

Diversidad florística en el miombo Luatamba del municipio de Lucusse, provincia Moxico, Angola

Diversity florists in the Luatamba miombo of the municipality of Lucusse, Moxico province, Angola

Autores:

Lic. Benjamim José¹, <https://orcid.org/0009-0008-5177-6008>

Dr. C. Alberto Pérez - Díaz², <http://orcid.org/0000-0002-0966-73411>

Dr. C. Yuris Rodríguez - Matos², <http://orcid.org/0000-0002-5032-6362>

Filiación institucional: ¹Departamento Provincial de Agricultura, Pecuaria y Pesca de Moxico. Angola. ²Universidad de Guantánamo, Carretera de Jamaica Km ½, Guantánamo, Cuba.

E-mail: benjamimjose1972@gmail.com, albertopd@cug.co.cu, yurisrodriguezm@gmail.com

Fecha de Recibido: 22 oct. 2025

Fecha de Aprobado: 15 dic. 2025

Resumen

El presente trabajo se desarrolló en el miombo Luatamba del municipio de Lucusse, provincia Moxico, Angola, en el período de enero 2024 hasta diciembre de 2025, con el objetivo de caracterizar la diversidad florística. Los datos fueron tomados en un área con una superficie de 11 ha, donde se levantaron 15 parcelas de 20 x 25 m (500 m²), distribuidas de forma aleatoria, se determinó la diversidad beta (β), a partir de un conglomerado jerárquico y la alfa (α), donde se evaluaron elementos de la estructura horizontal y vertical. Para un 49% de similitud de Bray Curtis, se lograron IX grupos de parcelas. Los mejores valores de riqueza de especie fueron en las parcelas 15 y 13, el índice proporcional de especie y la dominancia son bajo, con las especies *Combretum collinum*, *Pericopsis angolensis*, *Brachystegia spiciformis* y *Ochna schweinfurthiana* que son las de mayor IVIE.

Palabras clave: Miombo; Diversidad florística; Condiciones edafoclimáticas

Abstract

This study was conducted in the Luatamba Miombo of the Lucusse municipality, Moxico province, Angola, from January 2024 to December 2025, with the objective of characterizing floristic diversity. Data were collected in an 11-hectare area, where 15 randomly distributed 20 x 25 m (500 m²) plots were established. Beta (β) diversity was determined using hierarchical clustering, and alpha diversity was assessed by evaluating elements of the horizontal and vertical structure. Nine plot groups were obtained for a Bray-Curtis similarity of 49%. The highest species richness values were found in plots 15 and 13. The proportional species index and dominance were low, with *Combretum collinum*, *Pericopsis angolensis*, *Brachystegia spiciformis*, and *Ochna schweinfurthiana* that are that of more IVIE.

Key words: Miombo; floristic diversity; Condiciones edafoclimáticas

Introducción

Se estima que al menos una cuarta parte de los bosques tropicales del mundo se encuentran actualmente bajo sistemas de explotación maderera, donde más que una estrategia para abastecer de productos, servicios y alimentos a la sociedad, la gestión de los bosques naturales se considera una actividad económica beneficiosa para la conservación de estos ecosistemas, junto con la generación de bienestar económico y social para las poblaciones que residen en estas áreas (Putz *et al.*, 2022).

A nivel mundial, la superficie de plantaciones forestales ha aumentado en las últimas décadas, mientras que la de bosques naturales ha disminuido. Sin embargo, la tasa global de pérdida de bosques ha disminuido de 7,8 millones de hectáreas anuales en la década de 1990 a 4,7 millones de hectáreas anuales entre 2010 y 2020 (Ipinza Carmona *et al.*, 2023).

Se sugieren que aumentar la diversidad de la gestión forestal representa un enfoque de distribución de riesgos para la adaptación a los cambios globales y por lo tanto, probablemente sea un objetivo razonable para el avance de la silvicultura sostenible (Duflot *et al.*, 2022).

