

Reordenamiento Agroforestal con base a la sostenibilidad de la Finca Los Lirios

Agroforestry reorganization based on the sustainability of Finca Los Lirios

Autores: ⁽¹⁾ Ing. Gisel Álvarez-Rodríguez; ⁽¹⁾ Dr.C. Yordan Lores-Pérez; ⁽³⁾ MSc. Adonis Martínez-Nieves; ⁽²⁾ MSc. José Miguel Pérez-Trejo; ⁽⁴⁾ Dr. C. Jaime Alcalá-Gutiérrez

Organismo: ⁽¹⁾ Universidad de Guantánamo, Guantánamo, Cuba. ⁽²⁾ Centro de Información y Gestión Tecnológica, CITMA, Guantánamo, Cuba ⁽³⁾ Delegación Municipal de la Agricultura II Frente, Santiago de Cuba, Cuba. ⁽⁴⁾ Universidad de Guadalajara, Jalisco, México.

Email: giselar@cug.co.cu, jose.trejo@ciget.gtmo.inf.cu

Resumen

Con vista a lograr una utilización más racional de los recursos naturales en los terrenos no aptos para *Coffea arabica*, se proyectó la reordenación agroforestal con base a la sostenibilidad de la finca “Los Lirios”. Se realizó un diagnóstico general en la Finca los Lirios, se determinó el tamaño de muestra y se inventariaron las especies presentes y se realizó una propuesta de manejo mediante la diversificación de la producción con especies perennes que protejan los suelos y que sean adecuadas a las condiciones edafoclimáticas de tales terrenos y que posean alto valor económico. El muestreo fue representativo y suficiente para el área de estudio. Se demostró que existen pocas especies de valor económico y los bosques de respaldo ecológico no están bien distribuidos. Por lo que la propuesta de manejo y su plan operativo es una alternativa para la sostenibilidad de este sistema agroforestal.

Palabras clave: reordenamiento agroforestal; sostenibilidad de fincas.

Abstract

Aimed to achieve a more rational use of natural resources on non-suitable lands for *Coffea arabica* crop, the agroforestry reorganization was planned, based on “Los Lirios” farm sustainability. A general diagnosis was made at “Los Lirios” Farm. The sample size was determined and the species present were inventoried, and a management proposal was made through the diversification of production with perennial species, which protect soils, and applicable to the edaphoclimatic conditions of high economic value lands. The sampling was representative and sufficient for the study area. The study demonstrated that a few economic value species and ecologically supportive forests are not well distributed. Therefore, the management proposal and its operational plan is an alternative for the sustainability of this agroforestry system.

Keywords: agroforestry rearrangement, farms sustainability.

Introducción

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, envases 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).

Con vista a lograr una utilización más racional de los recursos naturales en los terrenos no aptos para *Coffea arabica*, se realizó un diagnóstico general en la Finca los Lirios, del consejo popular Limonar de Monte Ruz mediante la diversificación de la producción con especies perennes que protejan los suelos y que sean adecuadas a las condiciones edafoclimáticas de tales terrenos. Los elementos expuestos aquí permitieron proponer el siguiente objetivo: proyectar la reordenación agroforestal con base a la sostenibilidad de la finca Los Lirios.

Materiales y métodos

Ubicación del área de estudio

La investigación se realizó en la Finca Experimental “Los Lirios”, ubicada a 250 m de la carretera Limonar a La Escondida; área perteneciente a la Facultad Agroforestal, Universidad Guantánamo, en el municipio El Salvador, provincia de Guantánamo. Se caracteriza por presentar abundantes precipitaciones, con una media anual de 1130,1mm, se alcanzan los mayores picos en los meses de mayo y junio y de agosto a octubre. El periodo húmedo abarca desde marzo hasta finales de noviembre. La temperatura media anual es de 22,62°C, con una media máxima de hasta 29°C y una mínima máxima de 13,5°C. El suelo presente en el área de estudio es Pardo ócrico con carbonato (Hernández *et al.*, 2003).

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 Suunto 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.

Tamaño de la muestra

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 4.66ha del sistema agroforestal, en el caso del lado derecho el tamaño de la población se determinó en los 2.84ha del sistema agroforestal. Los datos fueron introducidos en una base de datos, donde se calculó el área basal, el volumen, 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, el promedio total de las especies por parcelas y por hectáreas, el promedio total del diámetro y la altura de los árboles forestales y frutales de ambos lados de la finca.

Resultados y discusión

Tamaño de la muestra

Para el cálculo del tamaño de la muestra, al hacer el inventario piloto se levantaron 6 parcelas, al realizar el cálculo quedó demostrado que las parcelas levantadas no fueron representativas por lo que fue necesario levantar cuantas parcelas fueron necesarias, en este caso 7 fueron suficientes ya que se calculó el tamaño de la muestra n cantidad de veces hasta que se obtuvo un valor constante y luego se fue al área y se levantó una parcela más. Para el cálculo se consideró obtener un límite de error de muestreo de $\pm 15\%$ para una probabilidad de 95%.

