

**Calidad de la regeneración natural en la Finca Forestal Integral 1 de Paraguay,
Guantánamo**

***Quality of the natural regeneration in the Integral Forest Property 1 of Paraguay,
Guantánamo***

***Qualidade da regeneração natural na Finca Forestal Integral 1 de Paraguay,
Guantánamo***

Yuris Rodríguez Matos*

*Doctor en Ciencias Forestales, Profesor Titular de la Universidad de Guantánamo, Facultad Agroforestal, Departamento de Ciencias Forestales, Guantánamo, Cuba, teléf.: +53-52854549,  :yurism@cug.co.cu;  :<https://orcid.org/0000-0002-5032-6362>

Emir Falcón Oconor

Doctor en Ciencias Forestales, Profesor Auxiliar de la Universidad de Guantánamo, Facultad Agroforestal, Departamento de Ciencias Forestales, Guantánamo, Cuba, teléf.: +53-55305985,  :efalconoconor@gmail.com;  :<https://orcid.org/0000-0001-8833-4942>

José Sánchez Fonseca

Doctor en Ciencias Forestales, Profesor Titular de la Universidad de Guantánamo, Facultad Agroforestal, Departamento de Ciencias Forestales, Guantánamo, Cuba, teléf.: +53-59790551,  :sanchezf@cug.co.cu;  :<https://orcid.org/0000-0001-9775-1262>

Para citar este artículo/To reference this article/Para citar este artigo

Rodríguez Matos, Y., Falcón Oconor, E., & Sánchez Fonseca, J. (2024). Calidad de la regeneración natural en la Finca Forestal Integral 1 de Paraguay, Guantánamo. *Avances*, 26(4), 518-532. <https://avances.pinar.cu/index.php/publicaciones/article/view/850/2157>

Recibido: 20 de marzo de 2024

Aceptado: 18 de septiembre de 2024

RESUMEN

La investigación se desarrolló en el municipio de Guantánamo, en la Finca Forestal Integral 1 perteneciente a la Empresa Agroforestal, en el período de

octubre de 2021 hasta noviembre de 2022, con el objetivo de evaluar la calidad de la regeneración natural. Se trabajó a partir de un muestreo aleatorio

simple, evaluándose el diámetro, altura de las plantas, área basal, índice de valor de importancia ecológica, posición sociológica absoluta, posición sociológica reactiva, valor fitosociológico del substrato, índice de importancia ecológica ampliada y la calidad de la regeneración natural. Las especies que presentan mayor regeneración natural son: *Leucaena leucocephala* (Lam.) De Wit., *Prosopis juliflora* (Sw.) DC. y *Lysiloma latisiliquum* (L.) Benth Urb., además, son la que tienen mejor posición sociológica y valor de importancia ecológica ampliada, donde la calidad de la regeneración natural de las plantas en las parcelas, fue categorizada de regular (85 %), de buena (10 %) y mala (5 %).

Palabras clave: Finca Forestal Integral; posición sociológica absoluta y relativa; regeneración natural; calidad.

ABSTRACT

The research was carried out in the municipality of Guantánamo, in the Integral 1 Forestry Farm belonging to the Agroforestry Enterprise, in the period from October 2021 to November 2022, with the objective of evaluating the quality of natural regeneration. We worked from a simple random sampling, evaluating the diameter, plant height, basal area, ecological importance value index, absolute sociological position, reactive sociological position, phytosociological value of the substratum, extended ecological importance index and the quality of natural regeneration. The species with the highest natural regeneration are: *Leucaena leucocephala* (Lam.) De Wit.,

INTRODUCCIÓN

La regeneración natural constituye un proceso dinámico clave que puede predecir el futuro de la sucesión secundaria, particularmente en áreas abiertas con disturbios, el cual se perfila como una estrategia exitosa para la restauración de áreas degradadas y desforestadas. Además, explican que se

Prosopis juliflora (Sw.) DC. and *Lysiloma latisiliquum* (L.) Benth Urb. They are also the ones with the best sociological position and extended ecological importance value, where the quality of natural regeneration of the plants in the plots, was categorized as fair (85%) good (10%) and poor (5 %).

Key words: Finca Forestal Integral; absolute and relative sociological position; natural regeneration; quality.

RESUMO

A pesquisa foi realizada no município de Guantánamo, na Finca Forestal Integral 1 pertencente à Empresa Agroflorestal, no período de outubro de 2021 a novembro de 2022, com o objetivo de avaliar a qualidade da regeneração natural. Trabalhou-se com base numa amostragem aleatória simples, avaliando o diâmetro, altura da planta, área basal, índice de valor de importância ecológica, posição sociológica absoluta, posição sociológica reactiva, valor fitosociológico do sub-estrato, índice de importância ecológica alargado e a qualidade da regeneração natural. As espécies com maior regeneração natural são: *Leucaena leucocephala* (Lam.) De Wit., *Prosopis juliflora* (Sw.) DC. e *Lysiloma latisiliquum* (L.) Benth Urb., elas também possuem a melhor posição sociológica e valor de importância ecológica ampliada, onde a qualidade da regeneração natural das plantas das parcelas, é categorizada como regular (85 %), boa (10 %) e ruim (5 %).

