

Composición florística y riqueza de la flora vascular de las Lomas de Mangamarca, Lima, Perú, durante el período 2013-2014

Floristic composition and richness of the vascular flora of Mangamarca's fog oasis, Lima, Peru, from 2013 to 2014

Víctor Raúl Cornejo-Badillo^{1*}, Julio Leonardo Collazos-Huamán¹, Akira Armando Wong-Sato^{2,3}, Lizbeth Carol Cruz-Ledesma^{1,4}, Alcides Garzon-Flores⁵

Resumen

Las lomas costeras son ecosistemas compuestos por abundante vegetación herbácea xerófila y estacional, únicamente distribuidas a manera de islas a lo largo del desierto costero de Perú y Chile. Este ecosistema presenta una gran diversidad florística y muchas especies endémicas dentro del territorio peruano, sin embargo, han sido clasificados como frágiles por la disminución de sus superficies, debido al crecimiento urbano. Es posible contribuir al conocimiento y conservación de este ecosistema mediante el estudio de su composición florística a lo largo de gradientes altitudinales y diversidad. Por tanto, el objetivo de este estudio fue determinar la composición florística y riqueza de la flora vascular de las Lomas de Mangamarca durante el periodo 2013 y 2014, a lo largo de tres diferentes rangos altitudinales y establecer si el efecto de los tres rangos altitudinales es significativo para afirmar que se tienen tres grupos de comunidades vegetales diferentes en estas Lomas. Se registraron 53 especies, siendo el 86,8% nativas y el 22,6% endémicas. La gran mayoría fueron especies herbáceas (74% del total de especies), y solamente una especie arbórea fue registrada, *Vasconcellea candicans* (Caricaceae). El rango altitudinal de 500–650 msnm fue el que presentó la mayor riqueza (41 especies) y 16 especies se encontraron dentro de los tres rangos altitudinales estudiados.

Palabras clave: altitud, distribución, lomas costeras, rango altitudinal, transectos

Abstract

Fog oasis is an ecosystem composed of abundant and seasonal xerophilous herbaceous vegetation, which are exclusively distributed as vegetation patches throughout the coastal deserts of Peru and Chile. Fog oases present a great floristic diversity, with many endemic species within the Peruvian territory. Nevertheless, these ecosystems are classified as fragile due to their decreasing surfaces, caused by urban growth. It is necessary to investigate the variation in species composition of their altitudinal gradients in order to understand their biogeography and ecology, thereby contributing to plans of conservation. The present study determined the floristic composition of the vascular flora of the Mangamarca's fog oasis during the 2013-2014 period. We examined the different altitude ranges, and determined whether altitude in those ranges shapes species richness and composition. We recorded 53 species, 86.8% of which were native and 22.6% endemic. The vast majority were herbaceous species (74% of the total species), and only one of tree species was identified, *Vasconcellea candicans* (Caricaceae). The altitude range of 500–650 meters above sea level presented the highest richness (41 species). There were 16 species distributed in the three altitudinal ranges examined.

1. Restaura Perú Group SAC.

2. Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional Agraria La Molina.

3. División de Ecología Vegetal, CORBIDI.

4. Escuela Profesional de Geografía, Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

5. Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur.

* Autor para correspondencia: <victorcornejobadillo@gmail.com>



Keywords: altitude, altitudinal range, distribution, fog oases, transects

INTRODUCCIÓN

El desierto costero del territorio peruano y chileno se presenta como un cinturón continuo muy árido de más de 3.500 km de extensión, de norte a sur, y ubicado de manera estrecha en la vertiente occidental de la Cordillera de los Andes (Rundel et al., 1991). A lo largo de este ecosistema, se encuentra un ecosistema diferente, que se distribuye a manera de islas de abundante vegetación sobre las colinas y lomadas medianas expuestas a neblinas invernales, conocido como las lomas costeras u “oasis de neblinas” (Dillon et al., 2003; Ferreyra, 1993; MINAM, 2019). Las lomas costeras son formaciones vegetales xerófilas, estacionales y ricas en endemismos vegetales, donde predomina la vegetación herbácea y en ciertas ocasiones se encuentran árboles dispersos (MINAM, 2019). Su distribución es exclusiva para Sudamérica, desde la península de Illescas en la región de Piura, los Cerros Campana y Cabezón en Trujillo, Perú (8 °S), hasta Huasco y Coquimbo, en Chile (30 °S). Se encuentran entre las altitudes de cero y 1000 msnm (Cuba-Melly y Odar, 2018; Sotomayor Melo y Jiménez Milón, 2008), principalmente entre los 600 y 900 msnm (Dillon et al., 2003; Ferreyra, 1993). En Perú, actualmente se distribuyen en los departamentos de Piura, Lambayeque, La Libertad, Ancash, Lima, Ica, Arequipa, Moquegua y Tacna (8 °S – 18 °S), abarcando una superficie aproximada del 0,23% del territorio peruano (294.033,05 ha), siendo uno de los ecosistemas peruanos con menor superficie (MINAM, 2019).

