

Influencia del pH y sales del suelo en la estructura y composición de un Bosque Tropical Estacionalmente Seco del Perú

Influence of pH and soil salts on the tree structure and composition of Forest Tropical Seasonally Dry in Peru

Danicza V Sánchez Córdova¹ , Luis J Silva González¹ , Yuriko Sumiyo Murillo Domen¹  y Alexander Huamán Mera¹ 

RESUMEN

Los Bosques Secos son ecosistemas altamente amenazados porque son usados para la agricultura extensiva. A pesar de su gran importancia no están totalmente conservados ni ampliamente estudiados. En ese sentido el objetivo fue determinar la influencia del pH y las sales del suelo en la estructura arbórea del bosque seco en el Área de Conservación Privada (ACP) "Gotas de Agua", se usó la décima de Gentry y el muestreo completamente al azar para evaluar siete parcelas de 50m x 30m divididas en sub parcelas de 10m x 15m. El muestreo se realizó mediante el proceso sistemático. Se evaluaron 200 individuos de 14 especies arbóreas con un diámetro a la Altura del Pecho (DAP) ≥ 10 cm, la estructura horizontal mostró que el Índice de Valor de Importancia (IVI) más alto está en *Capparis flexuosa* (80.81%), *Eriotheca discolor* (69.94%) y *Ceiba insignis* (64.44%) y la estructura vertical representada por 144 individuos con alturas de 4.5m – 8.7m (piso altimétrico medio). En los resultados fisicoquímicos del suelo, los valores de sales no fueron significativos, mientras que del pH del suelo indicó que existe influencia en la distribución de la vegetación del bosque seco, encontrándose valores desde ligeramente ácido en *Eriotheca discolor*, *Jacquinia mucronata*, *Sideroxylon obtusifolium*, *Maytenus octogona*, *Capparis scabrada*, *Psidium sp.* y *Clusia sp.* hasta pH neutros en *Malpighia glabra* y *Cordia lutea*. Finalmente, se evidenció la influencia del suelo en la cobertura vegetal.

Palabras clave: Bosque seco, estructura horizontal, estructura vertical, índice de valor de importancia, piso altimétrico.

ABSTRACT

Dry forests are highly threatened ecosystems because they are used for extensive agriculture. Despite their great importance they are neither fully conserved nor widely studied. In this sense, the objective was to determine the influence of soil pH and salts on the tree structure of the dry forest in the Private Conservation Area (PCA) "Gotas de Agua", using Gentry's tenth and completely random sampling to evaluate seven 50m x 30m plots divided into 10m x 15m subplots. Sampling was carried out using the systematic process. Two hundred individuals of 14 tree species with a diameter at breast height (DBH) ≥ 10 cm were evaluated, the horizontal structure showed that the highest Importance Value Index (IVI) is in *Capparis flexuosa* (80.81%), *Eriotheca discolor* (69.94%) and *Ceiba insignis* (64.44%) and the vertical structure represented by 144 individuals with heights of 4.5m - 8.7m (medium altimetric floor). In the soil physicochemical results, the values of salts were not significant, while the soil pH indicated that there is an influence on the distribution of dry forest vegetation, with values ranging from slightly acid in *Eriotheca discolor*, *Jacquinia mucronata*, *Sideroxylon obtusifolium*, *Maytenus octogona*, *Capparis scabrada*, *Psidium sp.* and *Clusia sp.* to neutral pH in *Malpighia glabra* and *Cordia lutea*. Finally, the influence of soil on plant cover was demonstrated.

Keywords: Dry forest, horizontal structure, vertical structure, index of importance value, altimetric floor.

DOI: <https://doi.org/10.37787/pakamuros-unj.v9i4.244>

Recibido: 22/06/2021. Aceptado: 03/11/2021

* Autor para correspondencia

¹. Universidad Nacional de Jaén, Perú. Email: danicza07@gmail.com; lujosigo_2@hotmail.com; yuriko_domen@unj.edu.pe; alexander_huaman@unj.edu.pe

INTRODUCCIÓN

En América del Sur, los bosques secos generalmente se encuentran desde el nivel del mar hasta 1000 metros sobre el nivel del mar, aunque en los valles andinos e interandinos del Perú alcanzan los 2 350 msnm (en el valle del río Mantaro) y 2 400 msnm en el valle de Apurímac (Cayola y Jorgesen, 2005). Mientras que los Bosques Secos del Maraón, se encuentran entre los 600 y 1200 msnm, caracterizándose por presentar temperaturas de 24 °C a 26 °C, llegando a 30 °C como máxima y 20 °C como mínima, además de una precipitación anual en un rango de 350 mm hasta 1000 mm (Marcelo-Peña, Pennington, Reynel y Zevallos, 2010).

