

DIAGNÓSTICO REALIZADO EN LA FINCA DÍAZ CUEVAS UTILIZANDO LA TÉCNICA DE FORESTERÍA ANÁLOGA

DIAGNOSIS MADE IN THE FARM DIAZ CUEVAS TECHNIQUE USING ANALOG FORESTRY

ING. ALQUILIO M. MOSQUERA-FIGUEROA,¹ M.Sc. ANDRÉS HERNÁNDEZ-RIQUENE,¹ LIC. MARTA A. GONZÁLEZ-HERNÁNDEZ,² M.Sc. MAGDALENA MARTÍNEZ-FLORES,¹ TÉC. ORCIDES BRAVO-PÉREZ¹ Y MAGALIS GÓMEZ-LEÓN³

¹ Instituto de Investigaciones Agro-Forestales. UCTB Estación Experimental Agro-Forestal Placetas. Finca Díaz Cuevas, Oliver Km. 328, Placetas, C.P. 52800, Villa Clara, Cuba, placetas@forestales.co.cu

² Asamblea Municipal del Poder Popular Placetas. Calle 1ra. del Norte e/ 1ra. y 2da. del Oeste, Placetas, C.P. 52 800, Cuba, apoblacion@gobpla.gobvc.co.cu

³ Servicio Estatal Municipal. Calle 1ra. del Sur e/ 2da. y 3ra. del Oeste, Placetas, C.P. 52 800, Cuba, dmplaceta@eima.vcl.cu

RESUMEN

El trabajo se desarrolló en la Estación Experimental Agro-Forestal Placetas, bajo la técnica de Forestería Análoga, mediante la cual se observó, registró y diagnosticaron los rodales, aplicando la metodología de la RIFA (2008). Se determinó la fórmula fisionómica de la vegetación para lograr de forma rápida una descripción simbólica de la estructura vegetal, así como la valoración ecológica con sus correspondientes análisis. Se seleccionaron los rodales 11 y 12 para aplicar la técnica seleccionada. Se confeccionaron los mapas de escorrentía y suelos, se consideró el rodal 12 como bosque análogo por la diversidad de especies en sus diferentes doseles. El análisis de brecha entre la fórmula del bosque clímax y la fórmula de la parcela que va a recibir tratamiento (rodal 11), reveló los aspectos de la estructura que faltan en este. La valoración ecológica de las áreas mostró la necesidad de incrementar los indicadores productividad y conservación del suelo.

Palabras claves: *Forestería Análoga, fórmula fisionómica, valoración ecológica, conservación de suelo.*

INTRODUCCIÓN

La protección y conservación de los recursos naturales, como el suelo, el agua y la biodiversidad proporcionan un equilibrio y mejoramiento del medio ambiente, al ser funciones insustituibles de los ecosistemas forestales [Rodríguez *et al.*, 2011]. La degradación de

ABSTRACT

The work was developed at the Experimental Station Agro-forestry Placetas, under the technique of Analog Forestry; through which the stands were observed, registered and diagnosed, applying the methodology of the RIFA, (2008). The physiognomic formula of the vegetation was determined to quickly achieve a symbolic description of the plant structure; As well as the ecological valuation with its corresponding analyzes. Rods 11 and 12 were selected to apply the selected technique. Runoff maps and soils were constructed, stand 12 was considered as an analogous forest because of the diversity of species in its different canopies. The gap analysis between the climatic forest formula and the formula of the plot to be treated (stand 11) revealed the missing structure aspects. The ecological assessment of the areas showed the need to increase soil productivity and conservation indicators.

Key words: *Analog Forestry, physiognomic formula, ecological valuation, soil conservation.*

los ecosistemas a nivel mundial se ha intensificado y está generando no solo la pérdida de los recursos naturales que los componen, sino también una disminución en la disponibilidad de elementos de la biodiversidad [Ranganathan y Daily, 2008].

