






Diversidad, estructura y estado sanitario de las poblaciones de los bosques de Huarangales en el valle de Ica, sur peruano

Diversity, structure and health status of Huarangales forest populations in the Ica valley, southern Peru

Zoila Magaly Cuba-Cordova ^{1*} ; Daniela Loayza-Vargas ¹ ; Isau Huamantupa-Chuquimaco ^{2,3} 

¹ Departamento Académico de Biología, Universidad Nacional de San Luis Gonzaga de Ica.

² Herbario Alwyn Gentry (HAG), Departamento Académico de Ciencias Básicas, Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios (UNAMAD)

³ Centro Ecológico INKAMAZONIA, Valle de Kosñipata, vía Cusco - Parque Nacional del Manú, Cusco, Perú.

Recibido: 12/01/2023

Aceptado: 10/03/2023

Publicado: 20/06/2023

***Autor de correspondencia:** commicarpus@gmail.com

Resumen: Las poblaciones de *Neltuma* (Fabaceae), árboles conocidos como “huarango” en el valle de Ica, en los últimos años han sido fuertemente diezmados, al punto que hoy solo se conocen pequeños remanentes y datos históricos. En el presente estudio se evaluó la diversidad, estructura y estado sanitario de la flora leñosa de cinco localidades asociadas a los bosques de huarangales. Para ello instalamos 5 parcelas de 20 x 50 m, dos en el distrito de Los Molinos (Bocatoma y Trapiche), uno en el distrito de Rosario de Yauca y dos en el distrito de Ocucaje (Callango). Se evaluaron individuos leñosos con DAP ≥ 2.5 cm, considerando variables de alturas (m), estado sanitario y fenológico. Se logró identificar 4 familias, siendo la más representativas: Fabaceae con 3 especie, Asteraceae (2 sp.), con total 7 especies, de ellas más abundantes fueron: *Acacia macracantha* (16 individuos), *Neltuma chilensis* (13), *Neltuma limensis* (10) y *Bulnesia retama* (5). La estructura está representada por individuos con DAP entre los 13 a 25 cm y alturas entre los 2 a 4 metros. Los análisis del estado sanitario evidencian que las poblaciones principalmente de *Neltuma chilensis* y *Neltuma limensis* tienen algún grado de afectación, mayoritariamente en los troncos y las hojas, siendo larvas de la mosca roja y lepidópteros los principales parásitos. Estos resultados evidencian la situación delicada y extremadamente preocupante de estas las poblaciones de huarangos, los que urgentemente necesitan de medidas para recuperar estas especies de gran importancia social y ecológica en el valle de Ica.

Palabras clave: *Prosopis*, Algarrobo, Deforestación, Riqueza

Abstract: The populations of *Neltuma* (Fabaceae), trees known as “huarango” in the Ica Valley, have been severely decimated in recent years, to the point that today only small remnants and historical data are known. In the present study, the diversity, structure and health status of the woody flora of five localities associated with huarangales forests was evaluated. To do this, we installed 5 plots of 20 x 50 m, two in the district of Los Molinos (Bocatoma and Trapiche), one in the district of Rosario de Yauca and two in the district of Ocucaje (Callango). Woody individuals with DBH ≥ 2.5 cm were evaluated, considering variables of height (m), health and phenological status. It was possible to identify 4 families, the most representative being: Fabaceae with 3 species, Asteraceae (2 sp.), with a total of 7 species, of which the most abundant were: *Acacia macracantha* (16 individuals), *Neltuma chilensis* (13), *Neltuma limensis* (10) and *Bulnesia retama* (5). The structure is represented by individuals with DBH between 13 to 25 cm and heights between 2 to 4 meters. The analyzes of the health status show that the populations mainly of *Neltuma chilensis* and *Neltuma limensis* have some degree of affectation, mainly on the trunks and leaves, with red fly larvae and lepidopterans being the main parasites. These results show the delicate and extremely worrying situation of these huarango populations, which urgently need measures to recover these species of great social and ecological importance in the Ica valley.

Keywords: *Prosopis*, Algarrobo, Deforestation, Richness.

1. Introducción

Históricamente el género *Neltuma* (algunas especies del ex género *Prosopis*), de la subfamilia Caesalpinoideae y familia Leguminosae, data sus orígenes desde el Oligoceno, hace 30 millones de años aproximadamente, y se estima que su especiación se inició hace 12 millones de años en el Mioceno tardío, (Lazo, 2018; Hughes et al. 2022).

El “Huarango”, es una especie leñosa de la familia de las Fabáceas, nativa de Perú, Colombia y Ecuador; se desarrolla principalmente en las partes más secas de estos países a lo largo de la costa del pacífico y en algunos sectores de la región andina peruana. Presenta una capacidad de nicho considerable respecto a otras especies y soporta un alto grado la deforestación. El “huarango” representa para el poblador rural iqueño un recurso elemental en su desarrollo, ya que tradicionalmente ha sido ampliamente utilizado de diversas formas, pero la falta de conciencia ambiental ha conllevado a las poblaciones de esta especie a una pérdida paulatina, ya que hoy en día se puede apreciar a diversos bosques cercanos a las ciudades que están conformados básicamente por especies exóticas (Traversa & Alejano, 2013).