Palavras chave: Finca Forestal Integral; posição sociológica absoluta e relativa; regeneração natural; qualidade.

sitúa su crecimiento natural en los distintos niveles de intervención humana, como la plantación de árboles, dejando claro que se elimina las perturbaciones ambientales causadas por el hombre, como el fuego, la supresión de la vegetación nativa, dado que cada especie tiene adaptaciones

ambientales y ecológicas particulares, que permiten la sobrevivencia de las plántulas (Chazdon *et al.*, 2022).

Por ello, es importante conocer la influencia de factores ambientales: agua y suelo, factores espaciales: composición del paisaje y factores humanos: manejo y preferencia de los ganaderos sobre la dinámica de la regeneración natural, la recuperación de especies y de bosques secundarios, puesto que existe escasa información acerca de estos procesos en zonas degradadas con bosque seco (Delgado, 2018).

En sitios más abiertos, la mayor exposición a la luz dada por la menor cobertura o densidad de especies leñosas pueden favorecer al crecimiento de plántulas, aunque también estarán expuestas a condiciones de mayor temperatura y estrés hídrico, en comparación con sitios sombreados (Diaci *et al.*, 2020). Asimismo, en sitios

abiertos, puede haber mayor cobertura de herbáceas altas o arbustos en comparación a sitios con abundante suelo desnudo, lo cual puede favorecer a la germinación de las semillas, debido a que retendrán la humedad por más tiempo con respecto a sitios que presenten suelo desnudo.

En las áreas de la finca Forestal Integral, no se garantiza un equilibrio ecológico que permita mayor cantidad de especies adaptadas a las condiciones edafoclimáticas, debido a que es un área que se caracteriza por presentar salinización; a través de intervenciones de la forestería análoga se crearon condiciones para el crecimiento y desarrollo de especies adaptadas a las condiciones edafoclimáticas, por lo que se define como objetivo, evaluar la calidad de la regeneración natural en la Finca Forestal Integral 1 perteneciente a la Empresa Agroforestal.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación del área de estudio

La investigación se desarrolló en el municipio de Guantánamo, en la Finca Forestal Integral 1, perteneciente a la Empresa Agroforestal, localidad de Paraguay, en el período de octubre de 2021 hasta septiembre de 2022 en 15 ha de 34,5 del total. La misma se

encuentra ubicada a partir del Km 6 de la carretera al municipio San Antonio del Sur, al sur-este del municipio Guantánamo; exactamente en los 20°06'05,86" de latitud Norte y 75°08'52,20" de longitud Oeste, como se muestra en la Figura 1.

