

RESULTADOS PRELIMINARES DE LA FORESTERÍA ANÁLOGA EN LA PROVINCIA DE GUANTÁNAMO

PRELIMINARY RESULTS OF THE ANALOGY FORESTRY IN THE GUANTÁNAMO PROVINCE

ING. WILMER TOIRAC-ARGÜELLES,¹ ING. ADALBERTO MATOS-LEYVA,¹ ESP. VÍCTOR FUENTES-UTRIAS,¹ TÉC. EIDER SUÁREZ-
RAMOS,¹ OBR. VÍCTOR SILOT-SANAME¹ Y DRA. C. ORLIDIA HECHAVARRÍA-KINDELÁN²

¹ Estación Experimental Agro-Forestal Baracoa. Paso de Cuba, Guantánamo, Cuba,
baracoa@forestales.co.cu

² Instituto de Investigaciones Agro-Forestales. Calle 174 no.1723 e/ 17B y 17C, reparto Siboney,
Playa, La Habana, orlidia@forestales.co.cu

RESUMEN

El estudio se realizó en las Fincas Forestales 1, 2, 4 y 14 de la Unidad Silvícola Guantánamo, perteneciente a la Empresa Forestal Integral Guantánamo, desarrollado bajo técnicas de Forestería Análoga: una herramienta silvicultural para diseñar y crear ecosistemas estables que sostengan y aumenten los recursos naturales y los servicios ecológicos de un ecosistema. En él se obtiene como resultado una evaluación integral de las áreas, la fórmula fisionómica de la vegetación existente y la valoración ecológica con sus correspondientes análisis. En sentido general, en el estudio de caso realizado en la Finca 1 se observa que la zona 4 es la de mejores condiciones en cuanto a desarrollo de sus doseles, la que se puede tomar como referencia para otras zonas.

Palabras claves: Biodiversidad, silvicultura, ecosistema, ecología forestal.

ABSTRACT

The study was carried out on the forest farms (1, 2, 4 and 14) of the Silvicultural (Forestry) Unit Guantánamo, belonging to the Integral Forest Company Guantánamo. The study is being developed with the technological approach of Analogy Forestry: A silvicultural (forestry) tool, used to design and create stable ecosystems that sustain and increase the natural resources and the ecological services of an ecosystem. With this, it is possible to obtain an integral evaluation of the areas, the physiognomic formula of the existent vegetation and the ecological appraisal with their corresponding analyses. In general, it was observed in the case study carried out on the Farm number one that the zone 4 had the better conditions as seen by the development of their canopies, this zone can be taken as a reference, to be copied in other zones.

Key words: Biodiversity, silviculture, ecosystems, forest ecology.

INTRODUCCIÓN

El desarrollo del bosque es extraordinariamente útil al ser humano e indispensable para su supervivencia. Muy diversos son los beneficios que los bosques prestan a la humanidad. De ellos se obtienen maderas para usos muy variados, celulosa, frutos, gomas, resinas, sustancias tintóreas y curtientes, aceites, fibras, carbón vegetal, leña y otros productos [Betancourt, 1999].

Son también de extraordinaria importancia los beneficios indirectos que los bosques pres-

tan a la humanidad: protegiendo los suelos contra la erosión, mejorando su estructura y enriqueciéndolo en materia orgánica, purificando el ambiente al fijar el carbono y enriquecer en oxígeno el aire mediante la fotosíntesis, facilitando la infiltración de las aguas de lluvias para aumentar el caudal de los mantos acuíferos, propiciando en menor o mayor grado la precipitación pluvial, suavizando los rigores del clima alrededor y sobre las masas boscosas, contribuyendo a mantener el equilibrio biológico tan indispensable

para el desarrollo y supervivencia de los seres vivos, sirviendo de recreación y en otras diversas formas [Betancourt, 1999].

La Forestería Análoga (FA) es una exitosa herramienta silvicultural para diseñar y crear ecosistemas estables que sostengan y aumenten los recursos naturales y los servicios ecológicos de un ecosistema; busca además crear un ecosistema dominado por árboles que sea análogo al ecosistema original maduro en cuanto a su estructura arquitectónica y funciones ecológicas [FRBT, 2001].