Las lomas se forman por influencia de fuertes neblinas provenientes del anticiclón del pacífico sur que atraviesan los litorales e interceptan las estribaciones de la cordillera de los Andes, especialmente en laderas y quebradas pedregosas orientadas hacia el oeste (Ferreyra, 1993). Mediante este intercepto, el agua atmosférica de las neblinas se condensa y precipita, permitiendo el desarrollo de la vegetación (Dillon et al., 2003; Muenchow et al., 2013a). Este proceso estacional ocurre típicamente entre los meses de junio y septiembre (Ferreyra, 1986), donde el ecosistema

alcanza elevados niveles de humedad relativa (>80%) (MINAM, 2019), así como una mayor diversidad vegetal en los alrededores de afloramientos rocosos, y de individuos arbustivos y arbóreos (Lleellish et al., 2015). En contraste, entre diciembre y abril se aprecia una disminución en los niveles de humedad atmosférica, que resulta en suelos desprovistos de vegetación, a excepción de algunas especies de cactáceas, tillandsias, geófitas, arbustos xerófitos y árboles que cumplen su ciclo de floración en verano (MINAM, 2015).

Las formaciones de lomas de Chile y Perú presentan una alta diversidad de plantas vasculares en comparación con otros ecosistemas dependientes de nieblas de Norteamérica y África del sur (Dillon et al., 2003; Schulz et al., 2011); asimismo, presentan un elevado número de géneros y especies endémicas de flora (Balaguer et al., 2011; Mostacero et al., 1996; Rundel et al., 1991). En Perú, estos ecosistemas presentan aproximadamente 675 especies de angiospermas, siendo el 30% endémicas (Moat et al., 2021). Entre estos endemismos, son típicas las especies pertenecientes a los géneros *Domeykoa* (Apiaceae), *Mathewsia* (Brassicaceae), *Nolana* (Solanaceae), *Palaua* (Malvaceae) y *Weberbauerella* (Facabaeae) (Ferreyra, 1986). En las Lomas de Mangomarca, se han encontrado altos niveles de riqueza y endemismos de flora vascular, con 51 especies y nueve de ellas endémicas (Santa Cruz et al., 2020).

En las lomas, es común encontrar las máximas riquezas de especies en las áreas de elevaciones medias (Muenchow et al., 2013a; Rahbek, 2005), debido a sus condiciones ambientales que permiten una mayor disponibilidad de agua (Borthagaray et al., 2010; Muenchow et al., 2013a), y con ello, el desarrollo de plantas vasculares (Krömer et al., 2006) y musgos (Ah-Peng et al., 2012). Estas zonas de máxima riqueza se encuentran a elevaciones inferiores y adyacentes a la región de inversión térmica. A medida que se asciende altitudinalmente, en esta región se alcanza el punto de máxima condensación de la niebla, y por tanto el de mayor humedad (Schemenauer y

Cereceda, 1993). Esta región coincide con la altitud promedio de desarrollo de las lomas en el Perú, la cual es 500 msnm (Moat et al., 2021). En Perú son escasos los estudios que analizan la riqueza y composición de especies a lo largo de los gradientes altitudinales de las lomas (Muenchow et al., 2013a, 2013b); no obstante, existe un único estudio previo en las Lomas de Mangamarca, el cual evaluó la correlación entre variables ambientales como pendiente, humedad y altitud, y la cobertura y riqueza de especies (Padilla, 2018).

Las lomas son un ecosistema sumamente sensible a los cambios climáticos y al impacto antrópico, y este último las ha alterado drásticamente a lo largo de la historia (Beresford-Jones et al., 2015). Desde la época colonial, estos ecosistemas han sido impactados por actividades de ganadería intensiva (Galán de Mera et al., 2011; Muenchow et al., 2013a; Trinidad et al., 2012), e introducción de especies europeas (Galán de Mera et al., 2011), las cuales extinguieron localmente a especies con menor adaptabilidad a la competencia (Muenchow et al., 2013a). Hace cinco siglos, las lomas ocuparon más de 15.000 km², cuando servían de sustento a centros poblados importantes (Engel, 1981). Sin embargo, en la actualidad, estas comunidades vegetales abarcan en el Perú solo 6.964 km², y en Chile una extensión de 1.714 km² (Moat et al., 2021). Esta dramática disminución en su extensión se debe principalmente al crecimiento urbano (Tovar et al., 2018); sobrepastoreo; deforestación (Mostacero et al., 1996) y, en menor medida, a la minería (Miyasiro y Ortiz, 2016). Por otro lado, el cambio de uso de suelo es la principal amenaza para las especies endémicas (Dillon et al., 2003; Whaley et al., 2010), como se ha reportado en dos estudios realizados en las Lomas de Mangamarca (Padilla, 2018; Santa Cruz et al., 2020).