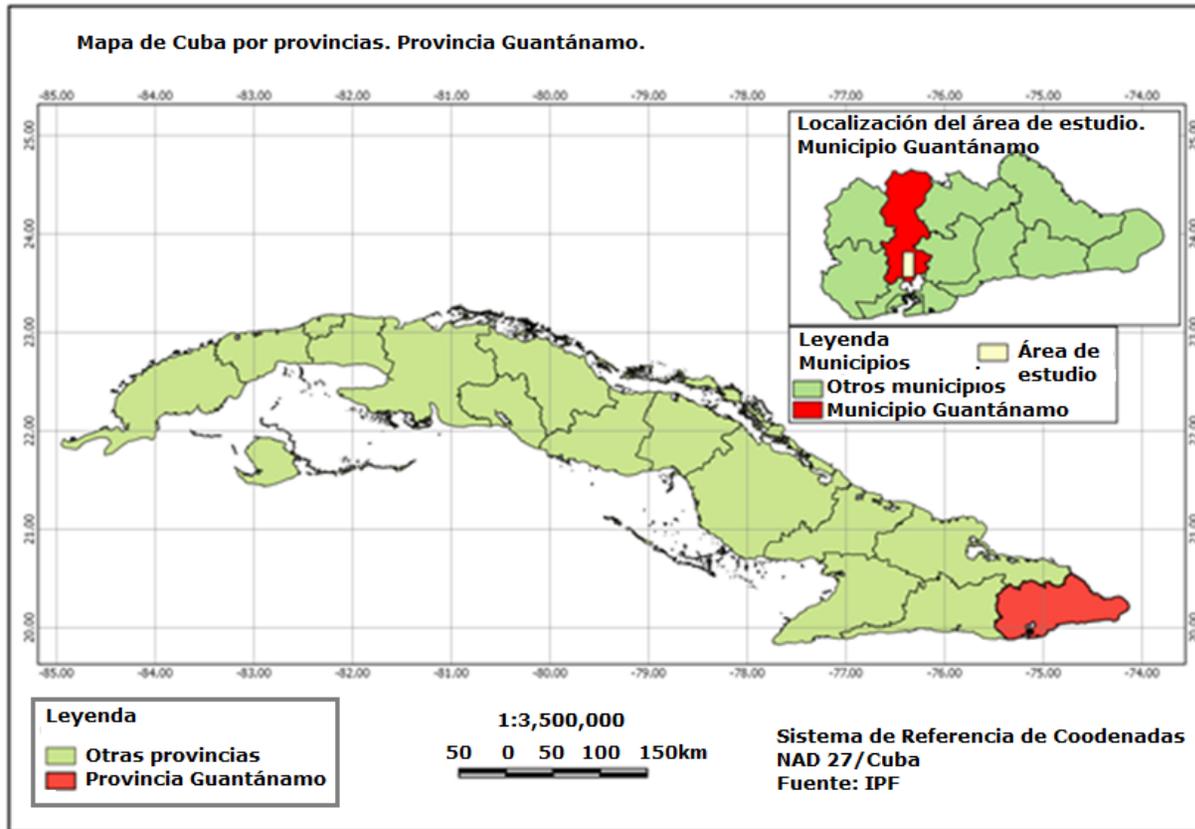


Figura 1. Ubicación del área de estudio. Fuente (Falcón *et al.*, 2021).

Características edafoclimáticas del área de investigación

Características edáficas

El estudio de las características del suelo se realizó en el Laboratorio Provincial de Suelos de Guantánamo, determinándose que corresponde a un suelo Aluvial (Fluvisol), según la clasificación de Hernández *et al.* (2015):

Características físicas

La elevación capilar (EC) fue evaluada de baja, (94 – 30 mm/5h), a su vez el límite superior de plasticidad (LSP) presentó un comportamiento clasificado de plástico cuyos valores van desde 84,1 hasta 90,95 %, mientras que la

higroscopicidad seca al aire (hy) se evaluó de baja a media.

Característica Químicas

El pH en H₂O tuvo un comportamiento de medianamente alcalino hasta alcalino (8,4–8,8) y en KCL fue ligeramente alcalino; por el contenido del carbonato es carbonatado (21 – 40 %); la capacidad de intercambio catiónica (Valor T) fue evaluada de alto, la relación Ca/Mg es de bajo hasta adecuado (1,77 – 4,0 Cmol.kg⁻¹).

Características climáticas

El comportamiento promedio mensual de las variables climáticas del área de estudio correspondiente a la localidad de Paraguay, se pueden observar en la Figura 2, datos obtenidos a partir de una serie de 10 años (2012-2022) como resultado de consultas en el Ministerio

de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente. La precipitación fue muy baja (673,6 mm anuales), la evaporación fue alta hasta 2300 mm, el clima semidesértico con elevadas temperaturas media anual de 26,39 °C y la humedad relativa media alcanza los 75 °C.

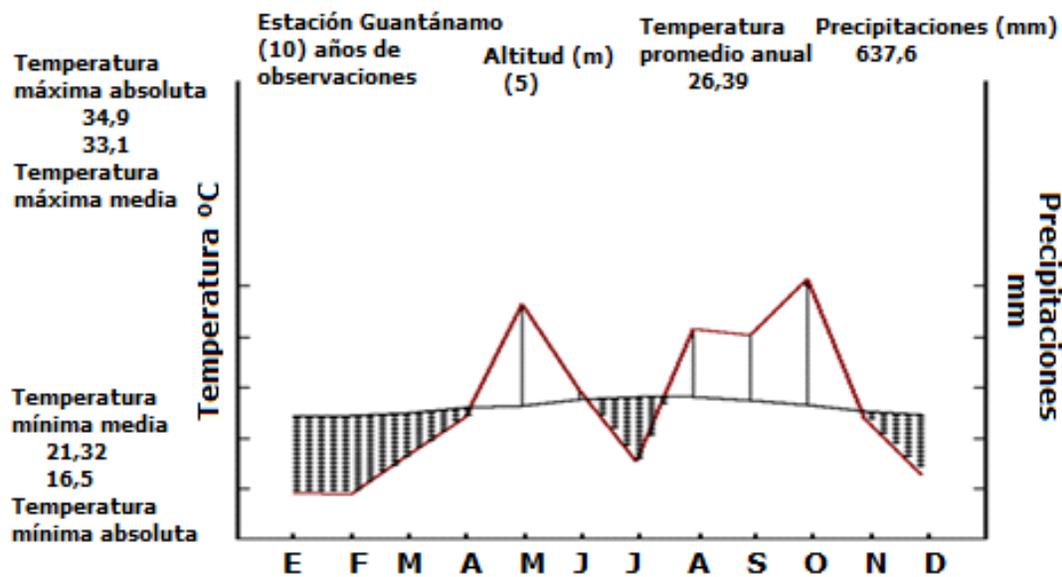


Figura 2. Comportamiento de las variables climáticas del área de estudio.