La gestión forestal es la ciencia que se ocupa de la producción sostenible de bienes forestales tangibles e intangibles con el fin de satisfacer las necesidades humanas, basándose en el principio de la optimización de los recursos naturales y su sostenibilidad. Consiste en gestionar los bosques con bases científicas para alcanzar determinados objetivos, como la conservación, la protección, la producción, la educación o la recreación (FAO, 2024a).

En los últimos años, Angola ha registrado una tasa alarmante de deforestación causada por diversas prácticas antropogénicas, como la quema, la agricultura, la explotación de combustibles domésticos y la producción de madera, con talas anuales que superan el límite permisible de 4476,78 árboles/ha (Kinhama *et al.*, 2023).

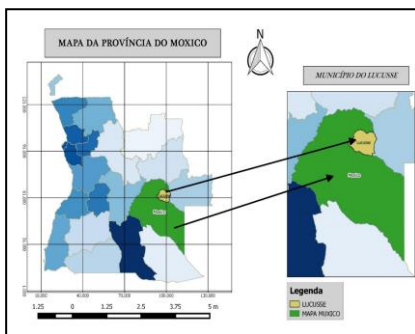
La provincia de Moxico registra un enorme crecimiento en productos forestales, especialmente madera, debido a su mayor uso en la construcción civil, lo que la convierte en un atractivo sector comercial con mayores ingresos estatales y la creación de empleos directos. Además, las prácticas de gestión desarrolladas se han convertido en una amenaza para la degradación de los recursos forestales.

Por tal motivo, el presente trabajo tiene como objetivo caracterizar la diversidad florística en el miombo Luatamba del municipio de Lucusse, provincia Moxico, Angola.

Materiales y métodos

Ubicación del área de trabajo

El presente trabajo se desarrolló 11 ha, del miombo Luatamba del municipio de Lucusse, provincia Moxico, Angola (figura 1), en el período de enero 2024 hasta diciembre de 2025, donde el mismo se encuentra localizado en la 4ª región zona agro ecológica de Angola e



Englobam cinco zonas agrícolas (Castanheira Dinis) Zona 19, 20, 21, 26/27Figura 1. Localización del área de estudio.

Caracterización de las especies florísticas

Se levantaron un total de 15 parcelas de 20 x 25 m (500 m²), distribuidas al azar en el área, contabilizando las especies presentes en los diferentes estratos definidos por Álvarez y Varona (2006): herbáceo (hasta 0,99 m), arbustivo (1 a 4,99 m) y arbóreo (mayor de 5 m).

A las especies presentes en los estratos arbustivo y arbóreo se le midió la altura (h) mediante el hipsómetro de suunto y el diámetro (d) con cinta diamétrica.

El inventario se realizó mediante un muestreo aleatorio simple y para determinar si el esfuerzo de muestreo fue suficiente para representar adecuadamente la comunidad, fue analizada la curva de riqueza de especies, donde se relacionan el número acumulado de nuevas especies por parcela, esta es la llamada “curva del colector”.

Diversidad de especies

Diversidad beta (β): para este estudio se aplicó un análisis de conglomerados jerárquicos, mediante la metodología de Beals (1984) y el método de unión fue el del promedio de vínculo entre grupos (Group Average Link) según BioDiversity Pro Versión 2.

Diversidad (alfa): se determinó mediante la metodología de Aguirre *et al.* (2013), donde se explicaron: el índice de riqueza, la abundancia proporcional de especies, dominancia de especies, el índice de valor de importancia ecológico y la estructura del bosque.

Índice de riqueza

Índice de riqueza de Margalef (1968). Se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$Dmg = \frac{S - 1}{\ln N}$$

Donde

Dmg = índice de riqueza de Margalef, S = número de especies y N = número total de individuos

Abundancia proporcional de especies

Se calcula mediante la siguiente fórmula: $P_i = \frac{N_i}{N}$

Donde

P_i = Probabilidad de la especie i respecto al conjunto, N_i = Número de individuos de la especie i y N = Número total de individuos de la muestra.