Datos recientes estiman que el 58% de la población del Perú vive en ciudades costeras próximas a las lomas, donde los más altos niveles de presión antropogénica se encuentran en ciudades como Lima, Chiclayo, Trujillo y Chimbote (Moat et al., 2021). El crecimiento urbano es una continua amenaza para las lomas costeras cercanas a las ciudades, estas han sido ocupadas por las poblaciones aledañas, ocasionando una acelerada reducción de su superficie (Pollack

et al., 2020; Rodríguez, 2015; Santa Cruz et al., 2020; Trinidad et al., 2012). Si bien el mayor impacto se evidenció en la década de 1980, la amenaza antrópica continúa hasta la actualidad (Pollack et al., 2020), afectando la extensión, cobertura vegetal y diversidad florística de este ecosistema (Moat et al., 2021; Trinidad et al., 2012). A pesar de haber sido clasificadas como ecosistema frágil (Tovar et al., 2018), científicos y autoridades han prestado poca atención a la problemática de las lomas (Pollack et al., 2020). Actualmente, solo el 3,3% de la extensión de las lomas en el Perú se encuentra conservada dentro de un área protegida (Moat et al., 2021).

Los estudios que relacionan la variación de la riqueza y composición de especies con los gradientes ambientales son indispensables para entender la ecología de comunidades y biogeografía (MacArthur, 1984; Muenchow et al., 2013a; Whittaker, 1967). Esta información puede destinarse para el diseño de proyectos con fines de conservación y manejo (Pomara et al., 2012). Las Lomas de Mangamarca, y demás lomas del territorio nacional, han sido poco estudiadas en estos aspectos, y predomina la noción del ecosistema de lomas como una unidad homogénea; asimismo continúan siendo escasos los estudios en composición florística, y su relación con la altitud. Estos vacíos de información requieren ser cubiertos para permitir el desarrollo de políticas y planes orientados a la conservación de este ecosistema. Por tanto, el objetivo de este estudio fue determinar la composición florística y riqueza de la flora vascular de cada uno de los tres rangos altitudinales de las Lomas de Mangamarca, durante el periodo 2013 y 2014. Los resultados obtenidos mostraron altos niveles de diversidad y endemismos en estas lomas, no obstante, el factor altitud no fue significativo para determinar que existen tres grupos de comunidades vegetales diferentes, correspondientes a los tres rangos altitudinales.

METODOLOGÍA

Área de estudio

El estudio se llevó a cabo en las Lomas de Mangamarca (11° 58' 50" – 12° 01' 00" S, 76° 59' 30" – 76° 57' 10" O), ubicadas en las laderas occidentales del cerro

Balcón en ambos lados de la quebrada Mangomarca en el distrito de San Juan de Lurigancho, departamento de Lima, Perú (Santa Cruz et al., 2020). El área de muestreo se encuentra entre los 350 y 824 msnm, en la quebrada de dirección SO, ubicada entre los sectores de Los Sauces y Campoy, siendo accesible por la urbanización denominada Asociación de Propietarios de Vivienda de Mangomarca Alta (APTL) (figura 1).

Muestreo y caracterización de estratos altitudinales

Se realizaron 19 visitas durante el periodo de junio del año 2013 hasta mayo del año 2014. Las visitas se llevaron a cabo cada 15 días durante los meses de época húmeda (junio-diciembre), y de manera mensual durante los meses de época seca (enero-mayo). Se instalaron diez transectos de 5 m × 200 m, donde se evaluó la riqueza de especies. Se instalaron tres transectos en cada rango altitudinal establecido: 350–500 msnm (A1), 500–650 msnm (A2) y 650–800 msnm (A3). Adicionalmente, se instaló un transecto

a una altitud por encima de los 800 msnm, que se estableció en una zona de roca maciza (Aguilar, 1976), la cual presenta una comunidad vegetal con mayor abundancia de especies xerófitas y semixerófitas (Aguilar, 1976; Brack y Mendiola, 2004). El transecto establecido en la zona de roca maciza se excluyó del análisis de composición florística y riqueza, con el fin de no alterar las tres repeticiones para cada rango altitudinal. Sin embargo, este transecto se consideró dentro del rango altitudinal A3 para los análisis de riqueza total de las lomas, y de especies únicas y generalistas (figura 1). Asimismo, la delimitación de los rangos altitudinales se realizó adaptando las propuestas de Ellenberg (1959) y Ono (1982) a las dimensiones de las Lomas de Mangomarca.