Es por ello que la Forestería Análoga es una alternativa que ha desarrollado una estrategia para intensificar el uso de especies maderables y no maderables, herbáceas, medicinales y ornamentales de manera más ecológica, considerando su importancia dentro del ecosistema con el objetivo de traer de nuevo la estabilidad ecológica y económica [Senanayake y Beehler, 2000].

Este trabajo tiene como objetivo determinar las fórmulas fisionómica, la valoración ecológica y obtener una evaluación integral de las Fincas Forestales 1, 2, 4 y 14 de la localidad Paraguay, en Guantánamo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación de las fincas

El trabajo se realizó en las Fincas Forestales 1, 2, 4, y 14 de la localidad Paraguay perte-

neciente a la Unidad Silvícola Guantánamo. Estas fincas se encuentran ubicadas en la faja costera del sur de la provincia, específicamente en el Valle de Guantánamo, categorizadas como áreas de conservación.

Según Sánchez *et al.* (2008), el suelo existente en las zonas es clasificado como aluvial (fluvisol), diferenciado, sobre material transportado, carbonatado, medianamente profundo (20-50 cm), humificado, poca erosión, medianamente salino, topografía casi llana, y se determinaron los tenores de sales.

Procedimientos empleados para la toma de datos y procesamiento de la información

- 1.Trabajo de Campo.
- 2.Trabajo de Gabinete.

Para el trabajo de campo se partió de la base cartográfica, se utilizó el Mapa Cartográfico de Ordenación Forestal de la Unidad Silvícola Guantánamo, a escala 1:25 000 con el objetivo de localizar las áreas objeto de estudio. Una vez ubicadas se realizó un recorrido por las áreas de cada una de las Fincas Forestales 1, 2, 4 y 14 con el objetivo de conocer, evaluar y registrar lo observado, según el primer principio de Forestería Análoga. Se determinó la fórmula fisionómica de la vegetación y se calculó para cada finca la valoración ecológica total. Para ello se realizaron más de tres puntos de muestreos al azar por zonas, se utilizó la gran guía de la Forestería Análoga y la ecuación matemática [RIFA, 2008a]:

$$V_{ef} \approx \left(\frac{Az1}{AT} \right) V_{ez1} + \left(\frac{Az2}{At} \right) V_{ez2} + \left(\frac{Az3}{At} \right) V_{ez3} + \left(\frac{Az4}{At} \right) V_{ez4}$$

Donde:

V_{ef} : Valoración ecológica final

V_{ez1} : Valoración Ecológica zona 1

V_{ez2} : Valoración Ecológica zona 2

V_{ez3} : Valoración Ecológica zona 3

V_{ez4} : Valoración ecológica zona 4

$Az1$: Área zona 1; $Az2$: Área zona 2; $Az3$: Área zona 3; $Az4$: Área zona 4; At : Área total.

La valoración ecológica se mide a partir de una clave numérica de 1 a 8 [RIFA, 2008a] con los siguientes indicadores:

- 1.Perfil del suelo.
- 2.Densidad aparente.
- 3.Macrofauna del suelo.
- 4.Componente vegetal.
- 5.Componente animal.
- 6.Indicadores de productividad.

Para el trabajo de gabinete la información obtenida fue procesada, empleando el sistema Windows XP y los Software necesarios.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como resultado de la evaluación de las áreas de cada una de las fincas objeto de estudio se identificaron cuatro zonas (1, 2, 3, 4) por fincas. Estas zonas se diferencian entre sí en cuanto a características y estructura se refiere; pero cada una se manifiesta por igual para cada finca.