Leyenda: ■ Curva de temperatura; ■ Curva de precipitaciones.

Metodología empleada

Inventario Florístico

Se levantaron un total de 20 parcelas de 20 x 25 m (500 m²), en el área, contabilizando las especies presentes de acuerdo a la metodología de Álvarez (2017); se midió la altura (h) mediante el hipsómetro óptico Suunto y el diámetro (d) con una cinta diamétrica.

Para determinar si el esfuerzo de muestreo fue suficiente para representar adecuadamente la comunidad, se analizó la curva de riqueza de especies, donde se relacionan el número acumulado de nuevas especies por parcela, esta es la llamada "curva del colector".

Se evaluó el Índice de Valor de Importancia Ecológica (IVIE) de las especies de acuerdo con Aguirre (2019):

$$IVIE = AR + FR + DR \quad [1]$$

Donde:

AR: abundancia relativa

FR: frecuencia relativa

DR: dominancia relativa

Posición Sociológica (PS)

Los datos de altura de los árboles se agruparon en tres sub-estratos de acuerdo a la metodología (Hosokawa, 1982): sub-estrato inferior: de 0 a 0,5 m altura; sub-estrato medio: de 0,51 a 1 m de altura y sub-estrato superior: entre 1 m y 5 m de altura

Regeneración Natural

Se determinó la posición sociológica absoluta, relativa y el Valor

Fitosociológico del sub-estrato:

$$PSa = VF(i) \cdot n(i) + VF(m) \cdot n(m) + VF(s) \cdot n(s) \quad [2]$$

$$PSr = PSa / \sum PSr \cdot 100 \quad [3]$$

$$VF = n / N \quad [4]$$

Donde:

PSa: posición sociológica absoluta

PSr: posición sociológica relativa

VF: valor fitosociológico del sub-estrato

n: número de individuos del sub-estrato

N: número total de individuos de todas las especies

Para la regeneración natural se levantaron un total de 20 parcelas de 5m x 5m, anidadas a las parcelas de muestreo florístico, de acuerdo a la metodología de Salgueiro *et al.* (2020).

Índice de Valor de Importancia Ampliado (IVIA)

$$IVIA = IVIE + PSr + RNr \quad [5]$$

Donde:

IVIE: Índice de Valor de Importancia Ecológica

PSr: posición sociológica relativa

RNr: Regeneración Natural Relativa

Calidad de la regeneración natural

La calidad de regeneración natural (CRN) se evaluó de acuerdo a Torres (1975) citado en Ramírez-Angulo *et al.* (2006):

$$CRN = \frac{B + 2R + 3M}{B + R + M} \quad [6]$$

Donde:

Bueno (B): individuos con abundante follaje, color verde intenso de las hojas, fuste recto y apariencia sana de la planta.

Regular (R): individuos con mediano follaje, color verde de las hojas, con presencia de color verde pálido y apariencia sana de la planta.

Malo (M): individuos con poco follaje, color predominantemente verde amarillo de las hojas, fuste irregular y apariencia débil de la planta.

La escala de valores para la calidad de regeneración natural se presenta a continuación:

Excelente (E): 1,0 a < 1,4

Buena (B): 1,4 a < 1,8

Regular (R): 1,8 a < 2,5

Mala (M): 2,5 a 3,3

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Figura 3, se observa que el muestreo fue representativo para la diversidad de especies del área de estudio, al alcanzar la asíntota a partir de la parcela 16, esto indica que la

mayoría de las especies fueron identificadas en las parcelas anteriores y de acuerdo a la tendencia de la curva de especies obtenida, no debe incrementarse significativamente.

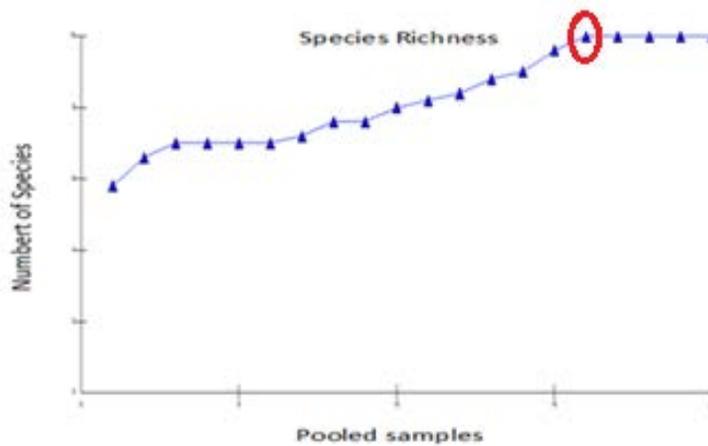


Figura 3. Muestreo de la Finca Forestal Integral 1. **Leyenda:** ▲: parcelas

Índice de Valor de Importancia Ecológica

En la Tabla 1 a pesar de ser la especie *Leucaena leucocephala* la de mayor IVIE, es considerada una planta invasora, por lo que se debe aplicar tratamientos silviculturales para su control, lo que permitirá que no afecte la estructura del ecosistema.