Colecta e identificación botánica

Los especímenes se registraron fotográficamente, se colectaron, y posteriormente se identificaron por el Biólogo Huber Sady Trinidad Patricio, experto del Herbario San Marcos (USM), del Museo de Historia Natural de La Universidad Nacional Mayor de San

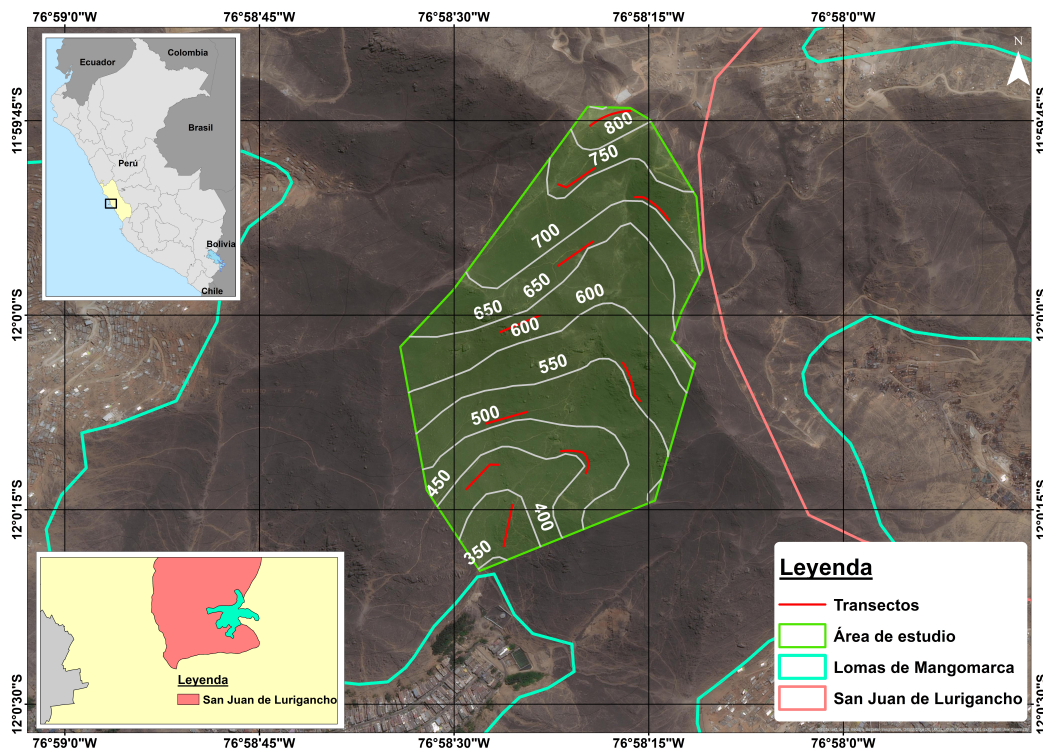


Figura 1. Área de estudio en las Lomas de Mangomarca. En el mapa se muestran tanto la quebrada donde se establecieron los transectos como las curvas de nivel en el área de estudio, con sus respectivas altitudes.

Marcos, con la contribución de la Bióloga Rosmery Adela Robles León y el Ingeniero forestal Víctor Raúl Cornejo Badillo, mediante el uso de claves taxonómicas especializadas y siguiendo el ordenamiento de la actualización de la “Angiosperm Phylogeny Group” para la clasificación taxonómica de los órdenes y familias de especies angiospermas (APG, 2016). Asimismo, se revisaron las bases de datos IPNI (2021) y “Plants of the World Online”(POWO, 2021), para corroborar la vigencia de los nombres científicos de cada especie.

Endemismo y estado de conservación

Se utilizó la Guía de Flora de Las Lomas de Lima (Lleellish et al., 2015), la base de datos “Plants of the World Online” (POWO, 2021), y el Libro Rojo de las Plantas Endémicas del Perú (León et al., 2006) para determinar si las especies eran endémicas, nativas, o introducidas. En cuanto a la categoría de amenaza, se clasificaron de acuerdo con el Decreto Supremo N° 043-2006-AG, del Ministerio de Agricultura del Perú.

Análisis de datos

Se llevaron a cabo análisis multivariados para la determinación de los agrupamientos de los rangos altitudinales en función a la composición florística de especies y familias, mediante análisis de escalado multidimensional no métrico (NMDS). El análisis mencionado se realizó con el software R (R Core Team, 2020) y los paquetes ‘factoextra’ (Kassambara y Mundt, 2020), y ‘vegan’ (Oksanen et al., 2020).

RESULTADOS

Se registraron 53 especies en 43 géneros y 26 familias (anexos 1 y 2), entre ellas, se encuentra una única especie de helechos, *Adiantum subvolubile* Mett. Ex Kuhn (Pteridaceae); así como una sola especie del clado Gymnospermae, *Ephedra americana* Humb. y Bonpl. ex Willd. (Ephedraceae). Las dos familias más diversas fueron Asteraceae y Solanaceae con ocho especies en cada una, distribuidas en siete y cinco géneros, respectivamente; le siguen Amaranthaceae (3/3), Malvaceae (3/1), y Oxalidaceae (3/1). Hubo siete familias que presentaron dos especies, mientras

que las 14 familias restantes fueron monoespecíficas. El clado Eudycotiledoneae es el de mayor riqueza, con 45 especies en 35 géneros y 20 familias, mientras que las Monocotyledoneae están representadas por seis especies, en seis géneros y cuatro familias.