Dominancia

El índice de Simpson se determina mediante la siguiente fórmula de acuerdo con Moreno y Halfte (2001).

$$D = \frac{\sum (n_i(n_i - 1))}{(N(N - 1))} \quad R = \frac{1}{D}$$

Donde: n_i = Número de individuos por especie, N = Número total de individuos y R = Riqueza.

Estructura horizontal

Se determinaron los parámetros de la estructura horizontal a través del cálculo de: abundancia relativa (AR), frecuencia relativa (FR) y dominancia relativa (DR) de cada especie (Moreno y Halfte, 2001), de acuerdo a la fórmula:

de individuos de una especie

AR = ----- x 100

total de individuos de todas las especies

parcelas en que ocurre una especie

FR = ----- x 100

total de especies en todas las parcelas

área basal de una especie

DR= ----- x 100

área basal de todas las especies

Índice de valor de importancia ecológica (IVIE)

Se evaluó el índice de valor de importancia ecológica de las especies (Keels *et al.*, 1997), el cual fue obtenido mediante la suma de los parámetros de la estructura horizontal, conforme a la fórmula:

$$IVIE = AR + FR + DR$$

Análisis estadístico

Los datos se procesaron a partir del programa estadístico: BioDiversity Pro: para calcular los índices de Biodiversidad (índice de riqueza, abundancia y dominancia de especies) y realizar el análisis de conglomerados (Clúster). Para introducir los datos, confección de tablas y gráficos se empleó el Microsoft Excel y para la interpretación de los resultados obtenidos Microsoft Word.

Resultados y discusión

Primeramente, se realizó un inventario de las especies por familias, que se refleja en la siguiente tabla:

Tabla 1 Listado de especies por familias inventariadas durante el estudio

Nombres vulgares	Nombres científicos	Familias
Mussivi	<i>Guibourtia coleosperma</i> (Benth.) J. Léonard	Fabaceae
Loncha	<i>Parinari curatellifolia</i> Planch.Ex Benth	Chrysobalanaceae
Ossuim	<i>Monotes</i> sp.	Dipterocarpaceae
Ometi, Peti,uApau	<i>Hymenocardia acida</i> Tul.	Euphorbiaceae
Ussamba, Lussamba	<i>Brachystegia boehmii</i> Taub	Fabaceae
Omanda, Mupanda	<i>Brachystegia spiciformis</i> Benth.	Fabaceae
Akula-kula, Sapamema Akuma-kuma Mukenia	<i>Syzygium guineense</i> (Willd.) DC.	Myrtaceae
Omia, Monambimbi	<i>Ochna schweinfurthiana</i> F.Hoffm	Ochnaceae
Lombula	<i>Uapaka kirkiana</i> Mull.Arg.	Phyllantaceae
Mussamba	<i>Brachystegia longifolia</i> Benth	Fabaceae

Lohengo	<i>Anisophyllea boehmii</i> Engl.	Rhizophoraceae
Ondeka, Omupupu	<i>Combretum collinum</i> Fresen.	Combretaceae
Ondjilassole	<i>Pterocarpus angolensis</i> DC.	Fabaceae
Ombombo	<i>Cochlospermum angolense</i> Welw	Cochlospermaceae
Ongandja, Kapuipe, Mutete, Mukombe	<i>Bobgunnia madagascariensis</i> (Desv.) J.H. Kirkbr. & Wiersema	Fabaceae
Ongungu; Onganga, Omungae, Mucosso	<i>Erythrophleum africanum</i> (Benth.) Harms	Fabaceae
Omako, Pau ferro, gambo, muanga	<i>Pericopsis angolensis</i> (Baker) van Meeuwen	Fabaceae
Olumue e Omúe	<i>Julbernardia paniculata</i> (Benth.) Troupin	Fabaceae

Evaluación de la muestra

En la figura 2 se observa la curva área – especie, donde el muestreo es representativo para la diversidad de especies del área, donde se alcanza la asíntota a partir de la parcela 12, el cual indica que la mayoría de las especies fueron identificadas en las parcelas anteriores, de acuerdo con la tendencia de las especies obtenidas no debe incrementarse significativamente el número de especies con un muestreo mayor, lo que se puede plantear que desde el punto de vista florístico el área alcanza un equilibrio en estas condiciones edafoclimáticas.

