

RESULTADOS PRLIMINARES DE LA FORESTERIA ANALOGA EN LA PROVINCIA GUANTANAMO

Autores: Wilmer Toirac, Adalberto Matos, Víctor Fuentes, Eider Suárez y Víctor Silot.

Estación Experimental Forestal Baracoa.baracoa@forestales.co.cu

Resumen.

La zona costera semidesértica del sur de la provincia de Guantánamo se extiende desde el este de la ciudad de Guantánamo hasta la Punta de Maisí y desde las montañas hasta el mar. las temperaturas son relativamente altas, se reporta una media anual de 26 °C. Se destaca que en el valle de Guantánamo las aguas freáticas están altamente salinizadas, donde alcanzan valores hasta 41g/l. 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. En lo que al trabajo de campo se partió de la base cartográfica de la Ordenación Forestal de la Unidad Silvícola Guantánamo, con el objetivo de localizar las áreas objeto de estudio, una vez ubicadas, se utilizó el método de evaluación de áreas y bajo las 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. Se obtuvo el resultado de la evaluación de las áreas, la fórmula fisionómica de la vegetación existente y la valoración ecológica derivadas de la clasificación de las áreas con sus correspondientes análisis, permitió conocer dentro de las fincas y entre zonas cuales los puntos más débiles en cuanto al comportamiento de los indicadores de sostenibilidad.

Palabras claves: Biodiversidad, Forestería análoga (FA), Zonas, Fórmula fisionómica y Valoración ecológica

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 numerosos otros productos.

Son de igualmente extraordinaria importancia los beneficios indirectos que los bosques prestan 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, además busca crear un ecosistema dominado por árboles que sea análogo al ecosistema original maduro en cuanto a su estructura arquitectónica y funciones ecológicas.

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.

Este trabajo tiene como objetivo determinar las fórmulas fisionómica, la valoración ecológica y obtener una evaluación integral de cuatro fincas forestales del Paraguay, Guantánamo mediante técnicas de forestería análoga.

Materiales y Métodos.

Breve caracterización de la localidad donde se realizó el estudio.

El trabajo se realizó en las Fincas forestales (1, 2, 4, y 14) de la Unidad Silvícola Guantánamo, perteneciente a la Empresa Forestal Integral Guantánamo. Estas fincas se encuentran ubicadas en la faja costera del sur de la provincia, específicamente en el Valle de Guantánamo.

Condiciones en la faja costera donde se encuentran ubicadas las fincas.

Según Betancourt, (1999). En la faja costera del sur de la provincia de Guantánamo, las temperaturas son relativamente altas. La estación meteorológica del aeropuerto de Guantánamo, reporta una media anual de 26 °C, y la estación meteorológica de Punta de Maisí 26,6 °C (Instituto de Meteorología de la Academia de Ciencia de Cuba [Inst. Met. Acad. Cien. Cuba], 1976). Las precipitaciones reportadas por ambas estaciones meteorológicas son 757.5 mm en Guantánamo y 802 mm en Punta de Maisí. Varios investigadores que han estudiado esta zona, también informan sobre las bajas precipitaciones que se producen en ellas. Samek y Travieso (1968) reportan 783 mm, Gagua y otros (1976) 600 mm, Díaz y otros (inédito) dicen que en la región que se extiende desde Tortuguilla hasta Tacre y Cajobabo, el promedio anual de precipitaciones fluctúa entre 400mm y 500mm.

La zona costera semidesértica del sur de la provincia de Guantánamo se extiende desde algo hacia el este de la ciudad de Guantánamo hasta la Punta de Maisí y desde las montañas hasta el mar. En esta faja costera, la vegetación xerofítica esta compuesta por asociaciones de especies de *Albizia Cubana* (Bacona) con *Phyllostylon brasiliensis* Caponema (jatía), *Behaimia cubensis* Griseb. (Guayacancillo o ciruelillo), *Guaiacum officinale* L. (guayacán o guayacán negro), *Guaiacum sanctus* L. (vera, guayacán blanco o guayacán santo), *Hypelate trifoliata* Sw. (cuabilla o cuaba de ingenio), *Columbrina elliptica* (Sw.) Brizicki y Stern (carbonero de costa o jayajabico), *Gymnanthes lucida* Sw. (yaití o aité), *Bursera simaruba* (L.)Sargent (almácigo o almácigo colorado), *Lysiloma sabicu* (L.) Benth (sabicú o jigüe), *Lysiloma latisiliquum* (L.) Benth. (Soplillo o abey), *Maclura tinctoria* (L.) D. Don ex Steud. (Mora o fustete).