Como $n = 7$, entonces el valor de (t) para 95% de probabilidad será: $t_{(0,05;69)} = 2,447$. Por tanto, el tamaño de la muestra para el inventario definitivo es:

$$n = \frac{(2,447)^2 * 1,90}{(1,2429)^2 + \frac{2,447^2 * 1,90}{57}} = 6,9 \approx 7 \text{ parcelas.}$$

Se calcularon estadísticos como el error estándar; $s_x = \pm \frac{3,5667}{\sqrt{1,89}} \sqrt{(1-0,89)} = 0,49$; el error

absoluto $-E_a = \pm 2,447 * 0,49 = -1,2762$; el error relativo $-E_r = \pm \frac{2,447 * 0,49}{8} * 100 = 14$, con la

realización de estos cálculos fue posible demostrar que los mismos se encuentran en el límite de error permisible por lo que con el muestreo piloto realizado no se necesitan más unidades de muestreo para alcanzar la precisión deseada.

La **tabla 1** muestra la cantidad de especies identificadas en el área de estudio, tanto por parcela como por hectárea. Se identificaron un total de 19 especies, de las que 17 son forestales y 2 no forestales. Puede apreciarse en la tabla que la especie más abundante dentro de las forestales fue el búcaro nombre científico) con una representación de 79 individuos por hectárea, esto simboliza que es la especie más utilizada para dar sombra al cultivo principal y fue reportada por Acosta (2016) pero con menor cantidad de individuos por hectáreas (18), esta diferencia puede estar dada a que el inventario realizado por Acosta fue en las áreas forestales específicamente.

Tabla 1. Especies identificadas en el área de estudio correspondiente a 0,05 hectáreas y por hectáreas

#	Especie	Ni/P	Ni/ha	#	Especie	Ni/P	Ni/ha
1	<i>Persea americana</i> Mill.	1,29	26	11	<i>Castilla elástica</i> Cerv.	0,29	6
2	<i>Sterculia apetala</i> (Jacq.)	0,43	9	12	<i>Ocotea floribunda</i>	1,43	29
3	<i>Erythrina poeppigiana</i> O.F. Cook.	3,71	74	13	<i>Cedrela odorata</i> L.	0,29	6

4	<i>Citrus sinensis L.</i>	1	20	14	<i>Psidium guajava</i>	0,57	11
5	<i>Guarea guara Jacq.</i>	0,14	3	15	<i>Cecropia peltata L.</i>	0,14	3
6	<i>Cordia collococca L.</i>	0,86	17	16	<i>Cordia gerascanthus</i>	0,43	9
7	<i>Spondias mombin L.</i>	0,14	3	17	<i>Roystonea regia O.F. Cook</i>	1,14	23
8	<i>Clusia rosea</i>	0,14	3	18	<i>plátano</i>	6,43	129
9	<i>Gliricidia sepium Jacq.</i>	1,29	26	19	<i>Coffea arabica</i>	104,14	2083
10	<i>Citrus aurantifolia Christm.</i>	0,14	3				
Suma Total 2480							
Promedio de especies forestales 16							
Promedio de especies Agrícolas 1106							

Dentro de las especies no forestales la más representativa es por consiguiente el cultivo principal con un total de 2083 individuos por hectárea este resultado se encuentra por debajo según Rodríguez (2010) quien plantea que, tratándose de *C. arabica*, deben existir 5000 individuos por hectárea. Es visible además que hay escasez de especies de valor económico, apareciendo solo el Cedro y la Baría en 3 y 9 individuos por hectárea respectivamente, por lo que hay que incrementar la siembra de los mismos como valor agregado para el ecosistema.

Sánchez (2003) y Durán (2004), definen un sistema agroforestal como un manejo sostenible de los cultivos y los suelos, en cual busca aumentar los rendimientos en forma continua, combinando la producción de las especies arbóreas con cultivos de valor económico, como el café, esto aplicando también prácticas de manejo compatibles con las prácticas culturales de la población local.

Según Nair (1993) citado por Alexia (2016), los SAF, son aquellos sistemas de uso de la tierra donde especies contribuyen dentro de un ámbito sostenible al desarrollo de cultivos agrícolas y animales, donde se producen interacciones ecológicas y económicas entre los componentes que son resultado de los arreglos espaciales y temporales. La asociación entre árboles y cultivos, como es el caso de los cafetales en sistemas agroforestales no debe causar pérdidas en la productividad, por más que sea un servicio ambiental, el fin es integrar la forestería y la agricultura apoyándose en el conocimiento tradicional rural e incluyendo nuevas tecnologías al sector productivo.