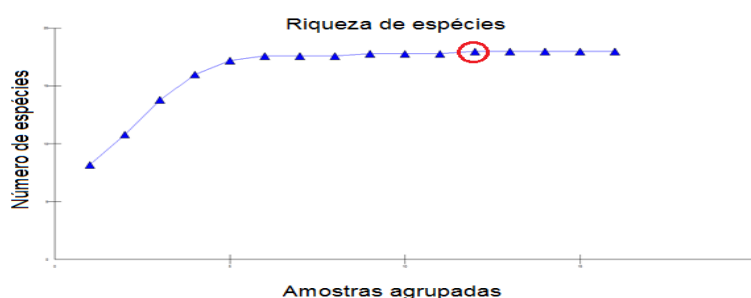


Figura 2. Curva-área especie obtenida a partir del muestreo

Estos resultados están en correspondencia con Fan *et al.* (2024), quien plantea que es poco probable que cuando en otras áreas con condiciones edafoclimáticas similares se encuentren especies con las mismas características, se debe garantizar a corto, mediano y largo plazo un equilibrio ecológico, a partir de su manejo.

En la figura 3 se observa el análisis del conglomerado, el cual permitió distinguir IX agrupaciones de acuerdo al porcentaje de similitud en cada una de las parcelas y las especies anexo 1: el grupo I se encuentra formado por cuatro parcelas (1, 8, 10 y 16), donde las especies más representativas son: *Combretum collinum* (Ondeka), *Anisophyllea boehmii* (Lohengo), *Uapaka kirkiana* (Lombula), mostrando síntomas de disturbio en su población.

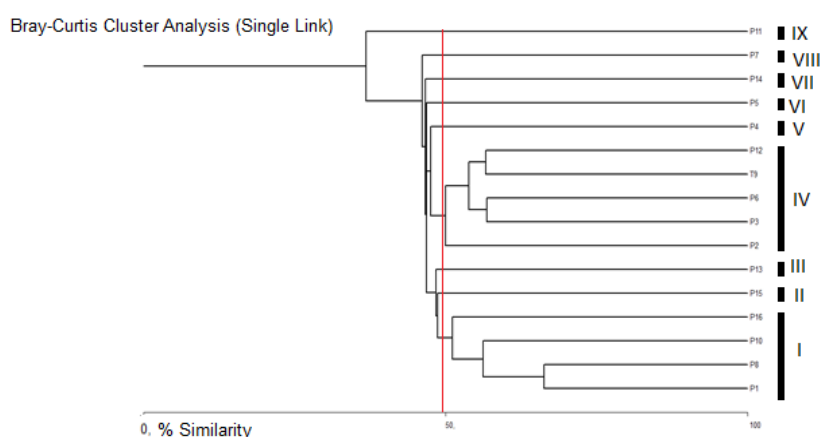


Figura 3. Dendrograma de diferentes grupos de similitud florística obtenida por el análisis de conglomerados

El grupo II está formado por una parcela: 15, donde las especies más abundante en cuanto al número de individuos son: *Brachystegia boehmii* (Ussamba), *Combretum collinum* (Ondeka) y *Parinari curatellifolia* (Loncha).

El grupo III, se encuentra formado por una parcela: 13, donde las especies más representativas son: *Uapaka kirkiana* (Lombula), *Ochna schweinfurthiana* (Omia), *Parinari curatellifolia* (Loncha).