El valle de Ica, caracterizado por su singularidad geográfica y climática, alberga una amplia diversidad de especies vegetales y animales, donde los “huarangos” constituyen una especie clave en este ecosistema; ello es corroborado mediante la Ordenanza Regional N 006- 2017 GORE – ICA del Gobierno Regional, donde declaran al “huarango” como Patrimonio Ecológico por ser determinado como el “árbol emblemático de la ciudad de Ica”. Actualmente hay pocos estudios de los bosques remanentes de huarangos en la ciudad de Ica, y al no contar con una información detallada el presente trabajo tiene como objetivo incrementar la información acerca del estado poblacional de este género arbóreo en pro de la generación de conciencia ambiental en la población que permita acortar la brecha importante en su revalorización

Taxonómicamente el género arbóreo *Prosopis* L. (Fabaceae), hoy es reconocido en la mayoría de sus especies como *Neltuma*, el cual tiene como distribución a toda América, en tanto que *Prosopis* solamente está restringido a los bosques secos del norte de África y Asia (Hughes et al. 2022), es por ello que, en esta investigación, se propone además realizar el tratamiento taxonomía de los especímenes de este género, mediante un muestreo exhaustivo en los bosques del valle de Ica. Por tanto, el presente proyecto tiene como objetivo conocer la diversidad, composición, estructura y el estado sanitario de las poblaciones de plantas leñosas asociadas a los bosques de huarangales en el valle de Ica.

2. Materiales y Métodos

2.1. Área de estudio

El presente estudio se llevó a cabo en cinco localidades dentro del valle de Ica, pertenecientes al departamento de Ica. Estas zonas se caracterizan por presentar un clima muy árido, con temperaturas promedios entre los 18 °C y 21 °C, con temperaturas mínimas extremas de hasta 8 °C durante el invierno, Las precipitaciones son inferiores a los 15 mm anuales. (IGN, 1989; Peñaherrera, 1969). Dentro de la provincia de Ica las localidades evaluadas se encuentran en los distritos de San José de los Molinos, Yauca del Rosario y Ocucaje (Figura 1), en las cuales se instalaron y evaluaron cinco parcelas permanentes estandarizadas cada una de 20 x 50 m, distribuyéndose de la siguiente manera: Molinos (1) y Trapiche (1), Yauca (1) y Callango (2).