En cuanto a la forma de crecimiento, se identificaron 36 especies herbáceas (68%), siete especies arbustivas (13%), cinco especies subarbustivas (9%), dos cactus (4%), ambas ubicadas únicamente en el rango altitudinal A3, dos trepadoras (4%), ambas de la familia Cucurbitaceae, y finalmente una única especie arbórea (2%), *Vasconcellea candicans* (A.Gray) A.DC. (Caricaceae), ubicada en los rangos altitudinales A2 y A3.

En el área de estudio se encontraron 46 especies nativas (86,8% del total de las especies), de las cuales 12 son endémicas (22,6%): *Philoglossa peruviana* DC. (Asteraceae), *Haageocereus acranthus* (Vaupel) Backeb. subsp. *acranthus* y *Loxanthocereus acanthurus* (Vaupel) Backeb. (Cactaceae), *Drymaria paposana* var. *weberbaueri* (Muschl.) J.A. Duke (Caryophyllaceae), *Dicliptera montana* Lindau (Acanthaceae), *Oxalis bulbiger* R. Knuth (Oxalidaceae), *Exodeconus prostratus* (Dombey ex L'Hér.) Raf. (Solanaceae), *Nicotiana paniculata* L. (Solanaceae), *Nolana humifusa* (Gouan) I.M. Johnston. (Solanaceae), *Clinanthus coccineus* (Ruiz y Pav.) Meerow (Amaryllidaceae), *Ismene amancaes* (Ruiz y Pav.) Herb. (Amaryllidaceae) y *Tillandsia latifolia* Meyen (Bromeliaceae). Asimismo, se registraron siete especies introducidas (13,2%): *Acmella alba* (L'Hér.) R.K.Jansen (Asteraceae), *Sonchus oleraceus* L. (Asteraceae), *Sisymbrium officinale* (L.) Scop. (Brassicaceae), *Chenopodium murale* (L.) S. Fuentes, Uotila y Borsch (Amaranthaceae), *Erodium malacoides* (L.) L'Hér. (Geraniaceae), *Fumaria capreolata* L. (Papaveraceae) y *Parietaria debilis* G. Forst. (Urticaceae). Por otro lado, en el área de estudio se identificaron seis especies bajo algún nivel de amenaza: *Vasconcellea candicans*, en peligro crítico (CR); *Begonia octopetala* L'Hér y *Loxanthocereus acanthurus*, ambas en categoría amenazada (EN); *Ismene Amancaes* y *H. acranthus* subsp. *acranthus*, en categoría vulnerable (VU); y *Ephedra americana* en categoría casi amenazada (NT).

El rango altitudinal A2 fue el que presentó la mayor riqueza, con 41 especies distribuidas en 34 géneros y 22 familias; mientras que A3 y A1 presentaron 30 especies (25/17) y 28 especies (24/15), respectivamente (tabla 1). Asimismo, el rango A2 presentó la mayor cantidad de especies únicas, las que se encontraron únicamente en ese rango altitudinal (tabla 2). Por otro lado, se encontraron 16 especies generalistas que estuvieron presentes en los tres rangos altitudinales, donde *Chenopodium petiolare* Kunth (Amaranthaceae), *Nasa urens* (Jacq.) Weigend (Loasaceae), *Oxalis megalorrhiza* Jacq. (Oxalidaceae), *Nicotiana paniculata*, *Nolana humifusa* y *Solanum peruvianum* L. (Solanaceae) se destacan por encontrarse también en la zona de roca maciza, ubicada a altitudes superiores

al rango A3.

En el análisis NMDS (estrés 0,06), realizado para comprobar la caracterización de los rangos altitudinales en función a la composición de especies de sus transectos, se esperaba encontrar tres grupos separados que representaban las diferentes composiciones de especies de cada rango altitudinal; sin embargo, se aprecia que existen especies en común entre los tres rangos altitudinales. El grupo A1 se encuentra interceptado por A2 y A3, mientras que estos dos últimos no se encuentran interceptados entre sí (figura 2), indicando que el rango altitudinal A1 es el de composición de especies más variada y generalista; mientras que los rangos altitudinales A2 y A3 pre-