Estos resultados coinciden con los valores obtenidos por Alves *et al.* (2022) al explicar que cuando las especies presentan alto IVIE, permiten tener

mejor comportamiento en correspondencia a las condiciones edafoclimáticas, al tener mayor abundancia, frecuencia y dominancia, además una mayor probabilidad de sobrevivencia a corto, mediano y largo plazo, con un mejor desarrollo en la estructura horizontal y vertical.

Tabla 1. Comportamiento del Índice de Valor Importancia Ecológica (IVIE). Fuente: elaboración propia.

Mayor IVIE	%	Menor IVIE	%
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) De Wit	62,67	<i>Samanea saman</i> (Jacq.) Merrill	16,01
<i>Azadirachta indica</i> A. juss	61,30	<i>Cordia alba</i> (Jacq) Roem & Schult	5,01
<i>Prosopis juliflora</i> (Sw.) DC.	52,32	<i>Crescentia cujete</i> ; L.,1753	3,96
<i>Lysiloma latisiliquum</i> (L) Benth Urb.	45,10	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam. (1789)	2,40
<i>Tamarindus indica</i> (L.)	25,91		

Posición Sociológica absoluta (PSa) de la Regeneración Natural

En la Tabla 2 se muestra la posición sociológica de la regeneración natural, en este caso, las especies que mejor se comportaron al coincidir con los estratos inferior, medio y superior fueron: *Leucaena leucocephala*, con relación al total de especies, seguido de *Lysiloma latisiliquum* y *Prosopis juliflora*.

Se puede observar que existe uniformidad en los tres estratos, en cuanto al desarrollo de cada una de las especies existentes, poniéndose de

manifiestos su adaptación a las condiciones edafoclimáticas.

Se muestra un mayor número de especies del estrato superior, esto puede derivar que, tienen alto valor ecológico y económico en función del área: *Prosopis juliflora*, *Lysiloma latisiliquum*, *Leucaena leucocephala* y *Azadirachta indica*, al ser representativas con relación a las demás especies, lo que demuestra que se encuentran en cada uno de ellos.

Tabla 2. Posición Sociológica de la Regeneración Natural. **Leyenda:** PSa-Posición Sociológica absoluta. **Fuente:** elaboración propia.

Especies	Estrato Inferior	Estrato Medio	Estrato Superior	PSa
<i>S. saman</i>	6	8	13	0,111
<i>A. Indica</i>	87	98	139	15,105
<i>G. ulmifolia</i>	5	6	8	0,029
<i>C. cujete</i>	2	4	5	0,017
<i>L. leucocephala</i>	153	177	200	39,213
<i>P. juliflora</i>	69	110	184	20,992
<i>L. latisiliquum</i>	115	145	200	30,733
<i>T. indica</i>	36	65	108	7,113
<i>C. alba</i>	14	43	69	0,867
Total	485	656	863	114,180

Estos resultados se corresponden con los obtenidos por Salgueiro *et al.* (2020), donde destaca que las especies forestales tienen diferente comportamiento, de acuerdo al desarrollo fisiológico de cada una de ellas, en correspondencia con las condiciones edafoclimáticas, que permiten un desarrollo óptimo en función del requerimiento de luz y su establecimiento en el ecosistema.

Índice de Valor de Importancia Ecológica Ampliado

En la Tabla 3 se muestra el Índice de Valor de Importancia Ecológica Ampliado

(IVIA), donde se puede observar que las especies que mejor se comportaron fueron: *Leucaena leucocephala*, *Azadirachta indica* y *Prosopis juliflora*.

Este comportamiento está dado a que son las especies de mejor comportamiento en el área, que están en correspondencia a su adaptabilidad en función de los tratamientos silvícolas que se le realizan, en especial los raleos que se encargan de eliminar las especies que no son económicamente rentable, al favorecer principalmente a las que responden al encargo estatal de la entidad y a la que garantizan un mejor equilibrio ecológico.

Tabla 3. Índice de Valor de Importancia Ecológica Ampliado. **Leyenda:** RNr: regeneración natural relativa; PSr: posición sociológica relativa; IVIA: índice de valor de importancia ampliado.

Fuente: elaboración propia.