Ávila, (1978), destaca que en el valle de Guantánamo las aguas freáticas están altamente salinizadas, donde alcanzan valores hasta 41g/l, mientras que el promedio del agua del mar es de sólo 3.5g/l., en la zona afectada por salinidad, la

profundidad del manto freático oscila de 0.5 a 2.5 m y está altamente mineralizado, lo que ejerce marcada influencia en la salinización de los suelos.

Según Sánchez y col. (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 Llano.

Cono antecedente es conocido que en esta zona se explotaron los cultivos de caña y algodón en su generalidad, los que se fueron extinguiendo producto al mal manejo y al incremento de la salinidad de los suelos.

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

- Trabajo de Campo
- Trabajo de Gabinete
-

En lo que al trabajo de campo se refiere con vista a la realización de este trabajo se puede decir que se partió de la base cartográfica, sobre todo del Mapa Cartográfico de Ordenación Forestal de la Unidad Silvícola Guantánamo, con el objetivo de localizar las áreas objeto de estudio, una vez ubicadas, se utilizó el método de evaluación de áreas, para ello la primera actividad que se realizó fue un recorrido por las mismas, con el objetivo de conocerla, evaluarlas y obtener un diagnóstico preliminar.

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:

$$V_{ef} \approx (A_{z1}/A_t) * V_{ez1} + (A_{z2}/A_t) * V_{ez2} + (A_{z3}/A_t) * V_{ez3} + (A_{z4}/A_t) * V_{ez4}$$

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

A_{z1} : Área zona 1

A_{z2} : Área zona 2

A_{z3} : Área zona 3

A_{z4} : Área zona 4

A_t : Área Total.

En cuanto al trabajo de gabinete la información obtenida fue procesada en la computadora, empleando el sistema WINDOWS XP.

Los SOFTWARE disponibles para el procesamiento y presentación de la información han sido.

- Procesador de texto Microsoft Word.
- Tabulador electrónico Microsoft Excel.

Análisis y discusión de los resultados.

Evaluación de las áreas.

Como resultado de la evaluación de las áreas de cada unas de las fincas objeto de estudio se identificaron por finca cuatro zonas, en las cuales se dividieron las fincas con el objetivo de diseñar, planificar y restaurar la biodiversidad. Cada zona tiene su propia característica y estructura.

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 Bledo (la verdolaga de playa) y algunos parches de *Casuarina equisetifolia*. Estudios recientes muestran que a la profundidad de 0 - 20 cm existen tenores de sales que oscilan de muy poco salino hasta excesivamente salino, y en el resto de las profundidades se evalúa de excesivo (CE 4 – 13.01 ds.m⁻¹). Además en ocasiones se puede observar a simple vista la presencia de sal. Son áreas bajas en las cuales en períodos prolongados de lluvias éstas se acumulan.

Zona 2: Es un área donde sigue la tendencia a la salinidad; Según Sánchez y col. (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.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*, etc.), 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 mejorías en las características del suelo (coloración oscura, mayor presencia de conchas, pH entre 8.4 y 8.8, y presencia de materia orgánica). Estudios realizados 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 salino.

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 las fincas (Zonas). A continuación se muestran las fórmulas obtenidas en las Fincas (por zonas).

Finca No, 1

Zona 1: D4esn, D3esn, V4edm; G2csm; H2rsp; Z2pdp.

Zona 2: D4psg, D3asg, D4rsn, D3esn; G2csm; H3esp.

Zona 3: D5asg, D5asn, D4psn, D3psg; G2csm; H3rsm; E3a.