Los estudios detallados sobre el sistema cafetalero bajo sombra, proporciona información sobre mejor sostenibilidad y mayor estabilidad con respecto al que se hace a pleno sol, ya que en el primero existe mayor biomasa, cantidad de nutrientes, alta biodiversidad, menor número de malezas, de insectos dañinos, mayor balance hídrico y micro climático (Escamilla *et al.*, 2005). Espinoza *et al.* (2012) afirman que los sistemas agroforestales, en nuestro caso particular en café, también pueden convertirse en importantes reservorios de carbono, pero estos mismos dependen de la productividad, la finalidad para la cual se hayan diseñado y las condiciones ambientales bajo las que se desarrollan.

El establecimiento y manejo adecuado de los árboles utilizados como sombra en el cultivo de café (*coffea arábica*) tiene como objeto, el evitar extremos que serán perjudiciales para su

producción por ejemplo, una sombra excesiva podrá afectar o limitar la producción y un exceso de sol acortara la vida productiva de la plantación y por ende demandara un mayor uso de insumos, lo que hace necesario saber en el momento de realizar el establecimiento, que clase de árboles y características debe tener cada uno para evitar dichos problemas (Cortés,2004).

Ordóñez y Sosa (2000), citado por Alexia (2016), señala que las especies de sombra deben tener las siguientes cualidades: Ser de crecimiento rápido, que mantenga el follaje durante la estación seca, que no compita mucho con las plantas de café, que su mantillo no altere marcadamente la reacción del suelo, y que se adapte a las características físicas, químicas y biológicas de los suelos cafetaleros.

Aunque es muy importante conocer las cualidades de las diferentes especies de árboles utilizados como sombra en el cultivo de *C. arabica*, es necesario tener un conocimiento claro sobre las tecnologías agroforestales para lograr un mejor rendimiento y aprovechamiento, puesto que estas contribuirían a la producción limpia de la agricultura y del mismo modo reforzara y recuperan todas las zonas donde anteriormente se hayan realizado malas prácticas, como es el caso de la tala indiscriminada, que ha dejado un 60% de tierras degradadas en Colombia; es por esta razón que se debe entender los SAF como alternativas válidas para el productor como un sistema indispensable que mejorara su producción y al mismo tiempo la calidad de vida de su familia y región (Villagaray, 2011).

Después de identificar el tipo de suelo, clima y especie a plantar en asocio con el cultivo de café, hay que conocer las densidad de siembra tanto del café como del sistema arbóreo, esto con el fin de tener interacciones favorables; cabe anotar que cada densidad de siembra es diferente, ya que depende de las cualidades del sitio antes mencionadas, aunque se sugiere una densidad de siembra de café que estaría entre 900 a 1.200 árboles por hectárea y unos 150 árboles utilizados para sombrero, lo cual permitiría en los cultivos de café, incorporar árboles bien sean maderables, frutales o de otro tipo conforme al diagnóstico y al estudio efectuado para tal propósito (Farfán, 2012).

Inventario agroforestal de la finca Los Lirios

Para el ordenamiento parcial realizado, fueron enumerados los diferentes campos que se encontraron en el momento que se realizó el inventario, fueron identificados diez campos en el área. Para dicha enumeración se tuvo en cuenta un requisito fundamental de la ordenación, enumerar de Norte a Sur y de Este a Oeste. Los campos fueron georreferenciados según Suarez *et al.* (2002). 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.

Tabla 2. Especies identificadas en el área de estudio correspondiente a 0,05 hectáreas y por hectáreas.

No.	Especie	Ni/ha
1	<i>Mangifera indica</i> L.	8
2	<i>Gliricidia sepium</i> Jacq.	14
3	<i>Citrus sinensis</i> L.	20
4	<i>Spondias mombin</i> O.F.Cook.	16
5	<i>Erythrina poeppigiana</i> O.F.Cook.	62
6	<i>Annona Reticulata</i> Blanco.	2
7	<i>Citrus aurantium</i> L.	6
8	<i>Annona muricata</i> L.	2
9	<i>Persea americana</i> Mill.	14
10	<i>Manilkara zapota</i> L.	10
11	<i>Mammea americana</i> L.	2
12	<i>Ocotea floribunda</i> Sw.	10
13	<i>Guarea guara</i> Jacq.	2
14	<i>Annona squamosa</i> L.	4
15	<i>Citrus aurantifolia</i> Christm.	12
16	<i>Cecropia peltata</i> L.	4
17	<i>Trophis racemosa</i> L.	2
18	<i>Chysophyllum oliviforme</i> L.	2
19	<i>Cordia collococca</i> L.	2
20	<i>Castilla elastica</i> Cerv.	12
21	<i>Roystonea regia</i> O.F.Cook.	62
22	<i>Musa paradisiaca</i> L.	444
23	<i>Coffea arabica</i> L.	2072
24	<i>Theobroma cacao</i> L.	116
Suma total 2900		
Promedio de especies forestales 13		
Promedio de especies agrícolas 877		