Especies	RNr (%)	PSr (%)	IVIA
<i>Samanea saman</i>	17,11	0,001048	33,12
<i>Azadirachta indica</i>	0,51	0,137456	52,91
<i>Guazuma ulmifolia</i>	3,91	0,000174	6,31
<i>Crescentia cujete</i>	1,54	0,000128	5,50
<i>Leucaena leucocephala</i>	1,12	0,324134	56,11
<i>Prosopis juliflora</i>	0,40	0,197402	47,91
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	0,49	0,272075	45,86
<i>Tamarindus indica</i>	1,93	0,066249	27,90

Las especies *Leucaena leucocephala*, *Azadirachta indica*, *Prosopis juliflora* y *Lysiloma latisiliquum*, son especies que presentan buena importancia ecológica, al igual que *Tamarindus indica* y *Samanea saman*, no siendo así *Guazuma ulmifolia* que demuestra que hay que continuar trabajando con ella para una mejor adaptación de su desarrollo en el área.

Estos resultados coinciden con los obtenidos por Chazdon y Brancalion (2019), quienes afirman que las especies que tienen baja importancia ecológica, presentan un IVIA inferior a

5, se considera que la media es entre 5 y 14 y alta es superior a 15, por lo que, se debe continuar trabajando para que tengan una mejor adaptación en función de su desarrollo en el ecosistema.

Regeneración Natural

En la Tabla 4 se observa las principales especies que muestran la regeneración natural, resaltando las de mejores comportamientos: *Leucaena leucocephala*, luego *Lysiloma latisiliquum* y en menor cuantía se encuentra *Prosopis juliflora*.

Tabla 4. Principales especies de la Regeneración Natural en la Finca Forestal Integral 1.**Fuente:** elaboración propia. **Leyenda:** AR: abundancia relativa.

Especies	Diseminado		Brinzal		Latizal bajo		Latizal alto	
	Clase I. Plantas nacientes <1 m de altura		Clase II. Plantas entre 1 y 5 m de altura		Clase III. Plantas entre 5 y 10 cm de diámetro		Clase IV. Plantas entre 11 y 20 cm de diámetro	
	Cant. Ind.	AR	Cant. Ind.	AR	Cant. Ind.	AR	Cant. Ind.	AR
<i>L. leucocephala</i>	64	13,06	45	25,13	13	41,94	50	0,61
<i>P. juliflora</i>	55	11,22	36	20,11	1	3,23	3	0,04
<i>L. latisiliquum</i>	36	7,34	35	19,55	4	12,90	5	0,06
<i>A. indica</i>	36	7,34	7	3,91	3	9,68	4	0,05
<i>T. indica</i>	15	3,06	14	7,82	2	6,45	3	0,04
<i>G. ulmifolia</i>	23	4,69	11	6,15	2	6,45	5	0,06
<i>S. samam</i>	10	2,04	13	7,26	3	9,68	7	0,09
<i>C. alba</i>	15	3,06	15	8,38	2	6,45	3	0,04
<i>C. kujete</i>	15	3,06	3	1,68	1	3,23	2	0,02
Total	490		179		31		82	

Al analizar el comportamiento de todas las especies, se observa que los resultados son bajos, al demostrar el grado de afectación que presenta el ecosistema, por lo que hay que continuar aplicando un manejo viable que garantice el desarrollo sostenible y mejore la estructura del bosque, a partir de los enriquecimientos en grupo, individual y en hilera, con eliminación de especies que tengan poco desarrollo. Además, en el estado de latizal bajo y alto todas las especies reducen en más de 50 % el número de individuos, al

pasar del estado de diseminado a brinzal con representación de: *L. leucocephala*, *P. Juliflora*, *L. latisiliquum* y *A. indica*. Estos resultados indican la incapacidad de las especies para ocupar estratos más altos o pasar a categorías mayores y están en correspondencia con Juárez *et al.* (2017) al referir que pone en riesgo su existencia en el ecosistema, ya que, no solo los factores antrópicos limitan el desarrollo y densidad, sino también las condiciones biológicas (incapacidad de crecimiento), físicas y naturales.

Resultados similares obtuvo Consuelo *et al.* (2022), al plantear que la regeneración natural es una de las problemáticas que presentan los bosques latifolios tropicales que a veces se desarrolla bien, pero con alto predominio de especies de poco valor económico. Los mismos autores manifiestan que cuando se ha establecido la regeneración en forma natural deben observarse diferentes características: cantidad y calidad, el cual es importante mantener un adecuado saneamiento y estado de los árboles.

Calidad de la regeneración natural

La calidad de la regeneración (Figura 4) resultó regular en la mayoría de las parcelas, donde se aprecian plántulas con características de inferior calidad, con poco follaje, fuste irregular y apariencia débil de la planta de acuerdo a su desarrollo en correspondencia con las condiciones edafoclimáticas, al demostrar que el bosque posee poco desarrollo.

Cabe resaltar que no se encontró daños causados por plagas y enfermedades por lo que se considera de suma importancia aplicar planes de manejo para prevenir cualquier plaga o enfermedad.