Zona 4: D5asp, D5isn, D5isg, V5adm, D4esn, D3esg; G2psg; H3psp, H2psm; L (3 – 5) c; T (1 -5) p; Z (3 - 4) r; E4a.

Finca No. 2

Zona 1: D4asn, D2esn, D2esg; G2ism; H2rsp; Z2edp

Zona 2: D5rsp, D4rsm, D4rsg, V3rdm; G2csm; H (1-2) psp; T (2-4) a

Zona 3: D5psg, D5rsp, D3rsp; G (2-3) csm; H (1-3) isp; T (2 - 5) r

Zona 4: D5rsp, D5rsg, D4esg, D4esp, D3asp, V4adm; G (2-3) c; H (2-5) i; L (3 – 5) i; T (1 -5) r; Z (3 - 4) a

Finca No. 4

Zona 1: D2asp; G2ism, G2csp; Z2edp

Zona 2: D3csp, D5asg, D4asg; G2csp, G2csg; H2asp

Zona 3: D5rsm, D4psn, V3edm; D5esg, D3psn; G2csg, G2csm; H2rsp; L (1 -5) p; T (1-5) p

Zona 4: V5adm, D5rsp, D5psg, D5asp, D4esp, D3asg; G3csm, G2csp; L (1-5) c; T (1-5) i

Finca No. 14

Zona 1: D4asp, D2esg; G2csp; Z2pdp

Zona 2: D4isp, D3rsm, V2edm; G3csp

Zona 3: D5psg, D5asp, D4esn, D3rsn, D3rsg; G2csp; L (1-5) p; T (3 - 5) e

Zona 4: D5csp, D3isp; G2csp; H3esm, H2csp; L (1 -5) c; T (2 -5) rsm, T (2 – 5) p

Ejemplo de Interpretación de las fórmulas. Finca No. 1

En las áreas de la zona 1 prácticamente no existe ningún dosel, pueden encontrarse especies leñosas Siempre verdes, con una altura de 2 a 5 m, una cobertura del 1 a 6 % que presentan hojas duras y medianas; Además aparecen Deciduas con altura de 0.5 m hasta los 5 m, con cobertura de 1 a 6 %, que tienen hojas suaves y muy pequeñas. Entre las especies no leñosas encontramos Gramíneas con una altura de 0.1 hasta 0.5 m, con una cobertura mayor que el 75 %, que son de hojas suave y mediana, Herbáceas con altura de 0.1 a 0.5 m, con cobertura de 6 a 25 % de hojas suaves y pequeñas, y de las forma de crecimiento especial encontramos la Suculentas con alturas de 0.1 a 0.5 m, cobertura de 25 a 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 de 25 a 50 % de hojas suaves y grandes y la otra con cobertura de 6 a 25 %, de hojas suaves y muy pequeñas. El segundo dosel esta dominado por estas mismas especies pero con altura de 0.5 a 2 m, con cobertura menor que el 1% y con cobertura de 6 a 25 % respectivamente, 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 suave y pequeñas.

En la zona 3 se observan tres doseles dominados por especies leñosas Deciduas. El primer dosel formado por dos grupos de especies donde el promedio de las alturas es de 5 a 10 m, con cobertura menor que 1 %, de hojas suaves de tamaño grande y de hojas suaves de tamaño muy pequeño. En el segundo dosel dominado por especies con altura de 2 a 5 m, con una cobertura de 25 a 50 %, que tiene hojas suaves y muy pequeñas, mientras que el tercer dosel esta formado por especies con promedio de altura de 0.2 a 3 m, con cobertura de 25 a 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 de 6 a 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 1 %

En la zona 4 el primer dosel esta dominado por especies leñosas Deciduas y Siempre verde con una altura promedio de 5 a 10 m; en las deciduas se observan tres grupos de especies con coberturas (Una menor que 1%, y Dos de 50 a 75 %), sus hojas son suaves, pero de diferentes tamaño, las hay pequeñas, muy pequeñas y grandes; la siempre verde tiene una cobertura menor que 1% es de hojas duras y mediana. El segundo dosel dominado par especies Deciduas con alturas promedio de 2 a 5 m, con una cobertura de 1 a 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 de 50 a 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 de 25 a 50 %, de hojas suaves y grandes, Herbáceas de altura 0.1 a 0.5m y de 0.5 a 2 m, con coberturas de 25 a 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 esta presente con Trepadoras que comienzan a la altura de 0.1 m hasta

los 10 m, con una cobertura de 25 a 50 %, se observan Suculentas con alturas de 0.5 m hasta 5 m de coberturas de un 6 a 25 % y se encuentran Epífitas con un rango de altura de 2 a 5 m con cobertura menor que 1 %.