Tabla 1. Número de especies en cada rango altitudinal

Altitud	Familias	Géneros	Especies
A1	15	24	28
A2	22	34	41
A3	17	25	30

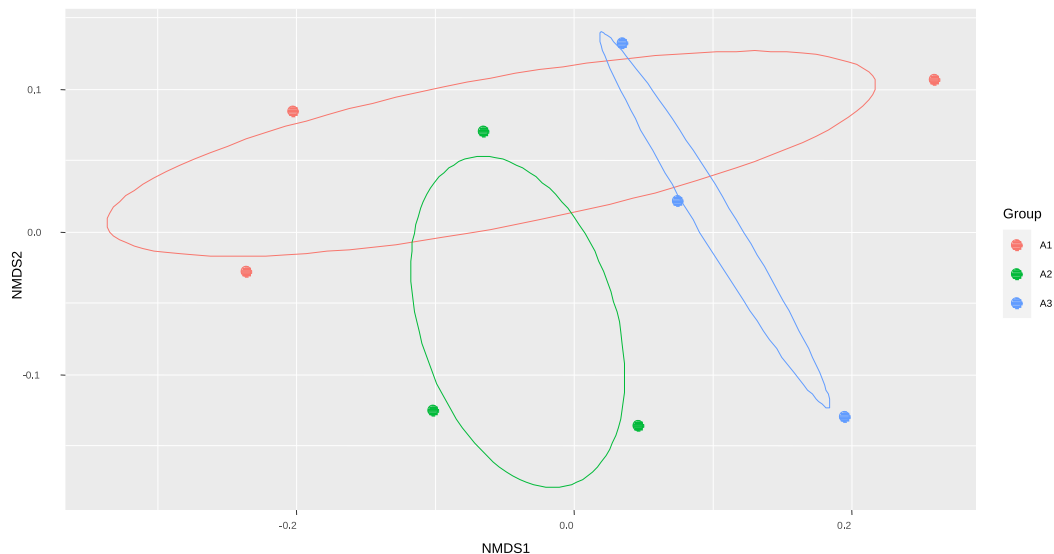


Figura 2. Agrupación de los tres rangos altitudinales (A1, A2, A3) de las Lomas de Mangamarca en función de su composición de especies. Se observa que dos rangos altitudinales se interceptan con A1, mediante un NMDS con distanciamiento “Bray” y 0,06 de estrés. Los puntos representan cada uno de los 3 transectos correspondientes para cada rango altitudinal. A1: 350–500 msnm. A2: 500–650 msnm. A3: 650–800 msnm.

Tabla 2. Especies y familias únicas registradas para cada rango altitudinal

Altitud	Especies únicas	Familias únicas
A1	<i>Adiantum subvolubile</i> , <i>Ismene amancaes</i> , <i>Fuertesimalva limensis</i> , <i>Fuertesimalva</i> sp., <i>Nicandra physalodes</i>	Pteridaceae
A2	<i>Baccharis coridifolia</i> , <i>Calceolaria pinnata</i> , <i>Cyclanthera mathewsii</i> , <i>Dicliptera montana</i> , <i>Drymaria paposana</i> var. <i>weberbaueri</i> , <i>Echeandia eccremorrhiza</i> , <i>Exodeconus prostratus</i> , <i>Fumaria capreolata</i> , <i>Mimosa albida</i> , <i>Oxalis latifolia</i> , <i>Oziroë biflora</i> , <i>Villanova oppositifolia</i>	Acanthaceae, Asparagaceae, Calceolariaceae, Caryophyllaceae, Fabaceae, Papaveraceae
A3	<i>Ephedra americana</i> , <i>Exodeconus maritimus</i> , <i>Haageocereus acanthus</i> subsp. <i>acanthus</i> , <i>Loasa nitida</i> , <i>Loxanthocereus acanthurus</i> , <i>Tillandsia latifolia</i>	Cactaceae, Bromeliaceae y Ephedraceae

sentan especies de distribución más restringida.

En un segundo análisis NMDS (estrés 0,08), donde se aprecia la distribución de las especies y los transectos (figura 3), se evidencia que las especies generalistas se encuentran aglomeradas en el centro del gráfico, próximas a todos los transectos. Por otro lado, las especies únicas para cada rango altitudinal (A1, A2, y A3) se agrupan próximas a los transectos de sus respectivos rangos, como se observa con las especies *Baccharis coridifolia* DC., *Oxalis latifolia* Kunth, *Calceolaria pinnata* L., *Dicliptera montana*, y *Drymaria paposana* var. *weberbaueri*, agrupadas y próximas a los transectos A2-T5 y A2-T6. Asimismo, se observa a *Loxanthocereus acanthurus*, *Haageocereus acanthus* subsp. *acanthus*, *Exodeconus maritimus* (Benth.) D'Arcy (Solanaceae), *Tillandsia latifolia*, y *Ephedra americana* agrupadas y próximas al transecto A3-T9. Las especies mencionadas, coinciden con las especies únicas para cada rango altitudinal, presentes en la tabla 2.

En cuanto a los análisis a nivel de familia, Cactaceae, Bromeliaceae y Ephedraceae fueron exclusivas para el rango altitudinal A3. El rango A1 solo presentó como familia exclusiva a Pteridaceae, y seis familias se encuentran solo en A2 (tabla 2). Respecto a la agrupación de rangos altitudinales en función a la composición de familias de sus transectos, el análisis NMDS (estrés 0,06) muestra que los tres grupos de los diferentes rangos altitudinales se interceptan en una misma área (figura 4).