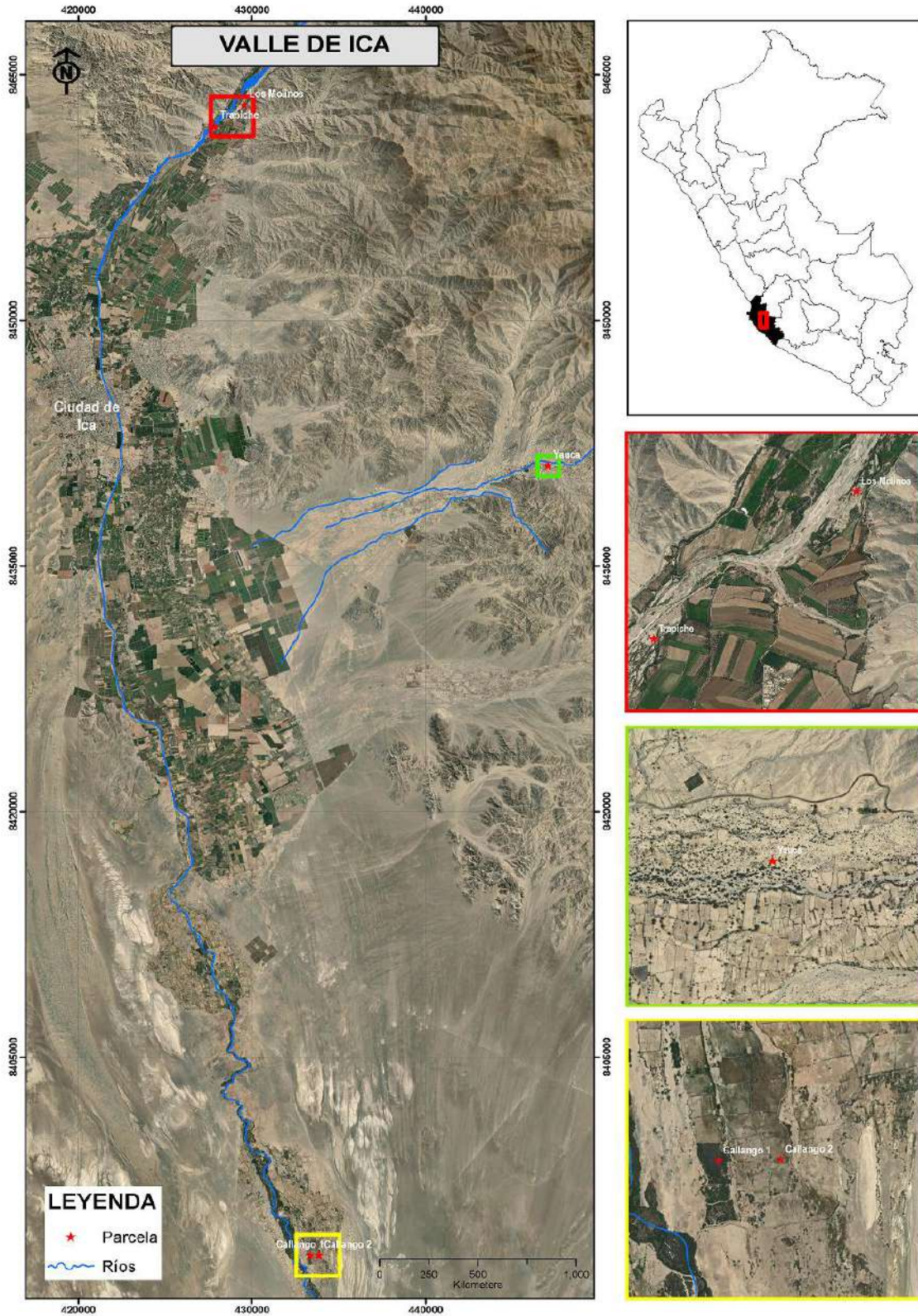


Figura 1. Mapa de ubicación del área de estudio y las zonas de muestreo.

Establecimiento y evaluación de las parcelas

Para cuantificar la riqueza y estructura del bosque, se instalaron cinco parcelas de 50 m x 20 m (0,1 ha). Método utilizado ampliamente en el inventario de plantas leñosas, dado que considera la efectividad en términos en la evaluación de los individuos y recursos logísticos (Macia 2008; Torrez et al. 2010). Se evaluaron los individuos de los árboles, arbustos y cactus de porte arbóreo (DAP) ≥ 2.5 cm, a 1,3 m sobre el suelo como el punto óptimo de medida (POM). Cada individuo fue registrado, marcado, medido (altura y diámetro), cobertura, estado sanitario de la copa y del tronco, colectado y posteriormente identificado, el material recolectado fue reconocido y examinado de acuerdo con los procedimientos taxonómicos estándar, siguiendo el sistema Angiosperm Phylogeny Group (APG IV, 2016), corroborando la información proporcionada en los herbarios virtuales de TROPICOS (www.tropicos.org) y The Plant List (www.theplantlist.org). Para el tratamiento taxonómico se basó en los procedimientos tradicionales que incluyen la descripción de las hojas: tamaño, forma e indumento de las hojas (peciolo, folíolos, foliolulos), descripción de flores y frutos. Para el estado sanitario, el estado de conservación de los troncos, hojas, patógenos presentes (FAO, 1991; Borijerdi y Zegarra, 2004; Thirakul 1998, Ramírez 2004).

2.2. Análisis de datos

Para la determinación de la riqueza, los valores de diversidad por parcela fueron calculados de dos maneras: contando cuantas especies fueron encontrados en cada parcela (riqueza de especies). En cuanto a la estructura y composición arbórea se tuvo en cuenta datos de: abundancia, frecuencia, densidad, de los individuos, también se elaboraron las clases de altura y diámetros (Condit et al. 1998). Para comparar la composición de los diámetros y alturas en cada localidad se aplicó el análisis de ANOVA, los gráficos de cajas e histogramas. Todos los análisis fueron elaborados con el software R (R Core Team, 2023).

3. Resultados

Diversidad y composición

En el estudio situacional de las poblaciones de “huarangos” realizados en los distritos de San José de los Molinos, Yauca del Rosario y Ocucaje, las cinco parcelas evaluadas determinaron que estas se encuentran íntimamente relacionadas con la diversidad de otras plantas leñosas nativas las cuales estuvieron representadas por cuatro familias, siete (7) géneros y 7 especies, siendo las Fabaceae las más predominantes con 3 especies donde género *Neltuma* estuvo representado por 2.

De los 48 individuos registrados las especies más abundantes son: *Acacia macracantha* con 16 individuos, *Neltuma chilensis* con 13 y *Neltuma limensis* con 10 (Tabla 1 y Figuras 2, 3 y 4).

Tabla 1. Composición taxonómica y estructural de las plantas leñosas evaluadas en el valle de Ica.

Localidad	Familia	Genero	Especie	Individuos
Callango	Fabaceae	<i>Acacia</i>	<i>Acacia macracantha</i> Humb. & Bonpl. ex Willd	7
			<i>Neltuma limensis</i> Benth	8
		<i>Neltuma</i>	<i>Neltuma chilensis</i> (Molina) C.E. Hughes & G.P. Lewis	11
Molinos	Asteraceae	<i>Baccharis</i>	<i>Baccharis salicifolia</i> (Ruiz & Pav.) Pers.	1
		<i>Pluchea</i>	<i>Pluchea chingoyo</i> (Kunth) DC	1
	Fabaceae	<i>Acacia</i>	<i>Acacia macracantha</i> Humb. & Bonpl. ex Willd	5
Trapiche	Fabaceae	<i>Neltuma</i>	<i>Neltuma chilensis</i> (Molina) C.E. Hughes & G.P. Lewis	1
	Fabaceae	<i>Acacia</i>	<i>Acacia macracantha</i> Humb. & Bonpl. ex Willd	4
		<i>Neltuma</i>	<i>Neltuma chilensis</i> (Molina) C.E. Hughes & G.P. Lewis	1
Yauca	Asteraceae	<i>Pluchea</i>	<i>Pluchea chingoyo</i> (Kunth) DC	1
	Bignoniaceae	<i>Tecoma</i>	<i>Tecoma fulva</i> (Cav.) G. Don	1
	Fabaceae	<i>Neltuma</i>	<i>Neltuma limensis</i> Benth	2
	Zygophyllaceae	<i>Bulnesia</i>	<i>Bulnesia retama</i> (Gillies ex Hook. & Arn.) Griseb	5
Total				48