Caracterización de las zonas

Zona 1: Es el área donde el suelo tiene las peores condiciones para el desarrollo de la vegetación (predominan las herbáceas, cactáceas y espinosas de bajo porte) y está caracterizada por la presencia de determinadas especies indicadoras de sales, como el bleo (la verdolaga de playa) y algunos parches de *Casuarina equisetifolia*. Además, en determinados parches del suelo que constituyen áreas bajas que en períodos prolongados de lluvias se producen encharcamientos, en ocasiones en período seco se puede observar a simple vista la presencia de sal corroborando los estudios de Sánchez *et al.* (2008), que muestran que a la profundidad de 0-20 cm existen tenores de sales que oscilan desde muy poco salino hasta excesivamente salino, evaluándose en el resto de las profundidades de excesivo ($CE\ 4-13,01\ ds\ x\ m^{-1}$).

Zona 2: Es un área donde sigue la tendencia a la salinidad. Según Sánchez *et al.* (2008), a las profundidades de 0-20 cm hasta 20-40 cm presentan tenores de muy poco salino a poco salino, mientras que para la profundidad de 40-60 cm existe un aumento significativo de esta, con predominio de la excesiva salinidad $CE > 4,0\ ds\ x\ m^{-1}$, siendo este tenor el que predomina en el resto de las profundidades. Se han logrado determinadas plantaciones pero con muy bajos niveles de supervivencia (*Casuarina equisetifolia*, *Leucaena leucocephala*, *Caesalpinia violaceae*); además predominan las herbáceas y abundantes espinosas.

Zona 3: Es un área caracterizada generalmente por plantaciones jóvenes con más de un 75 % de supervivencia (*Albizia saman*,

Leucaena leucocephala, *Lysiloma latisiliqua*), presencia de lianas, abundantes herbáceas y algunas espinosas. Se observan ciertas mejoras en las características del suelo (coloración oscura, mayor presencia de conchas, pH ente 8,4 y 8,8, y presencia de materia orgánica). Estudios muestran que en las profundidades de 0-20 cm hasta 40-60 cm se evaluaron de muy poca a poca salinidad. Se observa el incremento de los tenores de salinidad a la profundidad de 60-80 cm y de 80-100 cm hasta excesivamente salinos [Sánchez *et al.*, 2008].

Zona 4: Es un área donde la presencia de materia orgánica es visible, caracterizada por plantaciones establecidas y bosques secundarios con abundante generación natural de diferentes especies, en las cuales se pueden hacer determinados tipos de enriquecimientos, y donde existe abundante sombra en su interior, en algunos casos aisladas herbáceas, espinosas y bastantes lianas.

Fórmula fisionómica de la vegetación

La aplicación de la fórmula fisionómica de la vegetación nos permitió obtener de manera fácil y rápida una descripción en símbolos de la estructura del componente vegetal presentes en cada una de las zonas de las fincas forestales. A continuación se muestran las fórmulas obtenidas en las fincas (por zonas).

Finca 1

Zona 1: D4esn, D3esn, G2csm, H2rsp, Z2pdp.

Zona 2: D4psg, D3esn, G2csm, H3esp.

Zona 3: D5asg, D4psn, D3psg, G2csm, H3rsm, E3a.

Zona 4: D5isn, D4esn, D3esg, G2psg, H3psp, H2psm, L(3-5)c, T(1-5)p, Z(3-4)r, E4a.

Finca 2

Zona 1: D4asn, D2esn, G2ism, H2rsp, Z2edp.

Zona 2: D5rsp, D4rsm, V3rdm, G2csm, H(1-2)psp, T(2-4)a.

Zona 3: D5psg, D3rsp, G(2-3) csm, H(1-3)isp, T(2-5)r.

Zona 4: D5rsp, D4esp, D3asp, G(2-3)esg, H(2-3)esp, L(3-5)i, T(1-5)r, Z(3-4)a.

Finca 4

Zona 1: D2asp, G2ism, G2csp, Z2edp.

Zona 2: D5asg, D4asg, D3csp, G2csp; H2asp.

Zona 3: D5rsm, D4psn, D3psn, G2csm; H2rsp, L(1-5)p; T(1-5)p.

Zona 4: D5psg, D4esp, D3asg, G3csm, G2csp, L(1-5)c; T(1-5)i.

Finca 14

Zona 1: D4asp, D2esg, G2csp, Z2pdp.