Un plan de manejo puede brindar las herramientas enfocadas en mejorar la productividad y sostenibilidad del sistema. Según Mendieta y Rocha (2007) un plan de manejo consiste en contar con una idea clara sobre cómo y cuándo se deben realizar las tareas de manejo del SAF. Para elaborar un plan de manejo se debe conocer la estructura y la función del sistema de producción. Según Palacios y Martínez (2003) un manejo adecuado de SAF debe integrar: a) manejo de suelos; b) manejo de áreas con especies arbóreas y arbustivas; c)

protección de los cuerpos de agua y d) mejoramiento de la producción.

Ante el elevado potencial técnico de este SAF tradicional para su mejoramiento a futuro y en virtud también de la aceptación de la comunidad para convertir este sistema en uno más rentable en términos económicos y de mayor sostenibilidad ambiental y social, el presente estudio busca alcanzar los siguientes objetivos:

- Contribuir con la agroforestería en el manejo de los sistemas asociados de café con árboles mediante el diseño de un plan de manejo.
- Seleccionar para el sistema las mejores variedades de café con base en sus condiciones climáticas, ecológicas y edáficas.
- Determinar las técnicas más adecuadas de manejo para el cultivo del café.
- Seleccionar para este sistema las especies forestales de alto valor económico y sus procedencias o fuentes de semillas.
- Proponer las técnicas de manejo para las especies forestales que servirán de sombra al cultivo asociado.
- Socializar con los principales actores de la comunidad el modelo de manejo.

La estrategia se completa con el instrumento de funcionamiento e implementación del “Plan Operativo”, según el Diagrama de Gantt enriquecido, que describen Arencibia y Sánchez (2005) y Rodríguez (2010). (En estos momentos está en ejecución).

Conclusiones

El muestreo piloto fue representativo y suficiente para el área de estudio y demostró que en el área existen pocas especies de valor económico y los bosques de respaldo ecológico no están bien distribuidos.

La propuesta de manejo y su plan operativo es una alternativa necesaria para la sostenibilidad de este sistema agroforestal.

Referencias bibliográficas

- Altieri, Miguel; Yurjevic, Andrés. 1995. Agroecología y Desarrollo. Revista del Consorcio Latinoamericano Sobre Agroecología y Desarrollo. Santiago de Chile.
- Álvarez, P. A. (2003). Introducción a la Agrosilvicultura. Editorial Félix Varela. La Habana, Cuba. 205 pp.
- Álvarez, P. A. y Varona, J. C (2006). Silvicultura. Editorial Félix Varela. La Habana, 354p.
- Arencibia, M. y Sánchez, C. 2005. Proceso de solución de problemas en grupo. Material compilatorio. Universidad de Granma (Inédito). 67 pp.
- Bellefontaine, R.; Gaston, A. y Pettrucci, Y. 2007. Aménagement des forêts naturelles des zones tropicales sèches. Cahier FAO Conservation N° 32. FAO, Rome. Disponible en: <http://www.virtualcentre/>. Consultado: 18 /11/2017.
- Durán, V. Y. 2004. Sistemas agroforestales. Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD).56 p.
- Jiménez, M., Calzadilla, E., Renda, A., Reyes, F., Mosquera, A., Merlán, G., O’Farril, A., Curbelo, S., Fleita, Y., Reyes, J.L., González, M., Friol, P. 2013. Sistemas Agroforestales en Cuba, treinta años de experiencias. Agricultura Orgánica. V 19(2): 1-5.
- Rodríguez, Y. 2010. Estrategia de diversificación de la producción en el sistema Agroforestal de la empresa café y cacao “Yateras”, Guantánamo. Tesis en opción al título de Doctor en Ciencias Forestales. Pinar del Río. PP. 152.

Sánchez, F. C. Lama, D., Suatunce, P. 2008. Hojas caídas y aporte de nutrientes de diez especies forestales tropicales. Artículo en ciencia y tecnología 1: 73-78.

Suárez, M. T; Palenzuela, L. y Roldán, P.P. 2002. Manual para la Ejecución de la Ordenación de Montes en Cuba. Reelaborado basándose en el trabajo original de Alexander Eremeev- asesor internacional del equipo técnico de Ordenación Forestal. 103 p.

Fecha de recibido: 6 oct. 2020

Fecha de aprobado: 19 dic. 2020