La importancia de estos bosques radica en los beneficios ambientales que nos brindan; además, están constantemente amenazados por la fertilidad del suelo, que se considera valioso para la agricultura, la ganadería y, por lo tanto, para el asentamiento humano o la planificación urbana (Ratter, Askew, Montgomery y Gifford, 1978; Portillo-Quintero y Sánchez-Azofeifa, 2010). Según Zavaleta (1992) debido al desconocimiento de los pobladores sobre los factores y procesos de formación de los suelos, éstos son intervenidos constantemente, conduciendo a un deterioro de sus propiedades físicas y químicas, por ende, poniendo en peligro la diversidad vegetal y animal de este ecosistema.

En este contexto, hace mucho tiempo que los esfuerzos conjuntos de la comunidad científica y las políticas de los gobiernos locales, regionales y nacionales crean las Áreas Naturales Protegidas, con el objetivo de conservar y proteger la flora y fauna (Leal-Pinedo y Linares-Palomino, 2005; SERNANP, 2014). El Área de Conservación Privada “Gotas de Agua”, cuenta con una extensión de 10.5 ha, divididas en dos: Gotas de Agua I, reconocida mediante R.M. N° 269-2012-MINAM con un área de 3 ha, y Gotas de Agua II, por R.M. N° 268-2012-MINAM con un área de 7.5 ha; teniendo como objetivo conservar y proteger los Bosques Tropicales Estacionalmente Secos del Maraón – Chinchipe.

El propósito de esta investigación se basa en describir la estructura de un bosque seco, ya que es de gran importancia para predecir su dinámica futura y conocer características de la vegetación (Cabrera y Willink, 1973; Gadow, Sánchez y Álvarez, 2007). Así como fortalecer las estrategias de conservación y manejo de los mismos; además se basa en el estudio de las propiedades químicas del suelo ya que de ellas depende la supervivencia o presencia de determinadas especies arbóreas (La Torre-Cuadros y Linares-Palomino, 2008).

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en el Área de Conservación Privada “Gotas de Agua” (Figura 1), ubicada en el Distrito de Jaén, Provincia de Jaén y Departamento de Cajamarca, a 700 msnm, al noreste de la ciudad de Jaén, a la derecha del Río Amojú, en el sector el Pongo.