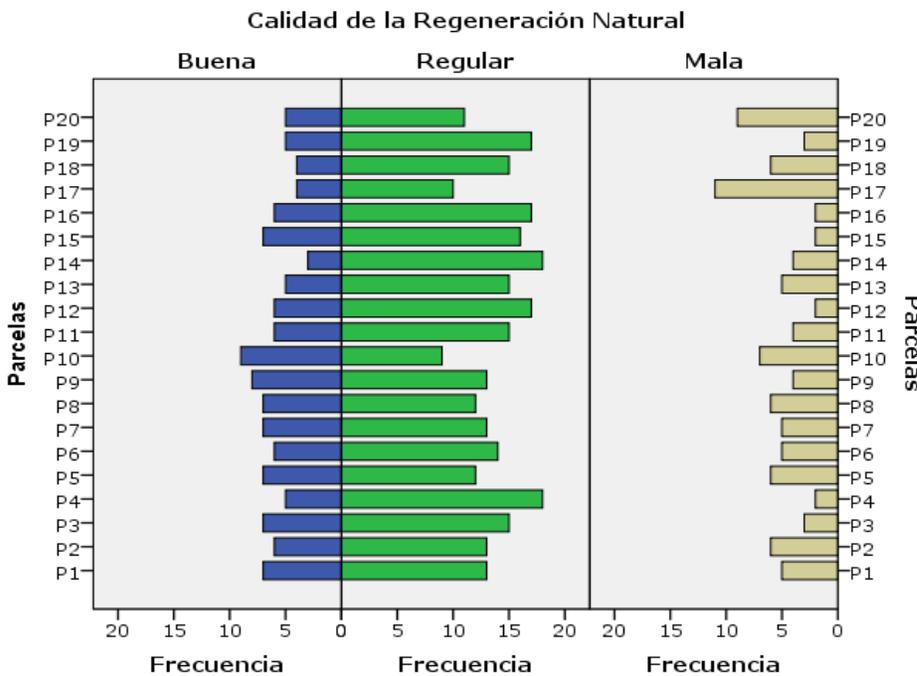


Figura 4. Histograma de frecuencia con los niveles de calidad de la regeneración.

Con respecto al valor del coeficiente de calidad (Tabla 5), las plantas son categorizadas de regular en la mayoría de las parcelas (85 %). El resto de las

parcelas son clasificadas de buena (10 %) y mala (5 %). Esto se debe probablemente a la alta salinidad, compactación de los suelos y la pobre

variedad de especies arbóreas, acentuado por las altas temperaturas y escasas precipitaciones que aumentan la fragilidad del área de estudio, lo cual coincide con lo reportado por Martínez-Muños *et al.* (2019), quienes en un estudio de caso en España, sobre la

regeneración natural asistida de especies, observaron que el estrés hídrico causado por las bajas precipitaciones y las altas temperaturas, es uno de los factores adversos que limitan el crecimiento y desarrollo de la regeneración natural.

Tabla 5. Calidad de la regeneración natural. Fuente: elaboración propia.

Calificación de la calidad de la regeneración					
Parcelas	Coficiente	Interpretación	Parcelas	Coficiente	Interpretación
P1	1,92	Regular	P11	1,92	Regular
P2	2,00	Regular	P12	1,84	Regular
P3	1,84	Regular	P13	2,00	Regular
P4	1,83	Regular	P14	2,04	Regular
P5	1,92	Regular	P15	1,80	Regular
P6	1,96	Regular	P16	1,84	Regular
P7	1,92	Regular	P17	2,51	Mala
P8	1,96	Regular	P18	2,08	Regular
P9	1,79	Buena	P19	1,92	Regular
P10	1,48	Buena	P20	2,16	Regular

Estos resultados están en correspondencia con Chazdon *et al.* (2022), al manifestar que la óptima calidad de la regeneración natural tiene un efecto decisivo en la posterior formación del recurso forestal; ella asegura una mayor resistencia a

factores adversos (suelo, clima, plagas), y posibilita la obtención de productos del bosque en rotaciones más cortas, en mayores volúmenes y con mejores características morfológicas y resistencia físico-mecánica.

CONCLUSIONES

Las especies de mejor comportamiento al Índice de Valor de Importancia Ecológica Ampliado, de acuerdo a las condiciones edafoclimáticas son: *Azadirachta indica*, *Prosopis juliflora*,

Lysiloma latisiliquum y *Tamarindus indica*.

La calidad de la regeneración natural predominante es regular, de acuerdo a las condiciones edafoclimáticas que limitan el crecimiento y desarrollo de las

especies, poco follaje, fuste irregular y apariencia débil de acuerdo a su

desarrollo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aguirre, Z. (2019). *Métodos para medir la biodiversidad*. Ecuador: Universidad Nacional de Loja. [Consulta: 9 marzo 2021]. ISBN 978-9942-36-127-1. https://www.academia.edu/43784264/m%C3%89todos_para_medir_la_biodivers%20idad

Álvarez, P. (2017). *Sistemas Silvícolas*. Editorial Universitaria Félix Varela, La Habana, Cuba. 308 p.