Zona 2: D4isp, D3rsm, V2edm, G3csp.

Zona 3: D5psg, D4esn, D3rsn, G2csp, L(1-5)p; T(3-5)e.

Zona 4: D5csp, D3isp, G2csp, H3esm, H2psp, L(1-5)c, T(2-5)rsm, T(2-5)p.

Interpretación de la fórmula para la Finca 1. Estudio de caso

En las áreas de la zona 1 prácticamente no existe ningún dosel. Pueden encontrarse especies leñosas deciduas, con una altura de 0,5 a 5 m, con cobertura del 1 al 6 % que presentan hojas suaves y muy pequeñas; además, entre las especies no leñosas encontramos gramíneas con una altura de 0,1 m hasta los 0,5 m, con una cobertura mayor que el 75%. Son estas especies de hojas suaves y medianas, herbáceas con altura de 0,1 a 0,5 m con cobertura del 6 al 25 % que tienen hojas suaves y muy pequeñas de la forma de crecimiento especial. Encontramos suculentas con alturas de 0,1 a 0,5 m, cobertura del 25 al 50 % de hojas duras y pequeñas.

En la zona 2 se observa el primer dosel dominado por dos especies leñosas deciduas con altura entre los 2 y los 5 m, una con cobertura del 25 al 50 % de hojas suaves y grandes, y la otra con cobertura del 6 al 25 %, de hojas suaves y muy pequeñas. El segundo dosel también está dominado por dos especies deciduas, pero con altura de 0,5 a 2 m, con cobertura del 6 al 25 % de hojas suaves muy pequeñas. Entre las especies no leñosas se encuentran gramíneas con alturas de 0,1 a 0,5 m, con cobertura mayor que el 75 % de hojas suaves y medianas. También aparecen herbáceas con altura de 0,5 a 2 m de hojas suaves y pequeñas.

En la zona 3 se observan tres doseles dominados por especies leñosas deciduas. El primer dosel formado por especies con alturas de 5 a 10 m, cobertura menor del 1 %, de hojas suaves, de tamaño grande. En el segundo dosel dominado por especies con altura de 2 a 5 m, con una cobertura del 25 al 50 %, de hojas suaves y muy pequeñas, mientras que el tercer dosel está formado por especies con promedio de altura de 0,2 a 3 m, con cobertura del 25 al 50 %, de hojas suaves y grandes. En las especies no leñosas aparecen gramíneas con una altura de 0,1 a 0,5 m de cobertura mayor del 75 %, hojas suaves y medianas. Las herbáceas tienen una altura de 0,5 a 2 m, una cobertura del 6 al 25 %, hojas suaves y medianas. De las formas de crecimiento especial aparecen las epífitas a una altura de 0,5 a 2 m, con una cobertura menor que el 1 %.

En la zona 4 el primer dosel está dominado por especies leñosas deciduas con una altura promedio de 5 a 10 m. Se observan especies con coberturas del 50 al 75 %, hojas suaves y muy pequeñas. El segundo dosel dominado por especies deciduas con alturas promedio de 2 a 5 m, con una cobertura del 1 al 6 %, que tiene hojas suaves y muy pequeñas, y en el tercer dosel encontramos deciduas con una altura promedio de 0,5 a 2 m, una cobertura del 50 al 75 %, de hojas suaves y grandes. Entre las especies no leñosas aparecen gramíneas con altura promedio de 0,1 a 0,5 m, con una cobertura del 25 al 50 %, de hojas suaves y grandes; herbáceas de altura 0,1 a 0,5 m y de 0,5 a 2 m, con coberturas del 25 al 50 %, de hojas suaves que pueden ser pequeñas y medianas. Los líquenes y musgos presentes están a una altura de 0,5 m hasta 10 m, con una cobertura mayor que el 75 %. La forma de crecimiento especial está presente con trepadoras que comienzan a la altura de 0,1 m hasta los 10 m, con una cobertura del 25 al 50 %. Se observan suculentas con alturas de 0,5 m hasta 5 m de coberturas de un 6 a un 25 %, y se hallan epífitas con un rango de altura de 2 a 5 m con cobertura menor que el 1 %.