Según Senanayake y Beehler (2000), la Forestería Análoga (FA) es una herramienta silvicultural para diseñar y crear ecosistemas estables que sostengan y aumenten los recursos naturales y los servicios ecológicos, dominado por árboles que sean análogos al ecosistema original maduro en cuanto a su estructura arquitectónica y funciones ecológicas.

La aplicación de la fórmula para la descripción ecológica del bosque o fórmula fisionómica de la vegetación permite obtener de una manera fácil y rápida una descripción simbólica de la estructura del componente vegetal presente en el área de tratamiento. Utilizando el análisis de brecha entre la fórmula del bosque nativo o clímax y la fórmula de la parcela que va a recibir tratamiento, se incorporan los aspectos de la estructura que faltan en la finca [FRBT, 2001].

En Forestería Análoga el mapeo es un ejercicio que consiste en dibujar el contorno del predio o finca, y señalar los principales elementos existentes en él. El paisaje de las fincas está integrado por un conjunto de características externas e internas, determinado por diversos factores como relieve, clima, suelos y cobertura vegetal [Senanayake, 2005].

En la implementación del sistema de Forestería Análoga, uno de los componentes iniciales a ser

aplicado es la confección de los diseños o mapas [FRBT, 2001]. Este proporciona herramientas para evaluar los ecosistemas, su función y estructura, con el fin de facilitar el ordenamiento y aprovechamiento adecuado de los factores bióticos y abióticos del mismo, garantizando el uso sustentable de los recursos naturales. Este trabajo tiene como objetivo diagnosticar la situación que presentan los sitios a restaurar mediante el sistema de manejo con la técnica de Forestería Análoga en la Estación Experimental Agro-Forestal Placetas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Descripción del área de estudio

La investigación se desarrolló en áreas de la Estación Experimental Agro-Forestal Placetas (EEAFP), perteneciente al municipio de Placetas, provincia de Villa Clara. Las coordenadas relacionadas a esta área son: 630936 (límite este), 629276 (límite oeste), 278433 (límite norte), 277448 (límite sur) (Fig. 1).

La finca se encuentra ubicada a 79 m sobre el nivel del mar, con topografía de llana a ondulada, precipitación anual promedio de 1280 mm, 25,1 °C de temperatura media y una humedad relativa del 83 %.

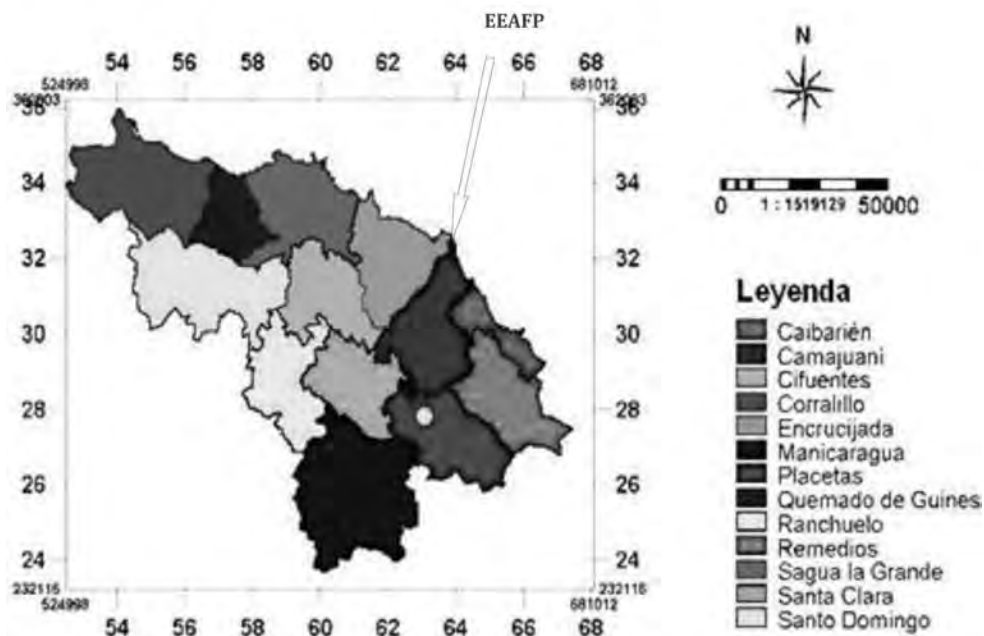


Figura 1. Localización de la Estación Experimental Agro-Forestal Placetas, en Villa Clara.