El grupo IV, se encuentra formado por cinco parcelas: 2, 3, 6, 9 y 12, donde las especies más representativas son: *Brachystegia spiciformis* (Omanda), *Brachystegia boehmii* (Ussamba), *Ochna schweinfurthiana* (Omia), *Monotes* sp. (Ossuim), *Anisophyllea boehmii* (Lohengo), *Pericopsis angolensis* (Omako) y *Combretum collinum* (Ondeka).

El grupo V, VI, VII, VIII y IX, se encuentra formado por una parcela: 4, 5, 14, 7 y 11, donde las especies más representativas son: *Hymenocardia acida* (Ometi), *Combretum collinum* (Ondeka), *Syzygium guineense* (Akula-kula), *Pericopsis angolensis* (Omako), *Erythrophleum africanum* (Ongungu), *Parinari curatellifolia* (Loncha) y *Brachystegia spiciformis* (Omanda).

También se puede observar que existen especies que se encuentran con muy poco individuos, al existir mal manejo del ecosistema, que afecta su desarrollo fisiológico, donde la acción del hombre afecta de forma directa, igual que el fuego, el cual provoca afectación en el equilibrio ecológico.

Por lo cual se puede encontrar especies resistentes a este tipo de área boscosa, por sus características morfológicas que presentan dichas especies, estos resultados coincide con Cunha (2023) al plantear que este tipo de especies se adapta muy bien a las condiciones edafoclimáticas.

En la tabla 2 se muestran el comportamiento de la diversidad de especies florísticas, donde los mayores valores de riqueza se encuentra en la parcela 15 con 8,58 y 13 con 8,21, el índice de abundancia proporcional de especies (H^I) para el área es bajo, con valores entre 0 y 1,0, el índice de dominancia (D), es bajo, entre 0,077 y 0,186, el cual demuestra la existencia de poca dominancia de una especie sobre las otras, el cual permite que haya una alta diversidad ($1/D$), ya que este índice es inversamente proporcional.

Tabla 2. Riqueza y diversidad de especies florísticas

Parcelas	Margalef	Índice		
		Shannon H'	Simpson D	Simpson $1/D$
P1	9,01	0,788	0,18	5,63
P2	8,41	0,788	0,16	6,23
P3	8,22	0,69	0,25	3,99
P4	8,48	0,863	0,14	7,00
P5	8,56	0,785	0,17	5,99
P6	8,77	0,879	0,14	6,94
P7	10,69	0,385	0,45	2,25
P8	8,43	0,868	0,14	6,96
P9	8,60	0,953	0,11	9,11
P10	10,06	0,758	0,18	5,71
P11	12,48	0,428	0,37	2,69
P12	9,18	0,916	0,12	8,66
P13	9,86	0,684	0,23	4,33
P14	10,06	0,824	0,16	6,46
P15	10,84	0,791	0,15	6,66
P16	10,84	0,837	0,14	7,32

Leyenda: índice de riqueza (Margaleff M Base 10); H' - índices de abundancia proporcional de especies Shannon H' ; D- Simpsons Diversity (D) índice de dominancia; $1/D$ - Simpsons Diversity ($1/D$) índice de diversidad.

Los mayores valores de riqueza se encuentran en la parcela 11 con 12,48, con un índice de abundancia proporcional de especies (H^I) para el área que es bajo, con valores entre 0 y no llegan a 1,0, el índice de dominancia (D), es bajo, entre 0,11 y 0,45, el cual también demuestra la existencia de poca dominancia de una especie sobre las otras, con una alta diversidad ($1/D$), al ser inversamente proporcional.

Este tipo de ecosistema cuando no se dirige adecuadamente, a partir de la fragilidad que existe, aumenta el deterioro del medio ambiental y muchas especies que son endémicas, pueden llegar a estar en peligro de extinción, donde coincide con estos valores Tomas (2019), al dejar claro que los bosques de África son modificados por el manejo irracional de las personas, que provocan la expansión agrícola en los ecosistemas forestales y causan la deforestación y pérdida de la estructura horizontal y vertical, al provocar afectación en la riqueza de especies.