En sentido general, dentro de la Finca 1 se observa que la zona 4 es la de mejores condiciones en cuanto a desarrollo de sus doseles,

la que se puede tomar como referencia para mimicar las otras zonas.

La valoración ecológica

Los valores de los indicadores inferiores a cinco serán considerados por debajo del umbral de sostenibilidad; por lo tanto requerirán de un manejo que permitan mejorarlos; mientras más se aproximen el valor a ocho, más sostenible es el sistema [Altieri y Nicholls, 2002, citado por RIFA, 2008b].

En las *Tablas 1, 2, 3 y 4* de las valoraciones ecológicas se puede observar que en todos los casos los indicadores de sostenibilidad en las zonas 1 y 2 tienen un comportamiento similar en un rango de valores entre 1,5 y 2,7, estando por debajo del umbral de sostenibilidad debido a la alta salinidad, compactación de los suelos, y la poca existencia de especies arbóreas amén de las altas temperaturas y las bajas precipitaciones que acentúan la fragilidad de estas zonas.

En la zona 3, aunque la valoración ecológica está por debajo del umbral de sostenibilidad, se observa un aumento entre ellas que oscila de 3,5 a 4, originado por un incremento en los indicadores perfil del suelo, densidad aparente, componente vegetal y animal, estos explicados por la disminución en la salinidad del suelo, el aumento de las especies arbóreas que constantemente están incorporando biomasa vegetal al suelo mejorándolo

poco a poco; estas especies además dan refugio y alimento a la fauna silvestre.

En la zona 4 se observa que casi todos los indicadores están por encima del nivel de sostenibilidad, por lo que se puede deducir que estos suelos tienen poca salinización, no presentan compactación, poca erosión y 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; se puede además interpretar que en estos bosques hay poca intervención del hombre.

Se observa que los indicadores de macrofauna del suelo y productividad son en su mayoría los más bajos en todas las zonas debido a la sobreexplotación que se les dio a estos suelos en el pasado, donde fueron compactados y en algunos casos hasta salinizados por el regadío. Esto, unido a la extrema sequía a que están sometidos, a la poca diversidad de especies existentes, hace difícil la existencia de lombrices y otros macroorganismos.

En las *Figs. 1, 2, 3 y 4* de la valoración ecológica se puede observar un aumento paulatino entre zonas dentro de las fincas, obteniendo los más altos valores la zona 4, y entre las fincas, la 4 es la de mejores condiciones ecológicas derivado de la gran cantidad de áreas de zona 4, que representa el 60 % del área total.

TABLA 1
Valoración ecológica en la Finca 1

<i>Indicadores</i>	<i>Zona 1</i>	<i>Zona 2</i>	<i>Zona 3</i>	<i>Zona 4</i>
Perfil del suelo	3,6	3,0	5,5	7
Densidad aparente	2,8	3,0	5,0	6
Macrofauna del suelo	1,2	2,0	2,0	4,5
Componente vegetal	2,6	3,5	4,0	7,5
Componente animal	2,2	2,5	4,0	7,5
Indicadores de productividad	1,0	2,5	2,5	4,0
Valoración ecológica	2,2	2,7	3,8	6,0
Área total (31,5 ha)	11,8	4,9	7,1	7,7
Valoración total de la Finca 1				3,8

TABLA 2
Valoración ecológica en la Finca 2

<i>Indicadores</i>	<i>Zona 1</i>	<i>Zona 2</i>	<i>Zona 3</i>	<i>Zona 4</i>
Perfil del suelo	2,5	3,0	5,0	6,0
Densidad aparente	3,0	3,0	4,0	6,0
Macrofauna del suelo	2,0	2,0	3,0	4,0
Componente vegetal	2,5	3,0	4,0	7,0
Componente animal	2,5	3,0	3,0	6,0
Indicadores de productividad	1,0	1,0	2,0	4,0
Valoración ecológica	2,2	2,5	3,5	5,5
Área total (29,8 ha)	4,6	12,9	9,3	3,0
Valoración total de la Finca 2				3,1