Se realizó un recorrido por la finca para observar, registrar y diagnosticar los rodales aplicando la metodología de la RIFA (2008).

Se utilizaron las fotografías aéreas, los sistemas de información geográficos (SIG), y datos de la ordenación de la EEAFP para la digitalización de las fotos y mapas de rodales, con estos últimos; los de elevación digital y los de suelos permitieron a través de análisis espacial seleccionar el área a manejar, teniendo en cuenta el grado de antropización de los diferentes rodales, su estado estructural y composición de especies, así como determinar los rodales en los cuales se aplicará la Técnica de Forestería Análoga.

Se confeccionó una tabla de datos en Microsoft Excel 2007 que fue enriquecida con encuestas a los pobladores de la localidad y trabajadores de mayor edad, sobre las principales especies forestales, ornamentales, aromáticas, medicinales, entre otras, que existieron en los escenarios y propias de la localidad, y las fórmulas fisionómicas para cada dosel en la parcela demostrativa y a restaurar, así como para el análisis de brecha con la correspondiente fórmula fisionómica de los estratos no presentes en la última. Además, se realizó la valoración

ecológica de las áreas seleccionadas aplicando la metodología de la RIFA (2008).

Se utilizó la estadística descriptiva para el análisis de la cobertura vegetal en cada dosel de cada rodal donde se aplicó la Técnica de Forestería Análoga.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A partir del diagnóstico realizado aplicando la metodología seleccionada, se confeccionaron los mapas de escorrentía y suelos. En las *Figs. 2 y 3* se presentan los mapas de escorrentía, donde se observa el flujo del escurrimiento superficial de las áreas objeto de estudio, mostrando, según la pendiente de las áreas, la necesidad de aplicar medidas de conservación de suelos, ya que existe una fuerte escorrentía superficial que puede provocar cárcavas en el área. En la *Fig. 4* se observa el mapa de suelos de la finca, compuestos por cuatro tipos diferentes, delimitando el área donde se aplicará la técnica seleccionada, formado por dos tipos fundamentales, el rodal 11 por un suelo arenoso, y el rodal 12 por un suelo fersialítico rojo parduzco ferromagnesial, lo cual permite conocer las características y propiedades de cada uno para diseñar las acciones a ejecutar en dichas áreas.