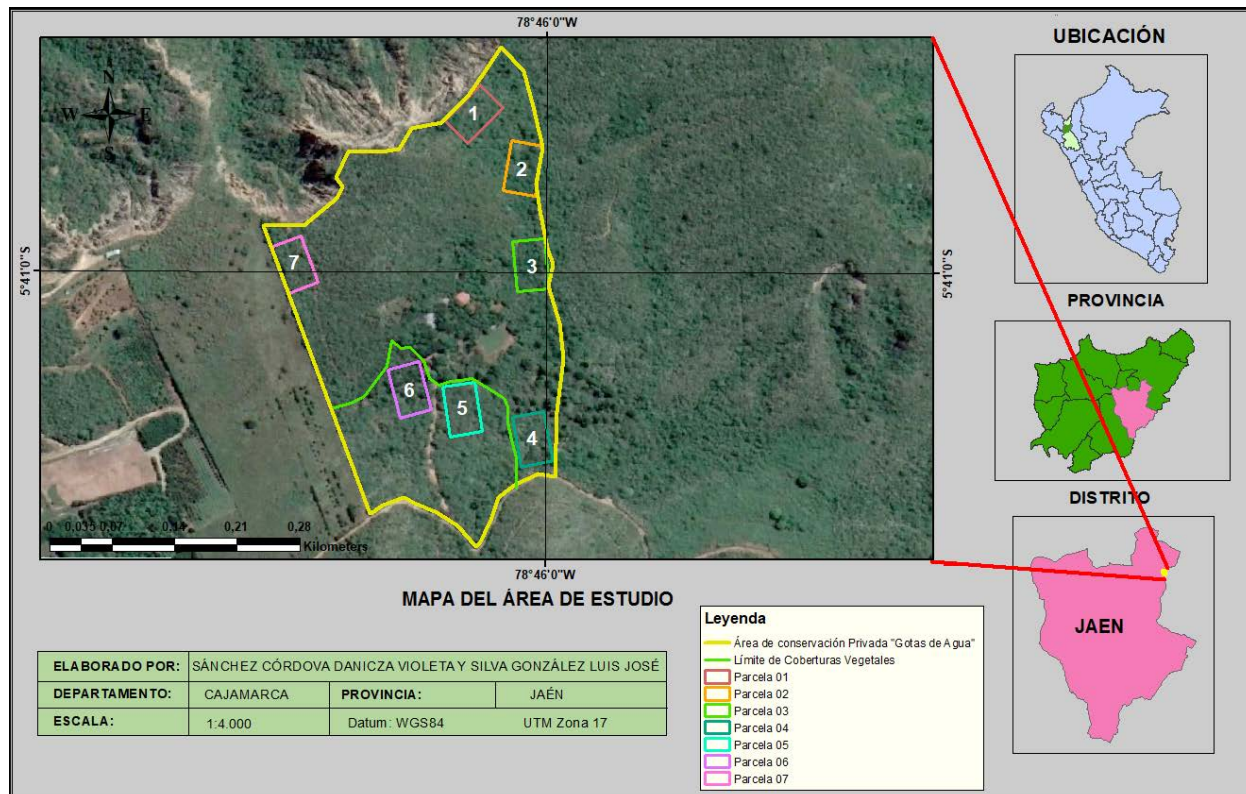


Figura 1: Mapa de estudio del Área de Conservación Privada “Gotas de Agua”

El método fue descriptivo y analítico, teniendo como población estudiada individuos arbóreos con un DAP ($1.30m \geq 10cm$) provenientes de 1/10 del área total (10.5 has), así como las muestras de suelo. Se inició con la instalación de parcelas de 50 m x 30 m divididas en 10 sub parcelas de 10 m x 15 m, registro de altura, colecta de muestras botánicas y colecta de muestras de suelo (Figura 2).

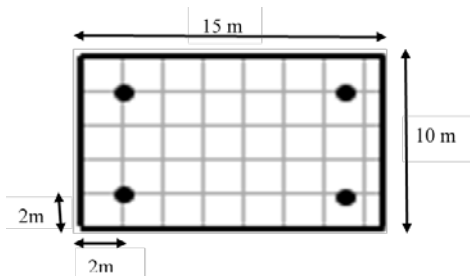


Figura 2: Diagrama usado para el muestreo de suelo en el ACP Gotas de Agua

Para la determinación de la estructura horizontal, se siguió la metodología de Mostacedo y Fredericksen (2000), además de la de Nalvarte y Lombardi (1995) para la abundancia, frecuencia y dominancia absolutas y relativas, así como la de Curtis y McIntosh (1951) para el Índice de Valor de Importancia; para la determinación de la estructura vertical se utilizó la metodología de Lamprecht (1990); en cuanto a la determinación de las propiedades químicas (pH y C.E.- sales) del suelo se siguió la metodología establecida por Panaque et al. (2010) y United States Department of Agriculture (USDA, 2014) para el pH; para el caso de la C.E., se siguió a Lutens y Salazar (2000). Finalmente, para el análisis de datos, lo que concierne a la estructura del bosque se hizo uso del programa Excel, mientras que para el procesamiento de datos de pH y C.E. se utilizó un Análisis de Varianza (ANOVA) y un test de Tukey, reflejado en un Boxplot.

RESULTADOS

Inventario forestal del bosque del ACP

En el inventario forestal se identificaron 14 especies en un área de 1.05 has del bosque del ACP “Gotas de Agua” (Tabla 1).