TABLA 3
Valoración ecológica en la Finca 4

<i>Indicadores</i>	<i>Zona 1</i>	<i>Zona 2</i>	<i>Zona 3</i>	<i>Zona 4</i>
Perfil del suelo	2,0	2,0	5,0	7,0
Densidad aparente	1,0	2,0	5,0	5,0
Macrofauna del suelo	1,0	3,0	3,0	6,0
Componente vegetal	2,0	3,0	5,0	6,0
Componente animal	2,0	2,0	4,0	7,0
Indicadores de productividad	1,0	1,0	2,0	6,0
Valoración ecológica	1,5	2,2	4,0	6,1
Área total (40,0 ha)	5,0	5,0	6,0	24,0
Valoración total de la Finca 4				4,7

TABLA 4
Valoración ecológica en la Finca 14

<i>Indicadores</i>	<i>Zona 1</i>	<i>Zona 2</i>	<i>Zona 3</i>	<i>Zona 4</i>
Perfil del suelo	3,0	3,0	5,0	7,0
Densidad aparente	2,0	3,0	5,0	6,0
Macrofauna del suelo	2,0	3,0	3,0	4,0
Componente vegetal	2,0	3,0	4,0	5,0
Componente animal	2,0	3,0	4,0	5,0
Indicadores de productividad	1,0	1,0	2,0	3,0
Valoración ecológica	2,0	2,7	3,8	5,0
Área total (31,54 ha)	10,2	13,8	7,0	0,5
Valoración total de la Finca 14				2,74

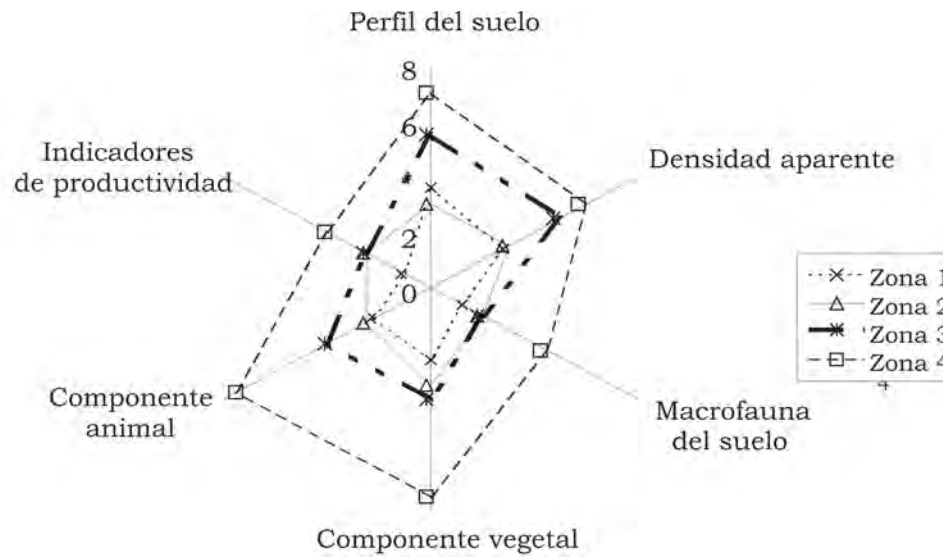


Figura 1. Valoración ecológica Finca 1.