Abundancia relativa (AR)

En la tabla 3 se muestra la abundancia relativa, donde se observa las especies más representativas del miombo: *Uapaka kirkiana*, *Parinari curatellifolia*, *Anisophyllea boehmii* y *Combretum collinum*, pero las más afectadas se encuentran: *Cochlospermum angolense*, *Guibourtia coleosperma*, *Pterocarpus angolensis*, *Brachystegia longifolia*, *Bobgunnia madagascariensis*, *Erythrophleum africanum* y *Julbernardia paniculata*.

Estos resultados se deben a que este bosque se encuentra afectado y muchas especies típicas de este ecosistema no se desarrollan de forma adecuada por el cambio de su estructura y provocan que no exista en buen equilibrio ecológico.

También concuerdan con estos valores Assis (2024), al dejar claro que en el bosque se presenta interacción con el ambiente, al explicar que se encuentra asociados a las características climáticas, florísticas y edáficas, además dejan claro que cuando las especies permite mejorar la adaptación a las condiciones edafoclimáticas y no se encuentra afectada por la acción antrópica tiene un mejor desarrollo como bosque protector.

Tabla 3. Abundancia relativa de especies florísticas.

Especies	AR
<i>Uapaka kirkiana</i>	9,30
<i>Parinari curatellifolia</i>	9,04
<i>Anisophyllea boehmii</i>	8,28
<i>Combretum collinum</i>	8,15

<i>Julbernardia paniculata</i>	4,20
<i>Erythrophleum africanum</i>	3,82
<i>Bobgunnia madagascariensis</i>	3,69
<i>Brachystegia longifolia</i>	3,57
<i>Pterocarpus angolensis</i>	3,06
<i>Guibourtia coleosperma</i>	2,29
<i>Cochlospermum angolense</i>	1,53

Frecuencia relativa (FR)

Al analizar la frecuencia relativa en la tabla 4 de las especies inventariadas dentro del área de investigación, se puede observar que las de mejor distribución en el área del miombo son: *Bobgunnia madagascariensis*, *Parinari curatellifolia* y *Syzygium guineense*, *Anisophyllea boehmii*, pero las más afectadas se encuentran: *Erythrophleum africanum*, *Hymenocardia acida*, *Pericopsis angolensis* y *Julbernardia paniculata* que son de gran importancia para el ecosistema.

Tabla 4. Frecuencia relativa de especies florísticas

Especies	FR
<i>Bobgunnia madagascariensis</i>	9,48
<i>Parinari curatellifolia</i>	8,62
<i>Syzygium guineense</i>	7,76
<i>Anisophyllea boehmii</i>	7,76
<i>Julbernardia paniculata</i>	4,31
<i>Pericopsis angolensis</i>	3,45
<i>Hymenocardia acida</i>	2,59
<i>Erythrophleum africanum</i>	1,72

En este tipo de bosque la tala indiscriminada, es una de la problemática que ha provocado la degradación de la vegetación primaria de gran valor económico, donde se corrobora con los resultados de Bolte *et al.* (2023), al plantar que cuando los nutrientes contenidos en el bosque no están directamente relacionados con la calidad del ecosistema, no se mantiene una buena condicione para su desarrollo, ni un equilibrio ecológico favorable.

Dominancia relativa (DR)

En la tabla 5 se observa la dominancia relativa, donde se puede apreciar que las especies más dominante de miombo son: *Combretum collinum*, *Pericopsis angolensis*, *Erythrophleum africanum*, *Bobgunnia madagascariensis* y *Cochlospermum angolense* y

las de menores individuos son: *Brachystegia longifolia*, *Guibourtia coleosperma*, *Julbernardia paniculata*, *Brachystegia boehmii* y *Pterocarpus angolensis*.