Tabla 1. Registro de especies inventariadas en el ACP Gotas de Agua

Especies	Nombre científico
Pasayo	<i>Eriotheca discolor</i>
Lishina	<i>Jacquinia mucronata</i>
Porotillo	<i>Capparis flexuosa</i>
Tunsho	<i>Ceiba insignis</i>
Papayo	<i>Malpighia glabra</i>
Magllana	<i>Caesalpinia sp.</i>
Palo coca	<i>Sideroxylon obtusifolium</i>
Limoncillo	<i>Maytenus octogona</i>
Zapote	<i>Capparis scabrida</i>
Acerillo	<i>Aspidosperma polyneuron</i>
Lechero	<i>Clusia sp.</i>
Guayaba silvestre	<i>Psidium sp.</i>
Faique	<i>Acacia aroma</i>
Overo	<i>Cordia lutea</i>

Abundancia, Frecuencia y Dominancia

Según los resultados se observó que la especie más abundante es *Capparis flexuosa* (32.5%) y entre las menos abundantes: *Maytenus octogona*, *Capparis scabrida*, *Psidium sp.* y *Cordia lutea* con el 0.5 % cada una; además que la especie con el mayor número de apariciones es *Capparis flexuosa* (27.27%), mientras que *Maytenus octogona*, *Capparis scabrida*, *Psidium sp.* y *Cordia lutea* se presentan con el

menor número de apariciones (0.83%); así como también se aprecia la dominancia de especies resaltando a *Ceiba insignis* como la más dominante (38.06%), mientras que *Capparis scabrida* y *Cordia lutea* las menos dominantes (0.12%) (Tabla 2).

Tabla 2. Valores de los índices de la Estructura Horizontal

Especies	A.B.	A.R. (%)	F.A.	F.R. (%)	D.A.	D.R. (%)
<i>Capparis flexuosa</i>	65	32.50	0.47	27.27	1.78	21.04
<i>Eriotheca discolor</i>	56	28.00	0.31	18.18	2.01	23.76
<i>Ceiba insignis</i>	23	11.50	0.26	14.88	3.22	38.06
<i>Acacia aroma</i>	15	7.50	0.14	8.26	0.32	3.78
<i>Caesalpinia sp.</i>	11	5.50	0.16	9.09	0.39	4.61
<i>Sideroxylon obtusifolium</i>	8	4.00	0.07	4.13	0.21	2.48
<i>Jacquinia mucronata</i>	6	3.00	0.09	4.96	0.1	1.18
<i>Malpighia glabra</i>	6	3.00	0.09	4.96	0.19	2.25
<i>Aspidosperma polyneuron</i>	4	2.00	0.06	3.31	0.12	1.42
<i>Clusia sp.</i>	2	1.00	0.03	1.65	0.02	0.24
<i>Maytenus Octogona</i>	1	0.50	0.01	0.83	0.04	0.47
<i>Capparis scabrida</i>	1	0.50	0.01	0.83	0.01	0.12
<i>Psidium sp.</i>	1	0.50	0.01	0.83	0.04	0.47
<i>Cordia lutea</i>	1	0.50	0.01	0.83	0.01	0.12
Total	200	100	1.73	100	8.46	100

AB: Abundancia Absoluta; AR: Abundancia Relativa; FA: Frecuencia Absoluta; FR: Frecuencia Relativa; DA: Dominancia Absoluta; DR: Dominancia Relativa

Índice de Valor de Importancia (IVI)

Se observó que la especie *Capparis flexuosa* es la más representativa (80.81%), mientras que *Capparis scabrida* y *Cordia lutea* son las especies con menor peso ecológico, con un 1.45% cada una (Tabla 3).

Tabla 3. IVI de las especies del bosque

Especies	A.R.	F. R.	D.R.	IVI
<i>Capparis flexuosa</i>	32.50	27.27	21.04	80.81
<i>Eriotheca discolor</i>	28.00	18.18	23.76	69.94
<i>Ceiba insignis</i>	11.50	14.88	38.06	64.44
<i>Acacia aroma</i>	7.50	8.26	3.78	19.54
<i>Caesalpinia sp.</i>	5.50	9.09	4.61	19.20
<i>Sideroxylon obtusifolium</i>	4.00	4.13	2.48	10.61
<i>Malpighia glabra</i>	3.00	4.96	2.25	10.21
<i>Jacquinia mucronata</i>	3.00	4.96	1.18	9.14
<i>Aspidosperma polyneuron</i>	2.00	3.31	1.42	6.73
<i>Clusia sp.</i>	1.00	1.65	0.24	2.89
<i>Maytenus octogona</i>	0.50	0.83	0.47	1.80
<i>Psidium sp.</i>	0.50	0.83	0.47	1.80
<i>Capparis scabrida</i>	0.50	0.83	0.12	1.45
<i>Cordia lutea</i>	0.50	0.83	0.12	1.45

Estructura Vertical

Se observó que el estrato medio, es el más predominante con individuos de alturas entre 4.5 y 8.7 (144), tal como se observa en la Tabla 4 y Figura 3.