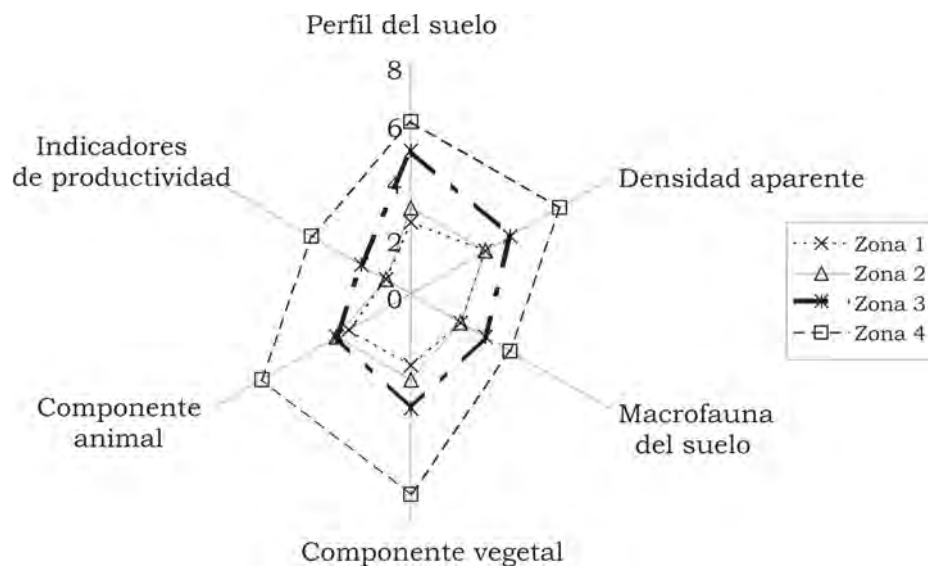


Figura 2. Valoración ecológica Finca 2.

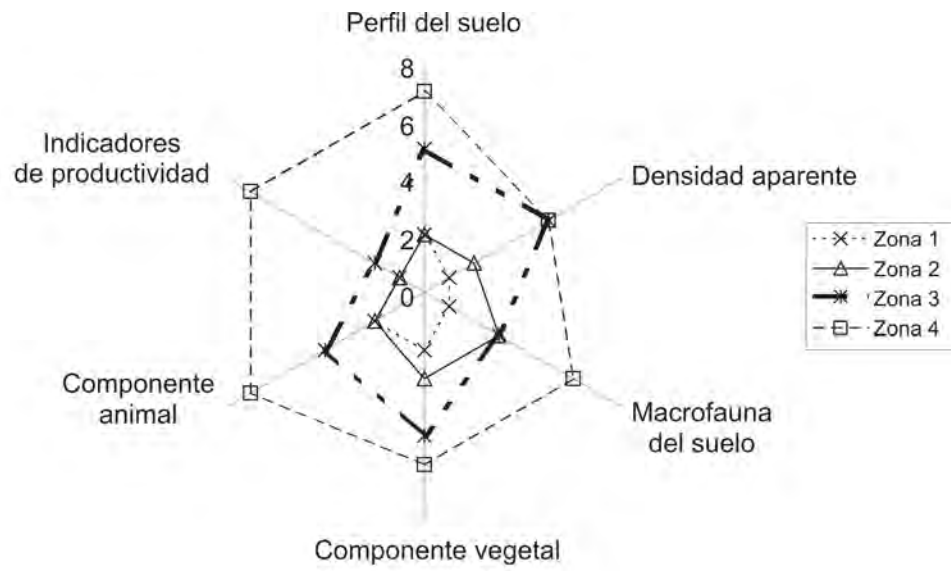


Figura 3. Valoración ecológica Finca 4.