Figura 2. *Neltuma chilensis* (Molina) C.E. Hughes & G.P. Lewis. **A.** Frutos verdes, **B.** Frutos en maduración; **C.** Flores, **D.** Inflorescencia; **E, F.** Hojas; **G.** Fruto maduro; **H.** Corteza agrietada

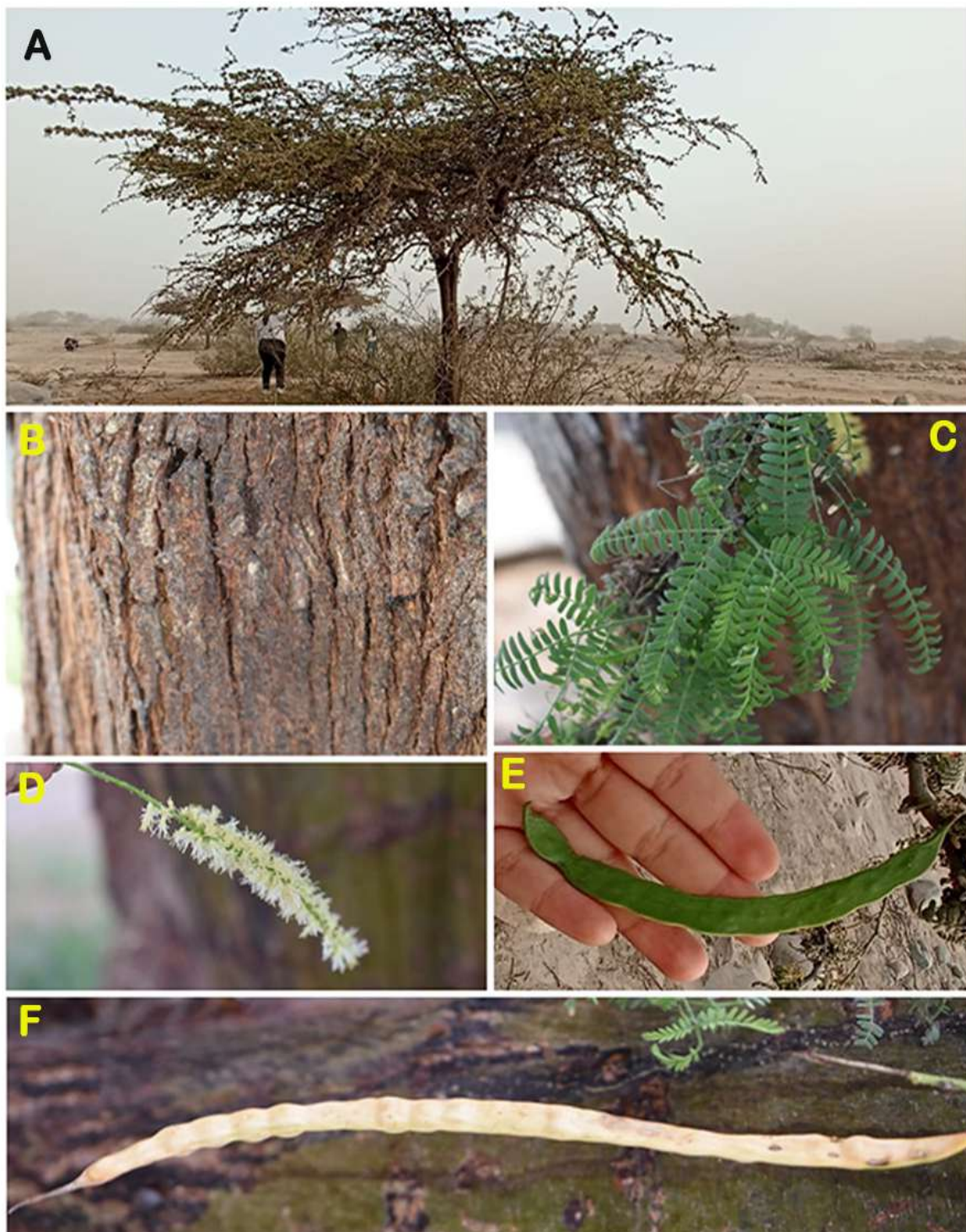


Figura 3. *Neltuma limensis* Benth, **A.** Ejemplar en campo; **B.** Corteza agrietada; **C.** Muestra de hojas algunas sanas en la parte superior y en la parte baja con daños en los foliolulos; **D.** Inflorescencia; **E.** Fruto verde; **F.** Fruto maduro.



Figura 4. Especies de plantas leñosas evaluadas en los bosques de “huarangales”, A. *Pluchea chingoyo*, B. *Baccharis salicifolia*, C. *Bulnesia retama*, D. *Tecoma fulva*, E y F. *Acacia macracantha*.

La parcela que tiene la mayor riqueza de especies fue la de Yauca (Figura 5a) con 4 especies (*Pluchea chingoyo*, *Tecoma fulva*, *Neltuma limensis* y *Bulnesia retama*), en las demás parcelas se encontraron a tres especies en cada una.