Se puede explicar que, aunque son importantes en este tipo de formación desde el punto de vista ecológico, no muestran gran porte, puesto que este parámetro de la estructura horizontal (dominancia) es directamente proporcional al área basal que posee una especie determinada, por lo que indica que existe afectación a los individuos de gran porte de estas especies antes mencionadas.

Tabla 5. Dominancia relativa de especies florísticas

Especies	DR
<i>Combretum collinum</i>	1,97
<i>Pericopsis angolensis</i>	1,93
<i>Erythrophleum africanum</i>	1,90
<i>Bobgunnia madagascariensis</i>	1,81
<i>Cochlospermum angolense</i>	1,79
<i>Pterocarpus angolensis</i>	0,25
<i>Brachystegia boehmii</i>	0,15
<i>Julbernardia paniculata</i>	0,07
<i>Guibourtia coleosperma</i>	0,04
<i>Brachystegia longifolia</i>	0,02

Estos resultados que actualmente los bosques están sometidos a fuertes impactos, como los cambios climáticos, el cual se recomienda continuar trabajando en estas áreas de alta prioridad para su conservación, coincidiendo con estos resultados Casimiro (2023), que explica que cuando las especies se encuentran en ecosistema de alta fragilidad, el manejo debe ser más eficiente.

Índice de valor de importancia ecológica (IVIE)

Al analizar los resultados que se presentan en la tabla 6, se observa el IVIE por especies del miombo, donde las especies de mejor comportamiento son: *Combretum collinum*, *Pericopsis angolensis*, *Brachystegia spiciformis* y *Ochna schweinfurthiana* y las de menor comportamientos se encuentran: *Cochlospermum angolense*, *Hymenocardia acida*, *Guibourtia coleosperma*, *Brachystegia longifolia*, *Monotes sp.*, *Brachystegia boehmii*, *Pterocarpus angolensis* y *Julbernardia paniculata*.

Tabla 6. Índice de Valor de Importancia Ecológica (IVIE)

Especies	IVIE
----------	------

<i>Combretum collinum</i>	34,47
<i>Pericopsis angolensis</i>	29,38
<i>Brachystegia spiciformis</i>	27,23
<i>Ochna schweinfurthiana</i>	24,13
<i>Julbernardia paniculata</i>	14,32
<i>Pterocarpus angolensis</i>	13,63
<i>Brachystegia boehmii</i>	11,21
<i>Monotes</i> sp.	9,84
<i>Brachystegia longifolia</i>	8,74
<i>Guibourtia coleosperma</i>	8,37
<i>Hymenocardia acida</i>	7,69
<i>Cochlospermum angolense</i>	7,63

Estas especies son consideradas de gran importancia, ya que es el resultado obtenido de la suma de los parámetros de la estructura horizontal (abundancia relativa, dominancia relativa y frecuencia relativa), al ser las especies que mejor se adaptan a las condiciones del área para el restablecimiento de este bosque, porque son las indicadoras del área, lo que garantiza una mayor probabilidad de la supervivencia y adaptación de las mismas.

Coincide con los valores que alcanzaron FAO (2024b), al explicar que las especies de valor de importancia ecológica, son la que mejor se corresponden a las condiciones edafoclimáticas, al tener un mejor funcionamiento fisiológico y permite una mayor probabilidad de sobrevivencia a corto, mediano y largo plazo, además que son las que mejor se desarrollan en el bosque, a través de su estructura horizontal y vertical.

Conclusiones

Se puede garantizar la reforestación en las áreas de exploración con las especies de mayor índice de valor de importancia ecológico con la aplicación de diferentes tratamientos silviculturales.