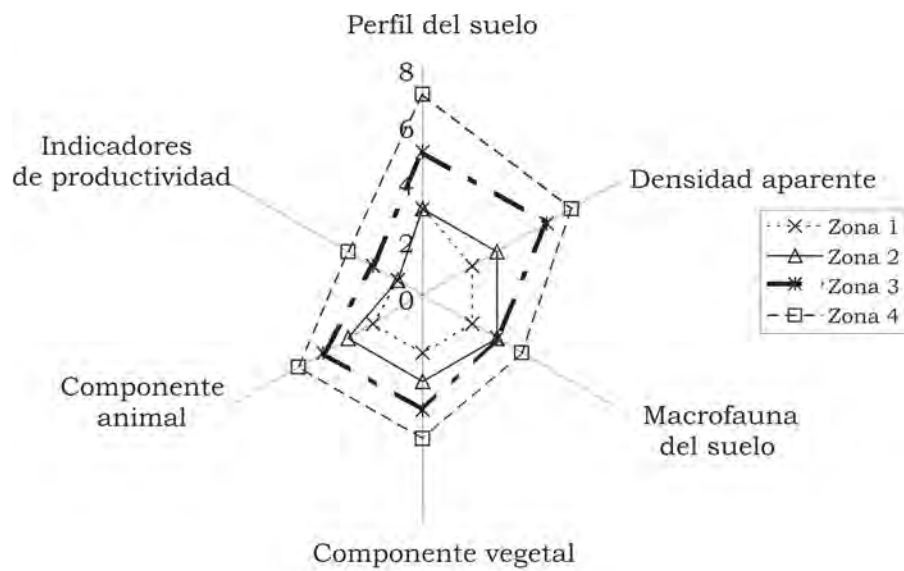


Figura 4. Valoración ecológica Finca 14.

CONCLUSIONES

- La aplicación del primer principio de Forestería Análoga –«observar y registrar»– permitió dividir las fincas en cuatro zonas, facilitando los estudios para comenzar a restaurar la biodiversidad de las zonas.
 - Se obtuvo la estructura del componente vegetal de cada finca entre zona con la aplicación de la fórmula fisionómica.
 - El estudio de la valoración ecológica permitió conocer dentro de las fincas cuáles zonas deben priorizarse (zonas 1 y 2), y cuáles tienen las mejores condiciones ecológicas (zona 4) en cuanto al comportamiento de sus indicadores de sostenibilidad para comenzar los trabajos de restauración.
 - Los indicadores de macrofauna del suelo y productividad son en su mayoría los más bajos en todas las zonas dentro de las fincas, por lo que las medidas ecológicas deben comenzar por elevarlos.
- La Finca 4 es la de mejores condiciones ecológicas por los resultados en la valoración ecológica.

BIBLIOGRAFÍA

- BETANCOURT, A. 1999: *Silvicultura especial de árboles maderables tropicales*, Ed. Científico-Técnica, La Habana, 427 pp.
- RED INTERNACIONAL DE FORESTERÍA ANÁLOGA. 2008a: «Manual práctico de Forestería Análoga», Ed. Quito, Ecuador, 38 pp.
- RED INTERNACIONAL DE FORESTERÍA ANÁLOGA. 2008b: «La gran guía de la Forestería Análoga», Ed. Centro Falls Brook Centre, Canadá, 21 pp.
- SÁNCHEZ, R. ET AL. 2008: «Informe de suelo realizado a tres fincas forestales (1, 2 y 14) del Paraguay», Centro Provincial de Suelos, Guantánamo, Cuba, 10 pp.
- SENANAYAKE, R.; BEEHLER, B. M. 2000: *Forest Gardens: Sustaining Rural Communities Around the World Through Holistic Agro Forestry*, 2nd ed., Sustainable Development Internacional, IGC Publ., Londres, pp. 95-98.
- FUNDACIÓN RESCATE DEL BOSQUE TROPICAL. 2001: «Manual práctico de Forestería Análoga», FRBT, Ecuador, 38 pp.

RESEÑA CURRICULAR

Autor principal: Wilmer Toirac Argüelles

Ingeniero forestal, investigador agregado, profesor adjunto del IPA Limbano Sánchez, es miembro del tribunal permanente para el otorgamiento del grado de Técnico Medio Forestal. Se encuentra vinculado a varios proyectos de investigación-desarrollo en el tema de Biomasa Forestal y Forestería Análoga. Es miembro del Grupo de Gestión Ambiental del INAF y de la Red Internacional de Forestería Análoga. Participó como miembro del equipo cubano de Forestería Análoga en el proyecto internacional «Restauración de la biodiversidad y desarrollo comunitario en la provincia de Guantánamo», auspiciado por la Agencia Internacional para el Desarrollo Canadiense (ACDI), en el que obtuvo la certificación de Capacitador Internacional desde 2009 por la RIFA. Es autor y coautor de varias publicaciones. Ha participado en eventos nacionales e internacionales con resultados relevantes.