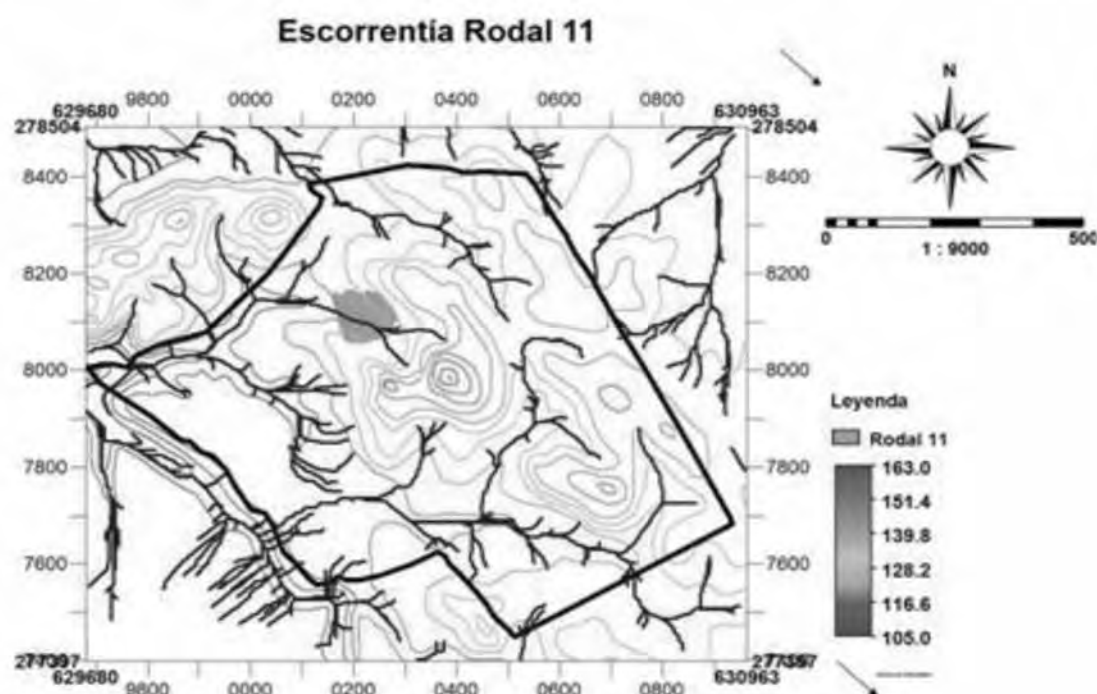


Figura 2. Mapa de Escorrentía Rodal 11.

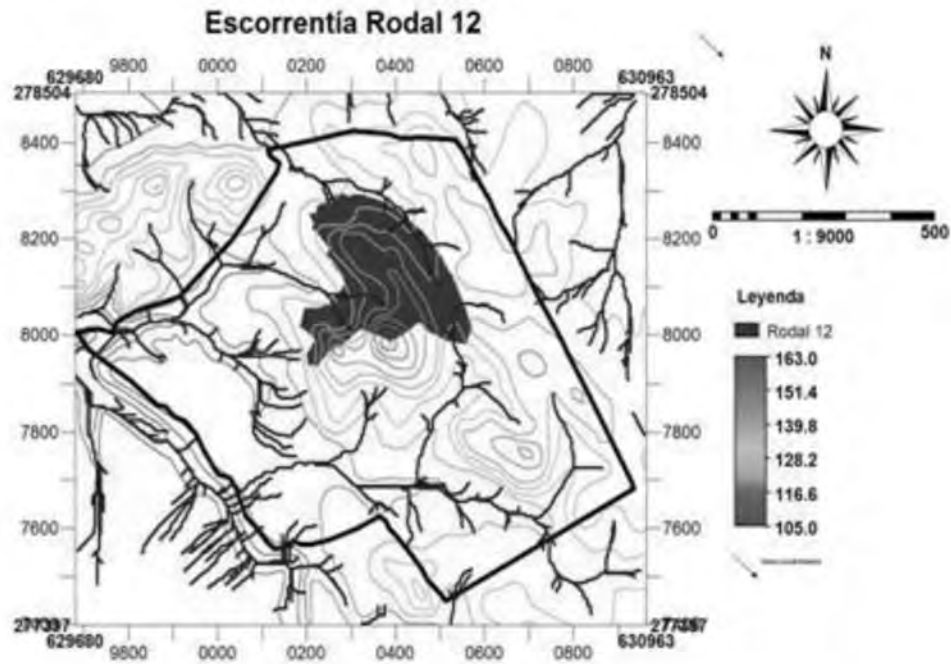


Figura 3. Mapa de Escorrentía Rodal 12.