Similar a lo obtenido con los análisis a nivel de

especies, se aprecia el análisis NMDS (estrés 0,07) donde las familias presentes en todos los rangos altitudinales se hallaron aglomeradas y próximas a todos los transectos evaluados, mientras que las de distribución restringida se hallaron más próximas a sus transectos correspondientes (figura 5).

DISCUSIÓN

Existen estudios previos que recopilan listados de especies de las Lomas, entre los más relevantes, se encuentra la lista elaborada por Dillon et al. (2011) para las Lomas del Perú y la de Llellish et al. (2015), para las lomas del departamento de Lima; donde se pueden encontrar muchas de las especies registradas en la presente investigación. La totalidad de las especies registradas en el presente estudio se encuentran en la lista de especies de Lomas del Perú de Dillon et al. (2011), a excepción de: *Sisymbrium officinale*, *Loxanthocereus acanthurus*, *Oxalis bulbiger* y *Adiantum subvolubile*; mientras que se encontraron 38 especies, de las 53 que se encuentran en el presente estudio, en el listado de especies de las Lomas de Lima (Llellish et al., 2015). La ausencia de algunas de las especies registradas en el presente estudio en los trabajos de Dillon et al. (2011) y Llellish et al. (2015), sugiere que aún son necesarias más investigaciones florísticas que contribuyan a un conocimiento más completo de la riqueza y diversidad de las Lomas de Mangamarca, incrementando el esfuerzo de muestreo y considerando más temporadas de evaluación.