La valoración ecológica.

La valoración ecológica tiene como fin levantar información inicial, que permita el estudio comparativo del estado del ecosistema en el área en tratamiento. Esta Herramienta nos permite identificar los elementos débiles o sensibles en el paisaje y nos ayuda a priorizar acciones para fortalecer las áreas que requieren mayor atención (RIFA, 2008)

Los valores de los indicadores inferiores a 5 serán considerados por debajo del umbral de sostenibilidad, por lo tanto requerirán de un manejo que permitan mejorarlos, mientras más se aproximen al valor 10, más sostenible es el sistema (Altieri y Nicholls 2002, citado por la RIFA, 2008).

Resultados de la valoración ecológica en las fincas.

En las tablas de las valoraciones ecológicas por finca (1, 2, 3 y 4), se puede observar que en todos los casos los indicadores de sostenibilidad en las zonas 1 y 2 tienen un comportamiento similar, estando por debajo de los niveles de sostenibilidad, lo que es entendible por las condiciones climáticas de altas temperaturas, unidas a las bajas precipitaciones, la elevada salinidad, compactación de los suelos, y la poca existencia de especies arbóreas.

En las zonas 3 aunque la valoración ecológica por fincas esta 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 y dando refugio y alimento a la fauna silvestre.

Las zonas 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, además se puede interpretar que en estos bosques hay poca intervención del hombre.

Se debe destacar que los indicadores de lombrices y productividad son en su mayoría los más bajos en todas las zonas debido a la sobre explotación 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 que están sometido, a la poca diversidad de especies existente, hacen difícil la existencia de lombrices y de un sistema productivo adecuado.

En los gráficos (1, 2, 3 y 4) de la valoración ecológica por fincas, se pueden 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 No. 1. Valoración ecológica en la Finca No.1

INDICADORES	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4
Perfil del suelo	3,6	3	5,5	7
Densidad aparente	2,8	3	5	6
Lombrices	1,2	2	2	4,5
Componente vegetal	2,6	3,5	4	7,5
Componente animal	2,2	2,5	4	7,5
Indicadores de productividad	1	2,5	2,5	4
Valoración ecológica	2,2	2,7	3,8	6
Área Total (31.5 ha)	15.8	1	7	7.7
Valoración ecológica total finca1				3.44

Tabla No. 2. Valoración ecológica en la Finca No. 2

INDICADORES	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4
Perfil del suelo	2.5	3	5	6
Densidad aparente	3	3	4	6
Lombrices	2	2	3	4
Componente vegetal	2.5	3	4	7
Componente animal	2.5	3	3	6
Indicadores de productividad	1	1	2	4
Valoración ecológica	2.25	2.5	3.5	5.5
Área Total (29.72 ha)	4.56	12.88	9.28	3
Valoración ecológica total finca2				3.07

Tabla No. 3. Valoración ecológica en la Finca No. 4

INDICADORES	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4
Perfil del suelo	2	2	5	7
Densidad aparente	1	2	5	5
Lombrices	1	3	3	6
Componente vegetal	2	3	5	6
Componente animal	2	2	4	7
Indicadores de productividad	1	1	2	6
Valoración ecológica	1.5	2.2	4	6.1
Área Total (40 ha)	5	5	6	24
Valoración ecológica total finca4				4.7