El hábito de las plantas leñosas está representado por árboles y arbustos, de las cuales podemos distinguir que 39 individuos arbóreos y 9 arbustivos. De estas la mayor parte de los árboles están presente en Callango con más individuos (26), las demás localidades presentaron menor número de individuos arbóreos y arbustivos (Figura 5b).

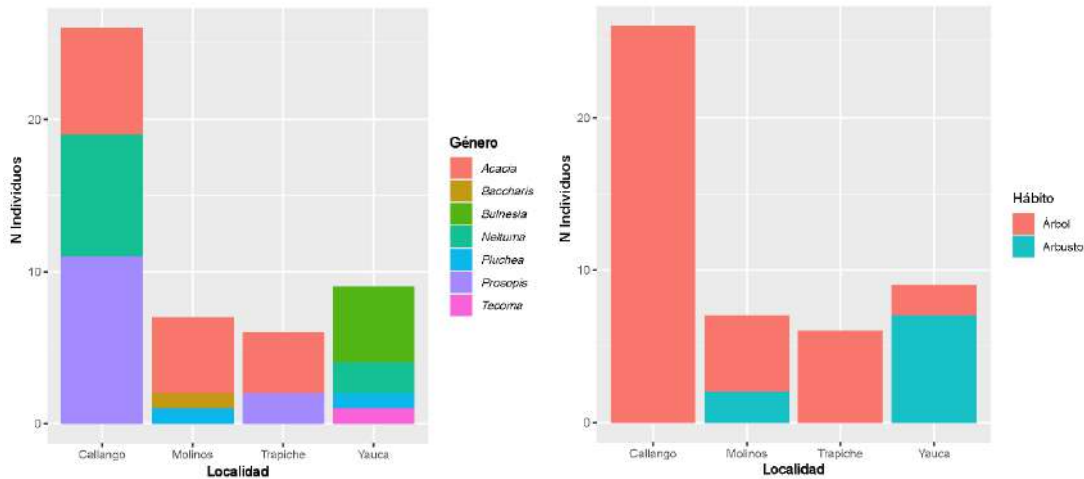


Figura 5. a. Distribución de las taxas en las parcelas, b. Distribución de individuos en parcelas según sus hábitos.

Estructura del bosque

Los tallos presentes en las parcelas de las diferentes localidades están conformados por diferentes estratos tanto en diámetros y alturas. En cuanto a los diámetros la frecuencia de grosores de los tallos, en las parcelas de Los Molinos están presentes clases de diámetros menores hasta los más gruesos o desarrollados (hasta 43 cm). De éstos los diámetros con mayor proporción y frecuencia están representados entre los 13 a 25 cm (Figura 6A).

Mayor parte de los DAP corresponden a la especie *Neltuma limensis* (huarango). Las otras localidades de Callango, Trapiche y Yauca están más representadas por especies de plantas leñosas con DAP menores o delgados, y estos están entre los 3 a 12 de DAP (Figura 6A).

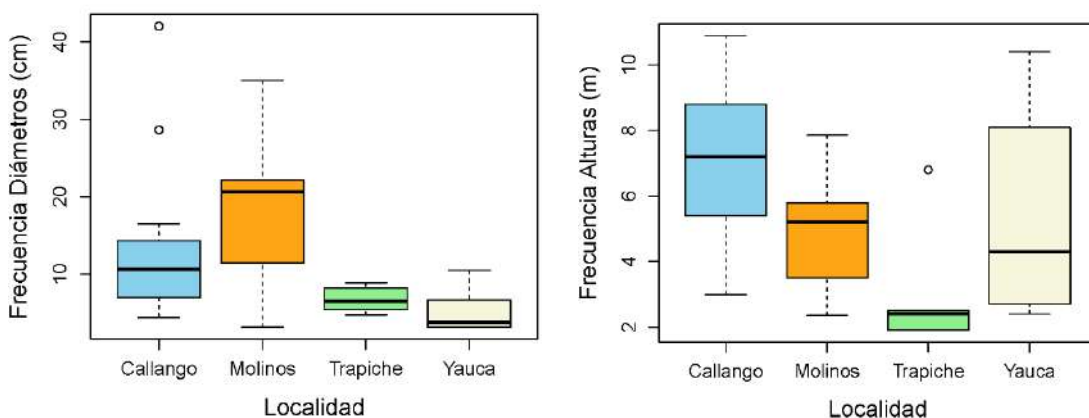


Figura 6. Comparación de las frecuencias de A. Diámetros de en cada localidad (ANOVA $p=0.0042$), B. Alturas presentes en cada localidad (ANOVA, $p=0.0039$)

En cuanto a las alturas en las localidades de Callango, Molino y Yauca se tienen las mayores variaciones, siendo desde alturas pequeñas (de 2 a 4) hasta los 12 m en los árboles más adultos

(Figura 6b); en cambio en la parcela de Trapiche están integradas principalmente por individuos de baja altura (Figura 6b). La comparación en cada localidad tanto de las DAP y alturas de los árboles, mediante el test de ANOVA, revela que entre las 5 localidades hay diferencias significativas en cuanto a estas dos variables (DAP con $p=0.0042$ y altura con $p = 0.0039$) en los individuos evaluados, lo que se traduce en que no hay una uniformidad o similitud de estructura en las 5 localidades.