Bibliografía

- Aguirre, Z. M., Betancourt, F. Y. y Geada, G. 2013. Composición florística y estructura de los bosques secos de la Provincia de Loja, Ecuador.
- Álvarez, P. A. y Varona, J. C. 2006. Silvicultura. Editorial Félix Varela. La Habana, 354 p.
- Assis, A. F. 2024. Declarações sobre a exploração ilegal de madeira em Angola Ministério da Agricultura e Florestas, Angola. Portal Governo do Angola. <https://governo.gov.ao/noticias/2002/governo/agricultura-e-florestas/governo-vai-acabar-com-licencas-de-exploracao-de-madeira>

- Beals, W. 1984. Bray-Curtis ordination: an effective strategy for analysis of multivariate ecological data. *Advances in Ecological Research* 14, pp. 1- 55.
- Bolte, A., Mansourian, S., Madsen, P., Derkyi, M., Kleire, M. 2023. Forest adaptation and restoration under global change. *Annals of Forest Science* **80**, 7. <https://doi.org/10.1186/s13595-022-01172-6>
- Casimiro, A. 2023. Plantação e proteção de árvores na localidade de Lumbala N'guimbo, município de Bundas, província do Moxico. Mosaiko, Inform, 58. Projeto Human Rights Defense; Norwegian Christian Aid. https://fecongdo.org/pdf/MosaikoInform_USAKI.pdf
- Cunha, J. 2023. Dados sobre licenciamento e produção madeireira em Angola. Ministério da Agricultura e Pecuária. <https://jornaloguardiao.com/2025/01/03/ministerio-da-agricultura-licenciou-perto-de-147-mil-metros-cubicos-de-2024/>
- Duflot, R., Farhig, L. & Mönkkönen, M. 2022. Management diversity begets biodiversity in production forest landscapes. *Biological Conservation*, 268: 109514. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2022.109514>
- Fan, T., Hua, F., & Li, J. 2024. Evaluating forest landscape restoration suitability: A matter-element approach. *Frontiers in Forests and Global Change*, 7, 123–135. <https://doi.org/10.3389/ffgc.2024.1533425>
- Food and Agriculture Organization, FAO. 2024a. *The State of the World's Forests 2024: Forest-sector innovations towards a more sustainable future*. FAO. <https://openknowledge.fao.org/items/ec487897-97b5-43ec-bc2e-5ddfc76c8e85>
- Food and Agriculture Organization, FAO. 2024b. Gestión forestal sostenible. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. <https://openknowledge.fao.org/home>
- Ipinza Carmona, R., Barros Asenjo, S., de la Maza Asquet, C., Torres Cuadros, J., & Jofré Filgueira, P. 2023. Manejo forestal sustentable y biodiversidad. *Ciencia & Investigación Forestal*, 29(1), 55–75.
- Keels, S., Gentry, A., y Spinzi, L. 1997. Using vegetation analysis to facilitate the selection of conservation sites in eastern Paraguay.
- Kinhama, V.C., Fansony, A.P., Chambingo, I.F. 2023. Impacto da exploração de carvão na floresta do miombo na localidade do Cassoço, Município da Cela. *Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação*. São Paulo, 9(3),42-62.
- Margalef, 1968. Índice de Margalef - Wikipedia, la enciclopedia. Disponible en: libre https://es.wikipedia.org/wiki/Índice_de_Margalef.

- Moreno, C. E. y Halffter, G. 2001. Spatial and Temporal Analysis of Alpha, Beta and Gamma Diversities of Bats in a Fragmented Landscape. Biodiversity and Conservation. 97 pp.
- Oliveira, L., Maragon, L., Feliciano, A., Lima, A., Cardoso, M., & Santos, W. 2015. Efeito de borda em remanescente de Floresta Atlântica na bacia do Rio Tapacurá. Revista Cerne, 21 (2), 169-174.
- Putz, F. E., Claudia Romero, Plinio Sist, Gustavo Schwartz, Lan T. 2022. Sustained timber yield claims, considerations, and tradeoffs for selectively logged forests. PNAS Nexus, 1. 1–7. <https://doi.org/10.1093/pnasnexus/pgac102>
- Proposta de reflorestação nas áreas da floresta de galeria do rio Lucola, município Cabinda. Teses em opção ao título de engenharia florestal. UJES. 45 pp.