Tabla No. 4. Valoración ecológica en la Finca No. 14

INDICADORES	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4
Perfil del suelo	3	3	5	7
Densidad aparente	2	3	5	6
Lombrices	2	3	3	4
Componente vegetal	2	3	4	5
Componente animal	2	3	4	5
Indicadores de productividad	1	1	2	3
Valoración ecológica	2	2.66	3.83	5
Área Total (31.54 ha)	10.24	13.76	7.04	0.5
Valoración ecológica total finca 14				2.74

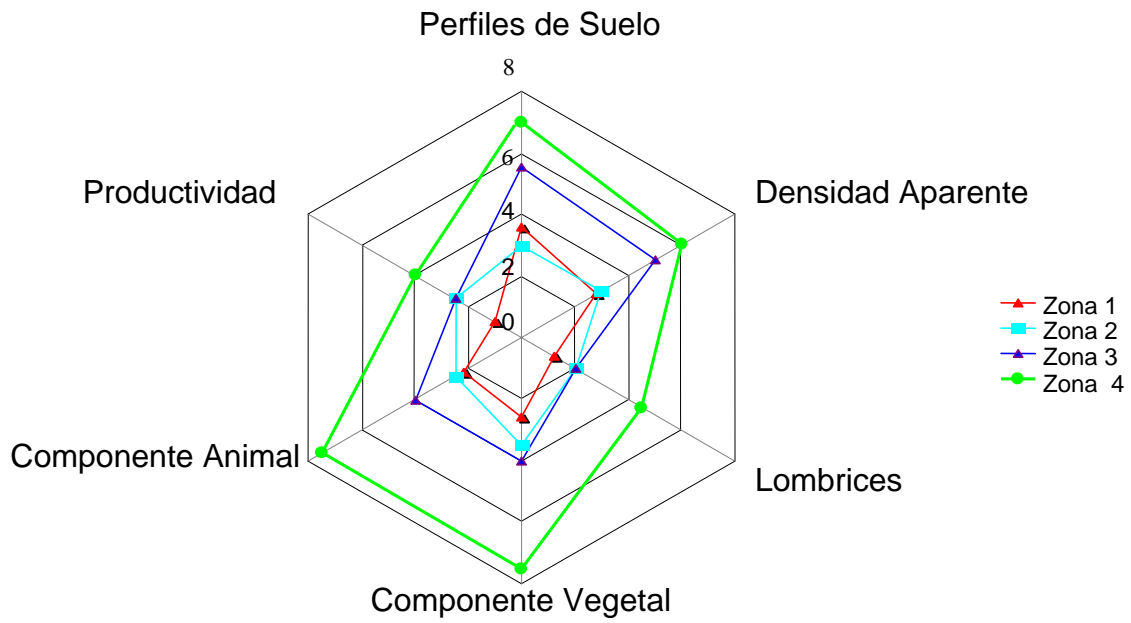


Gráfico No. 1. Valoración ecológica de la Finca 1

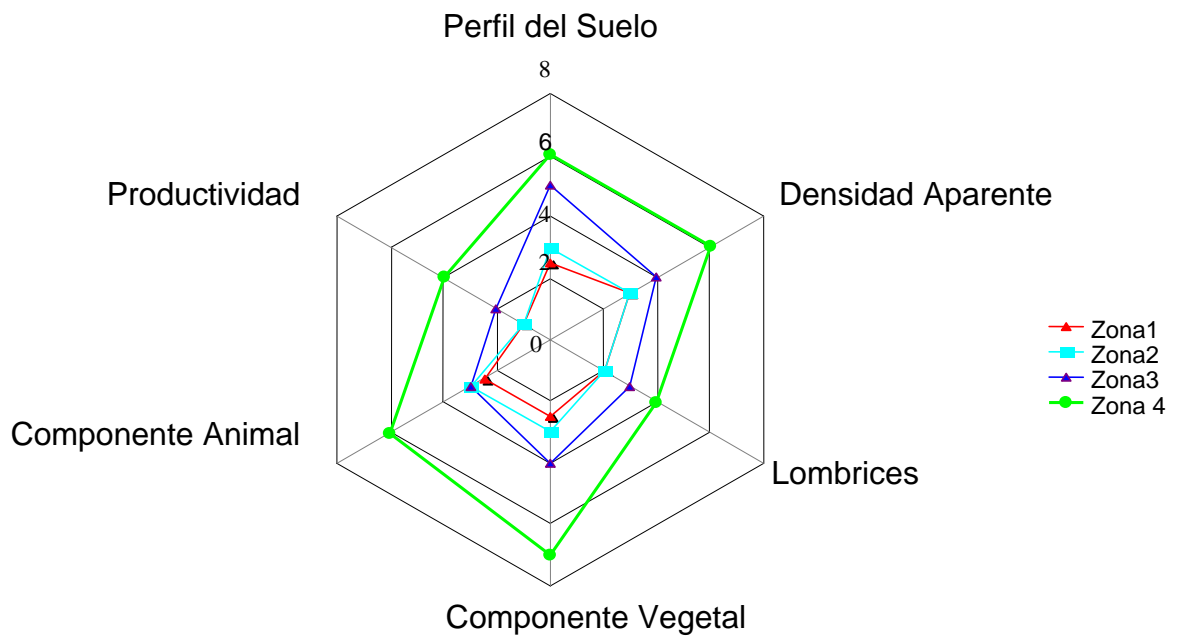


Gráfico No. 2. Valoración ecológica de la Finca 2

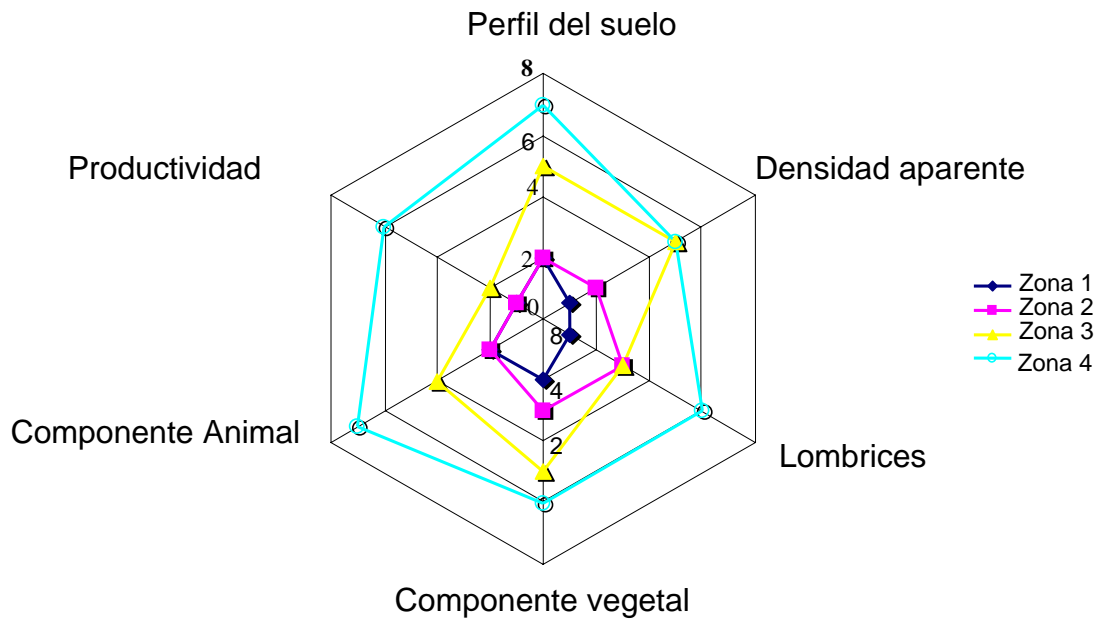


Gráfico N0. 3. Valoración ecológica de la Finca 4

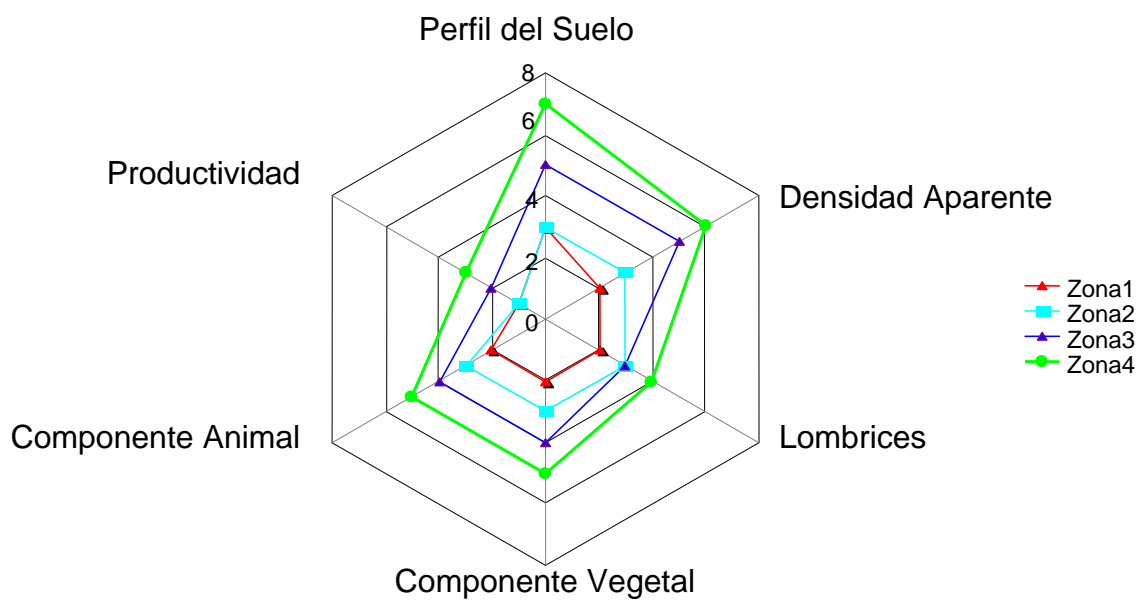


Gráfico No. 4. Valoración ecológica de la Finca 14

Conclusiones:

1. Las fincas en estudio se dividieron en cuatro zonas, para su mejor estudio (Planificar, Diseñar y Restaurar la biodiversidad.)