Estado sanitario

Los análisis del estado sanitario evidencian que las poblaciones principalmente de *Neltuma chilensis* y *Neltuma limensis* tienen algún grado de afectación tanto en las raíces, tronco, hojas y frutos.

Del total de individuos las que mostraron mayor afectación fueron los individuos arbóreos, siendo en menor proporción o raramente las especies arbustivas como *Pluchea*, *Baccharis*, *Bulnesia* y *Tecoma* (Tabla 2).

Tabla 2. Datos de estado sanitario en las diferentes taxas y localidades.

Localidad	Taxa/Género	Estado sanitario	Individuos
Callango	<i>Acacia</i>	Infestado	5
		Sano	2
	<i>Neltuma</i>	Infestado	8
		Sano	11
Molinos	<i>Acacia</i>	Infestado	2
		Sano	3
	<i>Baccharis</i>	Sano	1
	<i>Pluchea</i>	Sano	1
Trapiche	<i>Acacia</i>	Infestado	1
		Sano	3
	<i>Neltuma</i>	Sano	2
Yauca	<i>Bulnesia</i>	Infestado	2
		Sano	3
	<i>Neltuma</i>	Infestado	1
		Sano	1
	<i>Pluchea</i>	Sano	1
<i>Tecoma</i>	Sano	1	
Total			48

Las estructuras donde mayor afectación se documentó fueron en el tronco (Figura 7a), donde se observó que estaban infestados de agentes patógenos como hongos, dípteros (mosca roja), entre otros. La mosca roja afecta principalmente a las hojas, consumiéndolas y dejando los huevos para que las larvas se alimenten de ellas. En cuanto a los fustes, para todas las poblaciones evaluadas aproximadamente el 35% corresponden a las categorías de buena, regular y deficiente (Figura 7b).

Mediante la inspección entomológica de las plagas, se observaron manchas blanquecinas a nivel de los foliolulos (Figura 8). Lo que debido a sus características hace sospechar que la planta haya sido infestada por *Enallodiplosis discordis*, otras fueron encontradas a nivel de los frutos, donde se pudo observar la presencia de larvas de polillas de la familia Tortricidae del género *Eccopsis*

sp. (Figura 9), así como la presencia del estado larvas y adulto de *Aegomorphus aff. jaspideus*, Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre, 2022.

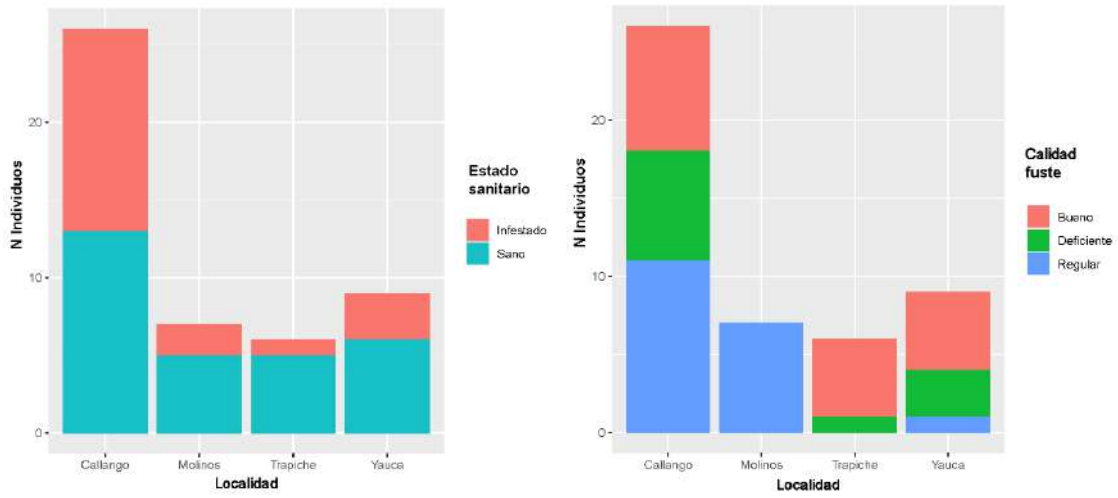


Figura 7. A. Estado de sanidad de los individuos evaluados. B. Calidad del Fuste.

En cuanto al estado fenológico, los resultados revelan que, durante la evaluación para todo el valle de Ica, la proporción de individuos registrados no están en estado fértil, es decir en floración y fructificación. Mas bien fue común registrar en estado vegetativo.



Figura 8. Hojas de *Neltuma limensis* con indicios de daños.



Figura 9. A. Fruto con presencia de daños mecánicos; B: Larva de *Eccocopsis* sp (Trotircidae); C y D: estados adulto y larval de *Aegomorphus* aff. *jaspideus*.