Tabla 4. Individuos por clase de altura

Estrato	Clases de altura		Individuos Cantidad
	Rango (m)		
Piso superior	8.8 – 13.2		45
Piso medio	4.5 – 8.7		144
Piso inferior	0 – 4.4		11
Total			200

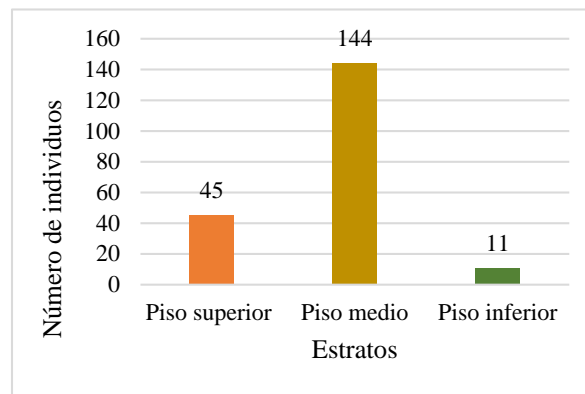
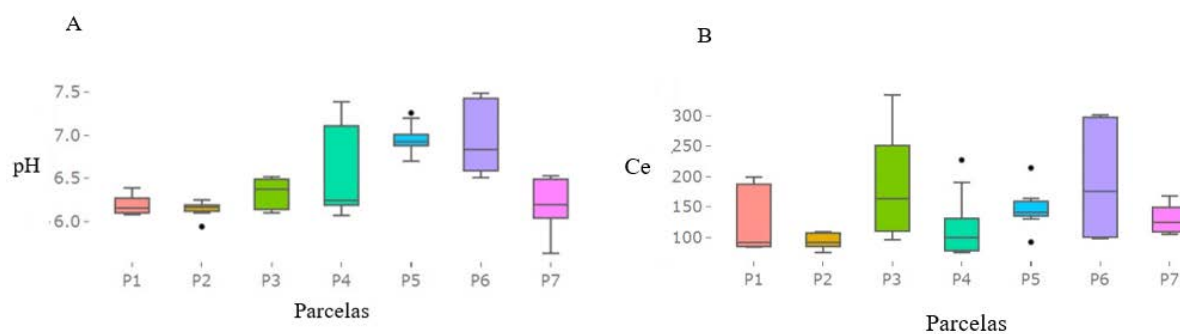


Figura 3. Estructura Vertical del bosque Gotas de Agua

Determinación de las propiedades químicas

Mediante un ANOVA y un test de Tukey, se logró obtener un boxplot que muestra el rango de pH y la conductividad eléctrica (C.E) para las siete parcelas (Figura 4).



A=Boxplot de la relación del promedio de pH por parcela en el ACP Gotas de Agua; B= Boxplot de la relación del promedio de C.E. por parcela en el ACP Gotas de Agua.

Relación del pH y sales con la vegetación del ACP Gotas de Agua

Se puede observar que existe afinidad de algunas especies en relación al pH y sales (C.E.), la distribución de las especies arbóreas en relación al pH de las parcelas se encuentra en la Tabla 5.