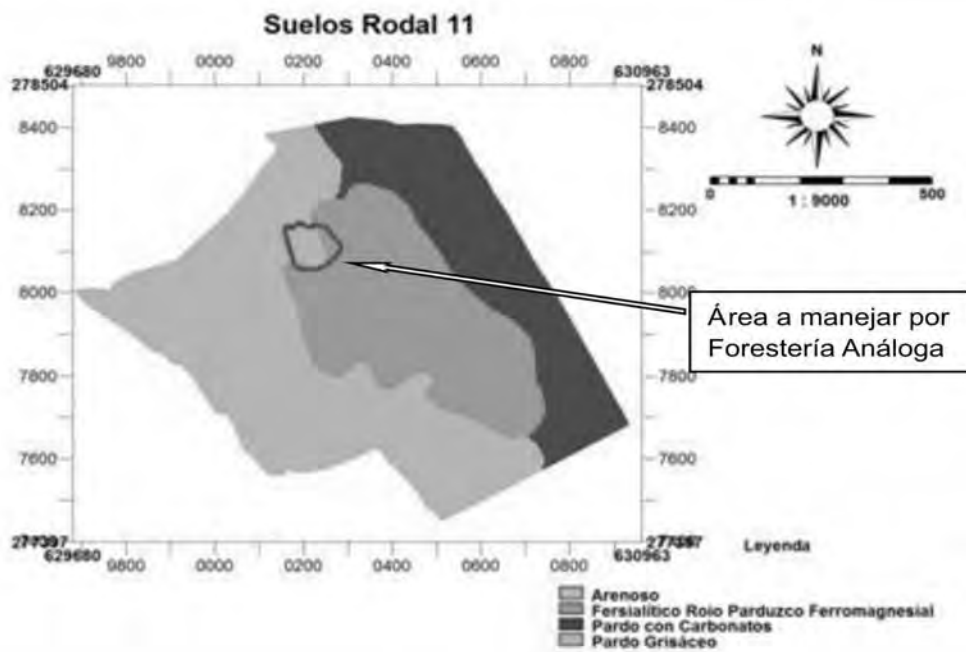


Figura 4. Mapa de suelos del área de intervención.

Fórmula fisionómica vegetación

Rodal 11: S_6 esm, M_5 rsm, M_4 rsm, M_3 psm, M_2 ism, M_1 esp. G_2 psg, H_{1-2} ism, L_{1-6} c; T_{1-5} p, E_{3-6} p, P_6 a, P_5 r.

En el rodal 11 el primer dosel (S_6 esm) está dominado por especies leñosas semidecíduas con una altura promedio de 10 a 20 m; de forma esporádica o hasta un 6 % de cobertura; sus hojas

son suaves notófilas o medianas de entre 12,6 a 7,6 cm. A partir de este dosel (M_{5-1} rsp) aparecen especies leñosas en composición mixta (50 % del estrato siempre verdes más deciduas) de forma ralo (entre un 6 y 25 %) de cobertura, hasta interrumpida (de un 50 a un 75 %) de hojas suaves y natófilas en su mayoría hasta las micrófilas o pequeñas (entre 7,5 y 2,5 cm). Entre las especies no leñosas aparecen gramíneas (G_{2} psg) con altura promedio de 0,1 a 0,5 m, con una cobertura en parches o de un 25 y hasta un 50 % de cobertura, de hojas suaves y mesófilas o grandes (más de 12,7 cm), herbáceas (H_{1-2} ism) de altura hasta 0,5 m, con cobertura de un 6 a un 25 %, de hojas suaves y tamaño mediano; los líquenes y musgos (L_{1-6} c;) presentes están a una altura de 0,1 m hasta 20 m, con una cobertura mayor del 75 %. La forma de crecimiento especial está presente con: trepadoras (T_{1-5} p) que comienzan a la altura de 0,1 m hasta los 10 m, con una cobertura en parches, o hasta el 50 %, se observan epifitas (E_{3-6} p) con un rango de altura desde los 0,5 m hasta los 20 m con una cobertura del 50 %. Están presentes las palmas (P_{6-5} r) con alturas desde los 10 y hasta los 20 m de forma rala.

Rodal 12: V_{6} asm, V_{5} rsm, V_{4} rsm, V_{3} ism, V_{2} rsm, V_{1} rsm; G_{2} asp, H_{2} rsm, L_{1-6} c; T_{1-5} r, B_{2} a, E_{1-6} i, P_{1-6} r. Esta fórmula fisionómica se obtuvo del diagnóstico.