Alves, J., Oliveira, M., Chazdon, R., Calmon, M., Pinto, A., Darwin, E., & Pereira, B. (2022). *El rol de la Regeneración Natural Asistida en la aceleración de la restauración de bosques y paisajes: experiencias prácticas de campo*. <https://doi.org/10.46830/wriipn.21.00081sp>

Chazdon, R., & Brancalion, P. (2019). Restoring forests as a means to many ends. *Science*, 365(6448), 24-25. <http://science.sciencemag.org/>

Chazdon, R., Calixto, B., Oliveira, M., Messinger, J., Alves, J., Calmon, M., & Anderson, W. (2022). *Los beneficios y el poder de la regeneración natural asistida*. Consultado: 28 noviembre 2022. Recuperado de <https://wrimexico.org/bloga/los-beneficios-y-el-poder-de-la-regeneraci%C3%B3n-natural-asistida>

Consuelo, B., Contreras-Rodríguez, V., & Barrales-Alcalá, B. (2022). El papel de las plantaciones y la regeneración natural en la recuperación inicial de la cobertura vegetal en una cantera en Morelos, México. ISSN 2448-7589. *Acta Botánica Mexicana* (129), Epub 06-Feb-2023.

Delgado, D. (2018). *Manual para el monitoreo ecológico y productivo de bosques secundarios latifoliados de Mesoamérica*. 1ª ed. Turrialba, Costa Rica. CATIE. 49 p: il. – (Serie técnica. Manual técnico n° 143).

Diaci, J., Rozman, J., & Rozman, A. (2020). Regeneration gap and microsite niche partitioning in a high alpine forest: ¿Are Norway spruce seedlings more drought-tolerant than beech seedlings? *Forest Ecology and Management*, 455, 117-688. <https://www.researchgate.net/publication/337415941>

Falcón, E., Cobas, M., Bonilla, M., Rodríguez, O., Romero, C.V., & Rodríguez, E. (2021). Calidad de plántulas de *Swietenia mahagoni* L. Jacq. producida en sustratos inoculados con hongo micorrízico arbuscular. *Revista de Ciencias Ambientales*, 55(2), 311-225. <https://doi.org/10.15359/rca.55-2.15>

Hernández, J.A., Pérez, J. J., Bosch, I. D., & Castro, S. N. (2015). *Clasificación*

- de los Suelos de Cuba. Instituto de Suelos. Ciudad de la Habana: MINAG. 93p.
- Hosokawa, R. T. (1982). Manejo sustentado de florestas naturais; aspectos económicos, ecológicos e sociais. Em: Congresso Nacional sobre essências nativas, Campos do Jordão, 12 a 18/09/82, *Anais. Silvicultura em Sao Paulo*, 16(3), 1465-1472.
- Juárez, A., García, S., Ortiz, X., & Zeferino, J. (2017). Estructura y regeneración natural de *Peltogyne* mexicana en el Parque Nacional el Veladero, Acapulco, Guerrero. *Revista Iberoamericana de las Ciencias Biológicas y Agropecuarias*, 6(12), 1-23.
<https://doi.org/10.23913/ciba.v6i12.70>
- Martínez-Muñoz, M., Gómez-Aparicio, L., & Pérez-Ramos, I.M. (2019). Técnicas para promover la regeneración del arbolado en dehesas mediterráneas. *Revista Ecosistemas*, 28(3), 142-149. <https://doi.org/10.7818/ECOS.1798>
- Ramírez-Angulo, H., Ablan, M., Torres-Lezama, A., & Acevedo, M.F. (2006). Simulación de la dinámica de un bosque tropical en los llanos occidentales de Venezuela ISSN 0378-1844. *Revista Interciencia*, 31(2), 101-109. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-18442006000200005&lng=es&nrm=i_so
- Salgueiro, P., Prach, A., Branquinho, C., & Mira, A. (2020). Enhancing biodiversity and ecosystem services in quarry restoration— challenges, strategies, and practice. *Restoration Ecology* 28(3), 655-660. <https://doi.org/10.1111/rec.13160>

AUTHORS CONTRIBUTION

Rodríguez Matos, Y.: concibió la idea original, diseño de la investigación, trabajo de campo, redacción de la primera versión del manuscrito, ajustes.

Falcón Oconor, E.: trabajo de campo, análisis estadístico, revisión del documento y ajustes.

Sánchez Fonseca, J.: trabajo de campo, análisis de los datos y revisión del documento.

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflicts of interest regarding the publication of this article.

Avances journal assumes the Creative Commons 4.0 international license