingeniero Agroforestal. Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente. 71p.
- Álvarez, P. A. y Varona, J. C (2006). Silvicultura. Editorial Félix Varela. La Habana, 354p.
- Antezana, M., Gruberg, H., & Augstburger, H. (2023). Capacidad de los sistemas agroforestales dinámicos de proveer servicios agroecosistémicos. Tres estudios de caso en los Valles Interandinos de Bolivia. *Acta Nova*, 11(1), 3-16
- Arencibia, M. y Sánchez, C. 2005. Proceso de solución de problemas en grupo. Material compilatorio. Universidad de Granma (Inédito). 67 pp.
- Arias, K. C., & Martínez, A. L. (2023). Sustentabilidad en el Sistema Agroforestal de la Finca Forestal Integral "El Aguacate", Guisa, Granma (Original). *REDEL. Revista Granmense de Desarrollo Local*, 7(3), 30-44.
- Asigbaase, M., Sjogersten, S., Lomax, B.H., Dawoe, E. (2019). Tree diversity and its ecological importance value in organic and conventional cocoa agroforests in Ghana. *PloSone*. 14 (1). Doi: 10.1371/journal.pone.0210557
- Avella-Muñoz, E.A., Rangel-Churio, J.O, Toro, J.L. (2017). Los bosques de roble (*Quercushumboldtii*) en Colombia: aspectos florísticos, estructurales y sintaxonómicos. En J.O. Rangel-Ch. (ed.). *Colombia diversidad biótica XV: Los bosques de robles (Fagaceae) en Colombia. Composición florística, estructura, diversidad y conservación*

(p. 11-122). Bogotá D.C. Colombia: Instituto de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Colombia.

Bayron Alexander., et al. (2020). Valoración dasométrica y producción de biomasa en Gmelina arborea Roxb. Ex Sm. Establecidas en plantaciones puras y mixtas. Revista mexicana de Ciencias Forestales 11(59) 94-117

Bellefontaine, R.; Gastón, A. y Pettrucci, Y. 2007. Aménagement des forêts naturelles des zones tropicales sèches. Cahier FAO Conservation N° 32.

Bellorin Nellis, Anislan 2018. Análisis de la efectividad en diferentes tamaños de parcela circulares para inventario de fragmentos de bosques secos tropicales en dos sitios del Pacífico de Nicaragua. Universidad Nacional Agraria.

Bohórquez-López, E F. 2020. Principales especies forestales en la agroforestería del trópico bajo colombiano. Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD. Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente –ECAPMA. Ingeniería Agroforestal, Cumaral, 2020.

Campos Sánchez Elizabeth, González Espinosa, Mario. et al., 2017. Riquezas de especies arbóreas en bosques de montaña de Chiapas, estimaciones e inventarios florísticos. Revista mexicana de biodiversidad 88(4), 832-844.

Castañeda, F. 2004. Los Criterios e Indicadores y la Ordenación Forestal Sostenible: Logros y promesas. Conferencia Magistral del Tercer Simposio Internacional Sobre Manejo Sostenible de los Recursos Forestales (SIMFOR del 21 al 23 de abril. Pinar del Río.

Castillo Edua Bertha Rita, Aguirre Mendoza Zhofre. 2018. Modelación del raleo mediante el uso de la Programación Lineal en plantaciones de Pinus caribaea Morelet de la Empresa Agroforestal Pinar del Río, Cuba. 25(2): 597-614.

Espinosa, A. Y. (2018). Impacto de la sombra del espino Vachellia macracanta y Ebinger en asocio con Café Coffea arabica L. var. Caturra roja en la Parroquia Santa

F.A.O. 1981.El Desafío de la Ordenación Forestal sostenible. Perspectivas de la Silvicultura mundial. Roma. 10 p

FAO, Rome. Disponible en: <http://www.virtualcentre/>. Consultado: 18 /11/2017.

FAO. 2011. Situación de los bosques del mundo. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma. 169p. [Links]

Farfán Valencia Fernando, 2016. Árboles con potencial para ser incorporados al cultivo del café. Cenicafe.pg 88.