Este rodal es el bosque clímax, bosque análogo o área a la que se desea mimar, y como puede observarse, en la fórmula fisionómica el estrato arbóreo (V_{6-1} rsm), está dominado por especies siempre verdes de hasta 20 m de alto y una cobertura que varía desde menos del 1 % hasta un 25 % en el área; sus hojas son suaves notófilas o medianas de entre 12,6 a 7,6 cm. Entre las especies no leñosas se encuentran las gramíneas (G_{2} asp) con alturas de hasta 0,5 m de forma rala, hojas suaves y tamaño mediano; los líquenes y musgos (L_{1-6} c) están a una altura hasta 20 m con una cobertura continua. Las especies trepadoras (T_{1-5} r) se encuentran hasta una altura de 10 m en el 25 % del área; están presentes además bambúes (B_{2} a) con una altura de hasta 0,5 m en menos del 1 % del área. Las epifitas (E_{1-6} i) se encuentran en todo el estrato arbóreo hasta los 20 m de alto, de forma interrumpida (de un 50 a un 75 % del área), así como las palmas (P_{1-6} r) se encuentran hasta una altura de 20 m con una cobertura entre el 6 y 25 % del área.

El análisis de brechas es el producto de la comparación entre la fórmula fisionómica del rodal 12 (bosque clímax) y el rodal 11 (área bajo tratamiento), el razonamiento entre las encuestas realizadas donde revela los aspectos de la estructura que faltan en este. Derivado de este análisis de brechas, entre el rodal 11 y 12 resultó la fórmula V_{6} asm, B_{2} a, E_{1-2} i, P_{1-4} r para el rodal 11, lo que implica que es necesario introducir especies siempre verdes (V_{6} asm) o manejar aquellas que se encuentran en la composición mixta y que posean las características deseadas, que alcancen alturas de hasta 20 m para que formen el primer estrato similar al del bosque análogo (rodal 12). Además, en el área es preciso la introducción de bambúes (B_{2} a) que alcancen la altura de 1,5 m en aproximadamente el 25 % del área, y que en estos momentos no se encuentran, así como propiciar el desarrollo de las epifitas (E_{1-2} i) y permitir la regeneración de palmas (P_{1-4} r) en los primeros estratos del bosque que en estos momentos no se encuentran, lo cual será posible a medida que el bosque vaya recuperando su estado original.

Valoración ecológica

La valoración ecológica de los rodales 11 y 12 se muestra en la *Tabla 1*, teniendo en cuenta lo planteado por RIFA (2008), que considera valores de los indicadores inferiores a 5 están por debajo del umbral de sostenibilidad, y por tanto requerirán de un manejo que permitan incrementarlos, mientras más se aproximen al valor 8, más sostenible es el sistema.

TABLA 1
Valoración ecológica del área de tratamiento bajo el sistema de Técnicas de Forestería Análoga

Indicadores	Rodal 11	Rodal 12
Perfil del suelo	5	8
Densidad aparente	6	8
Macrofauna del suelo	4	8
Componente vegetal	7	8
Fauna	6	8
Componente animal	5	8
Indicadores de productividad	3	7
Valoración ecológica	5,1	7,9

En la tabla anterior se observa que en el rodal 11 casi todos los indicadores están ligeramente por encima del nivel de sostenibilidad [RIFA,

2008], aunque deben ser manejados conscientemente para su recuperación o formación del bosque clímax. Estos no presentan compactación, excesiva erosión, aunque sí es necesario la conservación de suelo teniendo en cuenta el flujo hídrico superficial que presenta el área, a pesar de que poseen buena infiltración, originado por el aumento significativo en la diversidad de especies que con sus raíces y sus aportes de biomasa al suelo cumplen diferentes funciones en el ecosistema; además, de dicha valoración ecológica se puede interpretar que existe poca antropización.