Tabla 5. Relación de pH con la vegetación

Parcelas	Especies	Promedio pH
	<i>Eriotheca discolor</i>	
1	<i>Jacquinia mucronata</i>	
2	<i>Sideroxylon obtusifolium</i>	
3	<i>Maytenus octogona</i>	6.28
4	<i>Capparis scabrida</i>	
7	<i>Psidium sp.</i>	
	<i>Clusia sp.</i>	
5	<i>Malpighia glabra</i>	6.96
6	<i>Cordia lutea</i>	

DISCUSIÓN

Las especies inventariadas en esta investigación mediante inventarios botánicos rápidos, transectos levantados con la metodología de Gentry y colecta de material biológico concuerdan con los estudios realizados por Marcelo-Peña et al. (2010) donde se identificaron una gran cantidad de biodiversidad de plantas endémicas, entre ellas *Eriotheca discolor*, *Jacquinia mucronata*, *Sideroxylon obtusifolium*, *Maytenus octogona*, *Capparis scabrida*, *Psidium sp.*, *Clusia sp.*, *Malpighia glabra* y *Cordia lutea* en los Bosques Estacionalmente Secos de Jaén, Perú. Gallardo, Heredia y Suárez (2013) en su estudio registraron 29 especies con un DAP ≥ 10 cm, en un área de 1.2 has, comparando con esta investigación, donde se registraron un menor número de especies (14 especies) con el mismo DAP debido a que el área fue menor (1.05 has); las especies que se registraron en común fueron: *Capparis scabrida*, *Cordia lutea* y *Eriotheca discolor*, y entre los géneros se encontraron: *Eriotheca*, *Caesalpinia*, *Capparis*, *Cordia*, *Celtis* y *Acacia*. La Torre-Cuadros y Linares-Palomino (2008) registraron 22 especies en una sola parcela, entre la más frecuente *Cordia Lutea* (registrada en 48 parcelas), en un área de 6.5 has inventariadas, a diferencia de los resultados de esta investigación, ya que esta especie se encuentra entre las que menor número de repeticiones posee con respecto a las demás, apareciendo solo en una parcela, en relación a las siete inventariadas. Se menciona que las tres especies con mayor dominancia en el área de estudio ocupan 7.01 m² representando el 82.86% del total del área basal evaluada, entre ellas, *Ceiba insignis*, siguiéndole *Eriotheca discolor* y *Capparis flexuosa*; resultados que coinciden con los reportados por Marcelo-Peña, Reynel-Rodríguez, Zevallos-Pollito, Bulnes-Soriano y Pérez-Ojeda del Arco (2007), quienes además registraron a *Capparis scabrida* con una de las especies con mayor dominancia, lo que

no concuerda con nuestros resultados. Linares-Palomino (2004), menciona que la especie más predominante en estos tipos de bosque es *Eriotheca discolor*, lo que concuerda con los resultados de esta investigación, ya que se encuentra dentro de las tres especies con mayor representatividad. En la investigación realizada por Gallardo, et al. (2013), se registraron como las tres especies más representativas a *Bursera graveolens*, *Eriotheca ruizii*, *Cordia lutea*, refutando a la última especie, ya que ésta se encuentra dentro de las menos representativas en el presente estudio. La investigación de Aguirre-Mendoza, Betancourt-Figueras, Geada-López y Jasen-González (2013), señala que la estructura horizontal estuvo representada por especies como: *Ceiba sp.*, *Tabebuia chrysantha* y *Terminalia sp.*, comparando con nuestros resultados donde también hubo presencia del género *Ceiba*.

El estrato superior registró individuos que alcanzaron alturas entre 8.8 m a 13.2 m de altura, lo que difiere con lo registrado por Marcelo-Peña (2007); en las especies *Ceiba insignis* y *Eriotheca discolor*. Según Gadow, Sánchez y Álvarez (2007); esta diferencia se debe a que la gran mayoría de bosques primarios o naturales como lo es el bosque del ACP Gotas de Agua están constituidos por árboles de diferentes edades, y en cuanto a su distribución y tamaño no es uniforme.

El pH más bajo fue 6.14 y se registró en la parcela 2, catalogado como ligeramente ácido según USDA (1975), y el pH más elevado se registró el de 6.96 (pH neutro), obtenidos en las parcelas 5 y 6. Resultados que Jaramillo (2002), señala como resultado de diversos factores, tales como, el efecto de dilución de sales a causa del contenido de CO₂ y variaciones estacionales.

Con respecto a la disponibilidad de nutrientes haciendo correlación con el pH, discernimos que existe una óptima asimilación de nutrientes según los resultados obtenidos ya que Valdemar (1994) indica que entre valores de pH mayores de 5.8 a 6.0 prácticamente todo el aluminio aparece en forma insoluble permitiendo la absorción de nutrientes y por tanto no es tóxico para las plantas; a diferencia de un pH entre 4.5 y 5.8 donde el aluminio presente afecta significativamente en el crecimiento de las plantas ya que no les permite la absorción de nutrientes indispensables para su desarrollo (Castro, 1996).