4. Discusiones

Diversidad y composición

En nuestro estudio poblacional se determinó la escasa presencia de individuos de “huarangos” en la zonas muestreadas de Yauca y Callango, lo que discrepa por lo expuesto por el cronista

Bernabé Cobo (citado en el Marqués de Villacurí, 2018, p. 33) donde los valles más abundantes de huarangos son los de Ica y Nazca; tal como lo expuesto por Weberbauer en 1945, en su descripción del valle de Ica la cual la divide en: *Ica hacia abajo* donde describe la presencia de gigantescos algarrobales que se extendían a los largo del río hasta el mar, corroborado además por el Padre Calancha en el año 1639 (como se citó por el Marqués de Villacurí, 2019, p.10) Por otra parte, coincidimos en que esta zona es la más diversa en flora leñosa viéndose reflejado en nuestros resultados por las zonas de Rosario de Yauca y Ocucaje presentan la mayor diversidad taxonómica y de individuos respectivamente. Esta disminución poblacional se debería a la tala indiscriminada de los árboles, por el uso indiscriminado de su carbón (Pardo y Pardo, 2004) lo que ha conllevado a la desaparición de los bosques incrementando inherentemente la desertificación (Marqués de Ayaví, 2018), esto es corroborado por el D.S.043-2006-AG. Donde categorizan al “huarango” como Vulnerable (VU).

Hasta la fecha el estudio más completo referente a la taxonomía del género *Prosopis* en nuestro país lo constituye la obra “Algarrobos del Perú” por Vásquez y col, en el 2010, en ella reportan un total de 10 especies de *Prosopis* entre ellas: *Neltuma chilensis* (Molina) Stuntz.emens Burkart, *Neltuma limensis* Benth in Hook, *Prosopis pallida* (Humboldt & Bonpland ex Willd.) H.B.K. De las especies mencionadas, los autores señalan a *Neltuma limensis* Benth in Hook con una distribución geográfica en los departamentos de Lambayeque, La Libertad, Arequipa e Ica en el distrito de Ocucaje. Esto es corroborado en nuestro estudio ratificándose la presencia de *Neltuma limensis* Benth y *Neltuma chilensis* (Molina) Stuntz.emens Burkart, en las zonas de estudio.

Respecto a *P. limensis* conocido vernacularmente como “el huarango de la región Ica” (Whaley & col. 2010), este fue considerado por diversos autores como sinónimo de *P. pallida* tenemos así que Burkart lo reporta de esta manera en el año de 1976 (Vásquez, 2010), además en Marqués de Villacurí (2018) menciona en su obra que en la ciudad de Ica existe una confusión entre estas especies.

Según lo dispuesto en la página de Trópicos (2023) en el Perú se identifican 11 especies del género *Prosopis*, de los cuales es *P. limensis* es reportado para el departamento de Ica, con una distribución que abarca a toda la costa del Perú desde los 0 – 1500 msnm y taxonómicamente se le considera como sinonimia de *P. pallida*, la misma que es asignada para el norte del país al igual que *Prosopis juliflora* (Sw.) DC. (Whaley et al. 2010). Respecto a esta última Pardo y Pardo en el 2004 en su obra sobre el documental de Ica la adjudica como la “representativa del valle de Ica”.

Estructura de bosque

En las parcelas evaluadas se pudo determinar que las especies de huarangos no se encuentran aisladas, por lo contrario, están formando comunidades con otras especies representativas como *Acacia macracantha*, *Bulnesia retama* (5), *Pluchea chingoyo*, *Baccharis salicifolia* y *Tecoma fulva*, corroborado por autores como Mostacero et. al. (2007). Fueron en las parcelas de los Molinos donde se registraron los diámetros y alturas mayores por su cercanía a la escorrentía de agua (monte ribereño), además se pudo percibir en las zonas aledañas rodeadas de cerros cubiertos por especies como cactáceas y tillandsias; con lo cual discrepamos por lo expuesto por Weberbauer en su descripción de *Ica hacia arriba* (zona de los Molinos) donde describe a los cerros de este sector sin vegetación alguna. En las parcelas de Yauca y Callango se reportaron especies con menor DAP y altura por haberse ubicado en hábitats áridos, de bosque seco y de bosque de colinas según Mostacero et.al. (2007) indican que estas son características de comunidades xerofíticas cuya predominancia son plantas de cactáceas, herbáceas, árboles y arbustos. todas

ellas con adaptaciones a zonas desérticas de elevadas temperaturas y bajas precipitaciones (menor a 250 mm), además de suelos arenosos, áridos, arenosos-pedregosos.

Estado sanitario

Las afectaciones observadas por manchas blanquecinas a nivel de las hojas confirman los daños presentados por *Enallodiplosis discordis* (Whaley, et. al. 2020 y Juárez y Gonzáles, 2020).

Esta disminución poblacional se debería a la tala indiscriminada de los árboles, por el uso indiscriminado de su carbón (Pardo y Pardo, 2004) lo que ha conllevado a la desaparición de los bosques incrementando inherentemente la desertificación (Marqués de Ayaví, 2018)

5. Conclusiones

Las actividades antropogénicas no controladas adecuadamente hacen que los huarangos se vean afectados de manera paulatina lo que conlleva a un impacto negativo no solo en la pérdida de sus poblaciones si no en su productividad y regeneración de las especies, mediante la reforestación y el uso sostenible del mismo.

Financiamiento

No financiado

Conflicto de intereses

Los autores deben declarar mediante una carta (directrices para autores), que no existe conflictos de interés en relación con su trabajo.

Contribución de autoría

Conceptualización: Primer Autor; Metodología: Primer Autor; Segundo Autor y Administración del proyecto: Primer Autor y Tercer Autor.