Los indicadores de macrofauna del suelo y productividad son los más bajos debido a que esta área fue sometida a una tala rasa, donde los factores ambientales incidieron negativamente sobre el suelo y su biología, pero con la cobertura actual y el majo del área puede recuperarse paulatinamente. Por otra parte, la finalidad que tuvo el área (bosque productor) no contó con un sistema capaz de sustentar la

producción, por lo que este es el indicador más débil y en el cual se debe comenzar el trabajo. En la descripción de la valoración ecológica del rodal 12 (*Tabla 1*) se observa que todos los indicadores están por encima del nivel de sostenibilidad [RIFA, 2008], lo cual muestra la sostenibilidad del sistema desde el punto vista ecológico, aunque se debe destacar que el indicador productividad es el más bajo (7) debido a que esta área es un bosque natural con poca antropización y su manejo es natural, capaz de autorregularse, y su valor radica en la diversidad de especies tanto vegetales como de la fauna silvestre que posee que no son explotadas. La necesidad de conservar los suelos en ambos rodales es un resultado del diagnóstico que mostró escorrentía superficial, lo que sugiere de forma inmediata implementar medidas de conservación en ambas áreas, para lo cual se establecen barreras muertas y tranques en aquellas áreas con síntomas de erosión o presencia de cárcavas (*Figs. 5 y 6*).



Figura 5. Barrera muerta rodal 11.

Las construcción de estas medidas de conservación de suelos permiten obtener resultados palpables a corto y mediano plazo en cuanto a las correcciones de cárcavas; la construcción de barreras muertas o barreras vivas en curvas de nivel permite disminuir la velocidad de la escorrentía, lo que evita se produzca la erosión superficial, al igual que los cordones entre curvas y la siembra de plantas perpendicular a la pendiente y el arroje para evitar exposición de las raíces a la intemperie, entre otras.



Figura 6. Tranque rodal 12.

CONCLUSIONES

- Se confeccionaron los mapas de escorrentía, suelos y paisajes de las áreas seleccionadas.
- El diagnóstico permitió representar en símbolos la estructura del bosque.
- Se seleccionan las áreas prioritarias a manejar con las medidas de conservación a aplicar.
- El análisis de brecha entre la fórmula del bosque clímax (rodal 12) y la fórmula de la parcela que va a recibir tratamiento (rodal 11), re-

vela los aspectos de la estructura que faltan en este.

- La valoración ecológica de las áreas mostró la necesidad de incrementar los indicadores productividad y conservación del suelo.

BIBLIOGRAFÍA

- FRBT (Fundación Rescate del Bosque Tropical). 2001. Manual práctico de Forestería Análoga. 2^{da} ed. Rimana. Quito, Ecuador. 38 p.
- RIFA (Red Internacional de Forestería Análoga). 2008. Manual de valoración ecológica. Ecuador. 44 p.
- Ranganathan, J., Daily, G.C. 2008. La biogeografía del paisaje rural: oportunidades de conservación en paisajes de Mesoamérica manejados por humanos. En: Harvey, C., Sáenz, J. eds. Evaluación y conservación de biodiversidad en paisajes fragmentados de Mesoamérica. p. 15 - 30.
- Rodríguez, Y., *et al.* 2011. Efecto de la aplicación de productos biológicos a la especie *Albizia cubana* Britton. Revista Forestal Baracoa (CU) 30 (2):43-50.
- RIFA. Red Internacional de Forestería Análoga. 2008. La Gran Guía de la Forestería Análoga. Canada. Editorial Centro Falls Brook Centre. 21p.
- Senanayake, R., Beehler, B.M. 2000. Forest Gardens: Sustaining Rural Communities Around the World Through Holistic Agroforestry, 2nd ed., Sustainable Development International, IGC publi., Londres, p. 95 - 98.
- Senanayake, R. 2005. Principles of Analog Forestry. A Strategy to Reverse Some Trends in Forest Loss. Tirra Lirra Phoebe Publ. Melbourne (AU). 2 (2): 16 -18.

RESEÑA CURRICULAR

Autor principal: Alquilio Miguel Mosquera Figueroa

Ingeniero Agrónomo, especialista del Instituto de Investigaciones Agro-Forestales, trabaja la temática de Agroforestería, Medio Ambiente y Forestería Análoga. Profesor asistente, imparte las asignaturas Silvicultura y Sistemas de Producción Forestal en la Filial Universitaria Municipal de Placetas. Ha recibido premios en foros y otros reconocimientos. Ha participado en eventos nacionales e internacionales.