2. Las fórmulas fisionómica por fincas (zonas) permitieron obtener un análisis rápido en cuanto a estructura del componente vegetal existente.
3. El estudio de la valoración ecológica permitió conocer dentro de las fincas y entre zonas cuales son las más débiles en cuanto al comportamiento de sus indicadores de sostenibilidad.
4. Los indicadores de lombrices y productividad son en su mayoría los más bajos en todas las zonas dentro de las fincas.
5. La finca 4 es la de mejores condiciones ecológicas.
- 6.

Bibliografía.

1. Betancourt, A. (1999). Silvicultura Especial de Árboles maderables tropicales. Ed. Editora Científico técnica, Playa, ciudad de la Habana Cuba, Primera reedición 1999. 427p.
2. Ávila, L. (1978). Conferencia: Las vías de salinización de los suelos. En: Conferencias impartidas en la Reunión Nacional de Suelos Salinos, Guantánamo. Marzo 22-28 de 1978. Ed. Academia de Ciencia de Cuba. 11-14p.
3. Sánchez, R. Milá, F. Planas, J. Sánchez, I. Cintra, M y Lugo, D. (2008). Informe de suelo realizado a tres Fincas Forestales (1, 2 y 14) del Paraguay, Guantánamo, Cuba. Ministerio de la Agricultura, Centro provincial de suelos. Guantánamo.
4. Red Internacional de Forestería Análoga (RIFA 2008). Manual práctico de Forestería Análoga. Ed. Quito – Ecuador.
5. Forestería Análoga, Principios e Implementación. Ed. Centro Falls Brook Centre. Canadá.
6. La Gran Guía de la Forestería Análoga. Ed. Centro Falls Brook Centre. Canadá.
7. Senanayake, R., 2005. Principles of Analog Forestry.
8. Senanayake, R. and Bruce M. Beehler, 2000. Forest Gardens: Sustaining Rural Communities Around the World Through Holistic Agro Forestry. 95-98 Sustainable Development International, Second Edition IGC Publ. London.