Por otro lado, el suelo del bosque del ACP no presenta elevadas cantidades de sales, dándole la característica de un suelo apto para un buen crecimiento y desarrollo de individuos arbóreos; contrastando con el estudio de Garrido (1994) donde señala que los suelos con elevadas conductividades eléctricas impiden el buen desarrollo de las plantas, teniendo como líneas generales: < 500 µs/cm, buen desarrollo; 500 – 1 000 µs/cm, aparecen problemas; >1 000 µs/cm, dificultades en las plantas.

De acuerdo al promedio del valor de pH (6.28) registrado en las parcelas 1, 2, 3, 4 y 7 se logró identificar las especies que se muestran en la Tabla 5, las cuales guardan cierta afinidad a este pH; a diferencia de

Malpighia glabra y *Cordia lutea* que poseen un mejor desarrollo a pH neutros (parcelas 5 y 6), resultados que concuerdan con los estudios realizados por Puccio (1753) donde *Malpighia glabra* no es tan exigente en cuanto al suelo, siempre y cuando el rango de pH vaya de neutro a alcalino, que sean bien drenados, no soportando encharcamientos que pueden ser letales; así como *Cordia lutea*, que puede desarrollarse a pH de 5.5 por lo menos, logrando un mejor y adecuado crecimiento a un pH neutro (Morton, 1987). Las investigaciones realizadas en los últimos años muestran una clara relación del tipo de vegetación y las propiedades físicas y químicas del suelo (Neri, Schaefer, Silva, Souza, Ferreira y Meira-Neto, 2012), así Oliveira-Filho y Ratter (2002) y Guerra, Nogueira, Borges, Alves, Menezes y Araújo (2013) afirman que el tipo de suelo juega un papel importante en la heterogeneidad de hábitats, lo que contribuye a la diferenciación fisionómica de la vegetación. Romero (2017) determinó que la variable con mayor influencia sobre la presencia y diversidad de especies es el pH del suelo, a diferencia de las demás variables edáficas, las cuales obtuvieron niveles de correlación que no resultaron significativas; al igual que esta investigación. En cuanto a la Conductividad Eléctrica, no fue un parámetro determinante en el momento de ver el grado de influencia en la vegetación, ya que mediante el ANOVA realizado, se pudo entender que existe cierta diferencia significativa entre parcelas mediante este parámetro, pero el grado de relación del promedio de C.E. Ante ello es debido mencionar que este parámetro no es considerado preciso en el momento de tomar o desechar una hipótesis.