Referencias bibliográficas

- Borujerdi, E. y Zegarra, R. (2004). Evaluación de la variabilidad morfológica de *Neltuma chilensis* en la región de Tacna y su relación con los factores ecológicos del medio desértico. *Ciencia & Desarrollo*, 8 (1), 107 - 115. DOI. <https://doi.org/10.33326/26176033.2004.8.156>
- Condit, R., Pitman, N., Leigh, E.G., Chave, J., Terborgh, J., Foster, R.B. et al. (2002) Beta-diversity in tropical Forest trees. *Science*, 295(5555).
- Hughes CE, Ringelberg JJ, Lewis GP, Catalano SA (2022). Disintegration of the genus *Prosopis* L. (Leguminosae, Caesalpinioideae, mimosoid clade). In: Hughes CE, de Queiroz LP, Lewis GP (Eds) *Advances in Legume Systematics 14. Classification of Caesalpinioideae Part 1: New generic delimitations*. *PhytoKeys* 205: 147-189.
- Juárez, N. & González, U. (2020). Lista taxonómica actualizada de los insectos asociados a *Prosopis pallida* (Humb. & Bonpl. ex. Wild.) Kunth (Fabaceae) de la región Piura, Perú. *Graellsia*, 76 (2): 1-57. <https://doi.org/10.3989/graelesia.2020.v76.263>
- Lazo, J. (2018). *La edad de los árboles de Neltuma limensis Benth en el Santurio histórico Bosque de Pomac - Lambayeque*. (Tesis de Maestría). Universidad Nacional "Agraria La Molina". Lima. Recuperado de <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/3804>
- Macía, M. J. (2008). Woody plants diversity, floristic composition and land use history in the Amazonian rain forests of Madidi National Park, Bolivia. *Biodiversity and Conservation* 17: 2671-2690

- Marqués de Villacurí, (2018). *Plantas Medicinales. 2: El Molle - El Huarango*. Ediciones "Anfiti" Ica, Perú.
- Marqués de Villacurí, (2019). *El Huarango : Etimología - Descripción Botánica, Utilidad . Poesías - Canciones. Sérvulo Gutierrez y el Huarango Parque Ecológico "Golda Maier"* Ediciones "Anfiti" Ica, Perú.
- Mostacero, J. , Mejía, F. , Zelada, W. y Medina, C, (2007). *Biogeografía del Perú*. Biblioteca Nacional del Perú N° 2007 - 12623.
- Ordenanza Regional N° 0006-2017-GORE-Ica. (2017, 24 de marzo). Diario el Peruano. N° 14027.
- Pardo, J., Pardo, E. (2004). *Ica sus Hombres y sus Leyendas. Documental I Parte*. Editorial Escuela Nueva.
- Peñaherrera, C. (1969). *Geografía general del Perú. Síntesis*. Tomo I-Aspectos físicos. Derechos reservados. Lima.
- Ramírez - Padilla, B. y Goyes. R. (2004). *Botánica. Generalidades, Morfología y Anatomía de las Planta superiores*. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/305566736_Botanica_Generalidades_Morfologia_y_Anatomia_de_plantas_superiores.
- R Core Team. (2023). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, AT. <https://www.R-project.org/>.
- Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (2022). *Guía para la identificación de insectos asociados al algarrobo Prosopis pallida (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Kunth. Volumen I: Tumbes*. <http://repositorio.serfor.gob.pe/handle/SERFOR/924>
- Thirakul, S. (1998). *Manual de Dendrología del Bosque Latifoliado*. Recuperado de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/viewer.html?pdfurl=http%3A%2F%2Fwww.itto.int%2Ffiles%2Ffitto_project_db_input%2F2017%2FTechnical%2Fpd8-92-4%2520rev2(F)%2520s%2520pg1-169_Manual%2520de%2520Dendrolog%25C3%25ADa_S.pdf&cLen=38042754&chunk=true
- Torrez, V., P. M. Jørgensen & M. J. Macía. 2010. La diversidad alfa y beta en relación a variables abióticas en un bosque seco. pp. 217–234. In: S. G. Beck, N. Paniagua-Zambrana, R. P. López. & N. Nagashiro (eds.) Biodiversidad y Ecología en Bolivia: simposio de los 30 años del Instituto de Ecología. Instituto de Ecología, Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia.
- Traversa, I. y Alejano, M. (2013). Caracterización, distribución y manejo de los bosques nativos en el norte de Uruguay. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 84, 249 – 262. DOI. 10.7550/rmb.23314.
- Vásquez, L.; Ecurra, J. y Huamán, A. (2010). *Los Algarrobos del Perú*. Infoagro, Lambayeque- Perú.
- Weberbauer, A. (1945). *El mundo vegetal de los andes peruanos*. Ministerio de agricultura, Lima-Perú.
- Whaley, O, Borda C, Moat J, Wilkinson T, Bravo A, Gagné R, 2020. Ecología y diagnóstico de *Enallodiplosis discordis* (Diptera:Cecidomyiidae): un nuevo defoliador feroz con repercusiones directas en la pérdida del bosque seco de Prosopis y los medios de vida en Perú. *Revista peruana de biología* 27(3): 451 - 482. doi: <http://dx.doi.org/10.15381/rpb.v27i4.19200>