CONCLUSIONES

El pH es un parámetro que influye en la estructura y composición del bosque del Área de Conservación Privada Gotas de Agua, ya que depende de éste la absorción de nutrientes y, por ende, su crecimiento, desarrollo y reproducción de los individuos arbóreos; mientras que la Conductividad Eléctrica, es un parámetro no influyente. Recalcando que el conocimiento de la estructura del bosque seco permite disponer de información para planificar el correcto manejo y conservación de las especies características de estos ecosistemas.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la Carrera Profesional de Ingeniería Forestal y Ambiental de la UNJ, por brindarnos las herramientas necesarias para el desarrollo de esta investigación, así como, al propietario del Área de Conservación Privada Gotas de Agua.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguirre-Mendoza, Z., Betancourt-Figueras, Y., Geada-López, G., & Jasen-González, H. (2013). Composición florística, estructura de los bosques secos y su gestión para el desarrollo de la provincia de Loja, Ecuador. *Revista Científica Avances*, 15(2), 134-146.
- Cabrera, A. & Willink A. (1973). *Biogeografía de América Latina*. Eva V. Chesneau.
- Cayola, L., Fuentes, A. & Jorgensen, M. (2005). Estructura y composición florística de un bosque seco subandino yungueño en el valle del Tuichi, Área Natural de Manejo Integrado Madidi, La Paz.
- Gadow, K. V., Sánchez, O. S. y Álvarez, J. G. (2007). *Estructura y Crecimiento del Bosque*. Göttingen, Alemania: Universidad de Göttingen.
- Gallardo, Z. T., Heredia, P. N. y Suárez, F. (2013). Flora del bosque seco de Juan Velasco Alvarado y Santa Catalina de Mosa, Piura.
- Garrido, A. (1994). *Interpretación de Análisis de Suelos*. Madrid, España: Instituto Nacional de Reforma y Desarrollo Agrario
- Guerra, T. N. F., Nogueira, M. J., Borges, A. C., Alves, M. V. G., Menezes, M. A. & Araújo, P. G. (2013). Influence of edge and topography on the vegetation in an Atlantic Forest remnant in northeastern Brazil. *Journal of Forestry Research-Springer*, 18, 200-208.
- Lamprecht, H. (1990). *Silvicultura en los trópicos. Los ecosistemas forestales en los bosques tropicales y sus especies arbóreas - posibilidades y métodos para un aprovechamiento sostenido*, GTZ. República Federal de Alemania.
- La Torre-Cuadros, M. A., & Linares-Palomino, R. (2008). Mapas y clasificación de vegetación en ecosistemas estacionales: un análisis cuantitativo de los bosques secos de Piura. *Revista Peruana de Biología*, 15(1), 31-42.
- Leal-Pinedo J. & Linares-Palomino R. (2005). Los bosques de la Reserva de Biosfera del Noroeste (Perú): Diversidad arbórea y estado de conservación. *Revista Zonas Áridas* N° 10.
- Linares-Palomino R. (2004). Los Bosques Tropicales Estacionalmente Secos: II. Fitogeografía y Composición Florística. *Arnaldoa*, 11(1), 103-138.
- Luters, A. & Salazar, J. C. (2000). *Guía para la Evaluación de la Calidad y Salud del Suelo*. [Traducido al español de United States Department of Agriculture]. Argentina: Instituto de Suelos.
- Marcelo-Peña, J. L., Reynel-Rodríguez, C., Zevallos-Pollito, P., Bulnes-Soriano, F. & Pérez-Ojeda del Arco. (2007). Diversidad, composición florística y endemismos en los bosques estacionalmente secos alterados del distrito de Jaén, Perú. *Ecología aplicada*, 6(1,2), 9-22.

- Marcelo-Peña, J. L., Pennington, R., Reynel, C., & Zevallos, P. (2010). Guía ilustrada de la flora leñosa de los bosques estacionalmente secos de Jaén, Perú: Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Morton, J. F. (1987). *Fruits of Warm Climates*. Greensboro, N.C., EE.UU.
- Neri, A.V., Schaefer, Silva, A.F., Souza, A. L., Ferreira, W. G. & Meira-Neto, J. A. A. (2012). The influence of soils on the floristic composition and community structure of an area of Brazilian cerrado vegetation. *Edinburgh Journal of Botany*, 69: 1–27.
- Oliveira-Filho, A. T. & Ratter, J.A. (2002). Vegetation physiognomies and woody flora of the cerrado biome. *The Cerrados of Brazil. Ecology and Natural History of a Neotropical Savanna*, 91-120.
- Portillo-Quintero, C. A. & Sánchez-Azofeifa, G.A. (2010). Extent and conservation of tropical dry forests in the Americas. *Biological Conservation*, 143: 144-155.
- Puccio, P. (1753). *Monaco Nature Encyclopedia*. [Traducido al español de Susana Franke].
- Ratter J.A., Askew G.P., Montgomery R. & Gifford D.R. (1978). Observations on forests of some mesotrophic soils in central Brazil. *Revista Brasileira de Botânica*, 1: 47-58.
- Romero, A. O. (2017). Relaciones de la diversidad arbórea y el suelo en el gradiente altitudinal del valle de Chanchamayo (Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Forestal). Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.
- Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado (2014). Documento de Trabajo 10: Áreas de Conservación Privada.
- United States Department of Agriculture (2014). *Soil survey laboratory methods manual*. Washington, EE.UU.
- Valdemar, F. (1994) *Nutrição mineral de plantas*. Brazil: Lavras.
- Zavaleta, A. (1992). *Edafología: el suelo en relación con la producción*. CONCYTEC



Copyright© de los autores. Titular de la licencia: Revista Pakamuros. Este artículo es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos y condiciones de la licencia Creative Commons (CC BY-NC) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>).