En la tabla 3, se aprecian los altos niveles de riqueza y

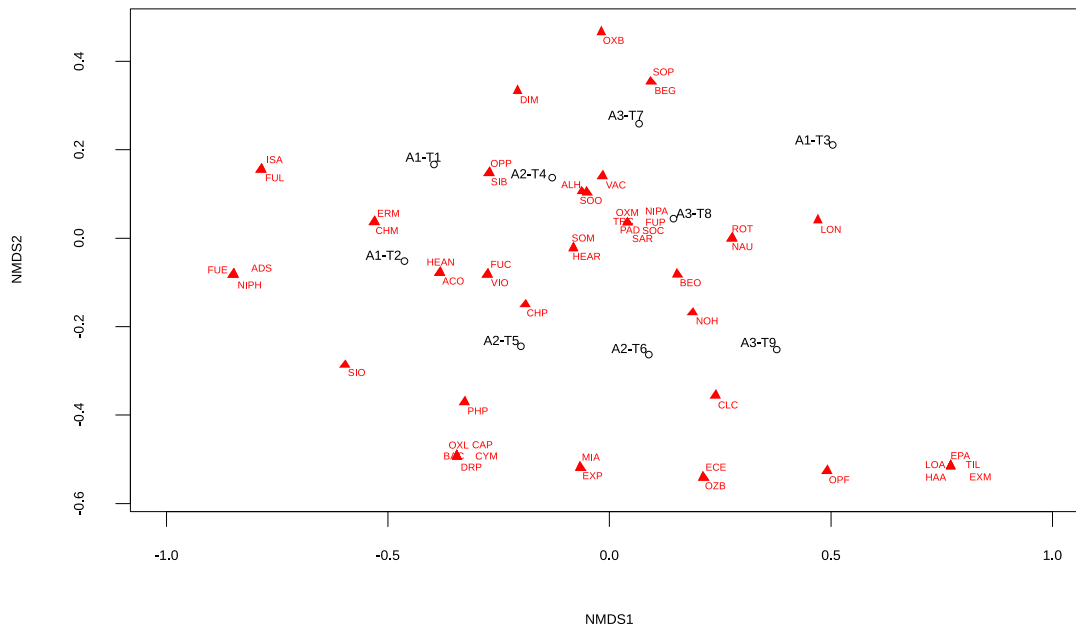


Figura 3. Distribución de las especies de las Lomas de Mangamarca con respecto a los transectos de cada rango altitudinal. El NMDS se realizó con un distanciamiento “Bray” y tuvo un estrés de 0,08, donde los triángulos representan la ubicación relativa de cada especie, y los puntos representan los transectos (1–9) de cada rango altitudinal (A1, A2, A3). A1: 350–500 msnm. A2: 500–650 msnm. A3: de 650–800 msnm. *Acmella alba* (ACO), *Heliotropium angiospermum* (HEAN), *Heliotropium arborescens* (HEAR), *Sisymbrium officinale* (SIO), *Vasconcellea candicans* (VAC), *Alternanthera halimifolia* (ALH), *Chenopodiastrum murale* (CHM), *Chenopodium petiolare* (CHP), *Loxanthocereus acanthurus* (LOA), *Haageocereus acranthus* subsp. *acranthus* (HAA), *Drymaria paposana* var. *weberbaueri* (DRP), *Loasa nitida* (LON), *Nasa urens* (NAU), *Begonia geraniifolia* (BEG), *Begonia octopetala* (BEO), *Cyclanthera mathewsii* (CYM), *Sicyos baderoa* (SIB), *Mimosa albida* (MIA), *Erodium malacoides* (ERM), *Dicliptera montana* (DIM), *Calceolaria pinnata* (CAP), *Salvia rhombifolia* (SAR), *Fuertesimalva limensis* (FUL), *Fuertesimalva peruviana* (FUP), *Fuertesimalva* sp. (FUE), *Oxalis bulbiger* (OXB), *Oxalis latifolia* (OXL), *Oxalis megalorrhiza* (OXM), *Fumaria capreolata* (FUC), *Parietaria debilis* (PAD), *Exodeconus maritimus* (EXM), *Exodeconus prostratus* (EXP), *Nicandra physalodes* (NIPH), *Nicotiana paniculata* (NIPA), *Nolana humifusa* (NOH), *Solanum montanum* (SOC), *Solanum peruvianum* (SOM), *Solanum tuberosum* (SOP), *Clinanthus coccineus* (CLC), *Ismene amancaes* (ISA), *Echeandia eccremorrhiza* (ECE), *Oziroë biflora* (OZB), *Tillandsia latifolia* (TIL), *Rostraria trachyantha* (ROT), *Ephedra americana* (EPA), *Adiantum subvolubile* (ADS).

las diferencias en la diversidad de flora que presentan las Lomas de Lima, Arequipa y Áncash, evidenciando la singularidad de estas comunidades vegetales con especies nativas (Dillon et al., 2011; Lleellish et al., 2015; Moat et al., 2021).

Se destacan cuatro especies entre los 13 estudios y reportes presentados en la tabla 3 (Cano et al., 1999; Dillon et al., 2011; Leiva et al., 2008; Lleellish et al.,

2015; Madrid-Ibarra y Cabanillas-Rodríguez, 2020; MINAGRI, 2013a, 2013b, 2013c, 2013d; Santa Cruz et al., 2020; Santa Cruz et al., 2021; Talavera et al., 2017; Trinidad et al., 2012), dado que se encontraron en cada una de las lomas estudiadas, y en el presente estudio. Las especies son: *Sonchus oleraceus* (Asteraceae), *Fuertesimalva peruviana* (Malvaceae), *Nolana humifusa* y *Solanum montanum* (ambas Solanaceae). Restringiendo el análisis solo a Lima, se

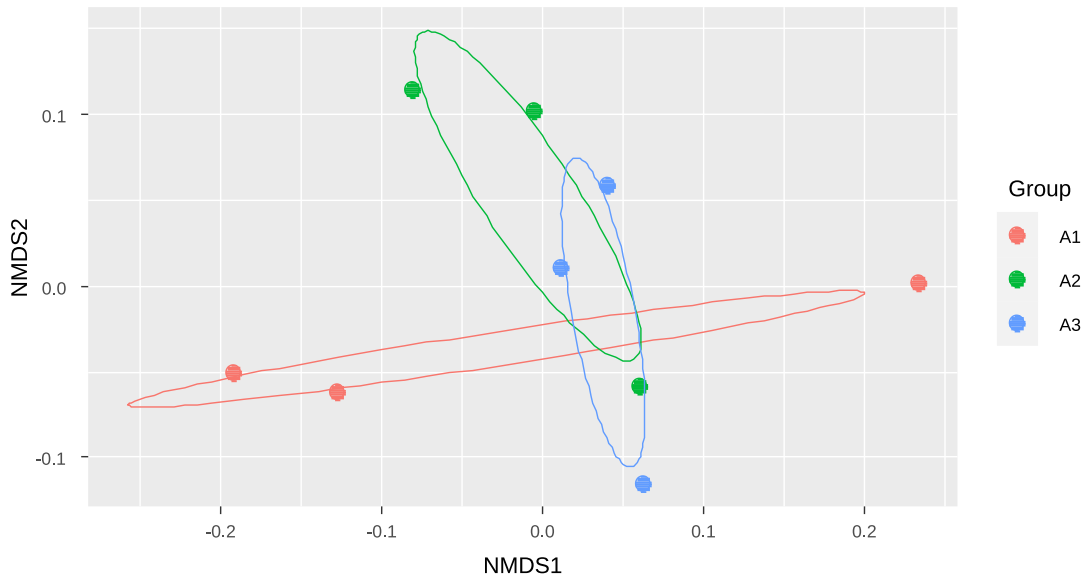


Figura 4. Agrupación de los tres rangos altitudinales (A1, A2, A3) de las Lomas de Mangamarca en función de su composición de familias. Se observa que los tres rangos altitudinales se interceptan, mediante un NMDS con distanciamiento “Bray” y 0,058 de estrés. Los puntos representan cada uno de los 3 transectos correspondientes para cada rango altitudinal. A1: 350–500 msnm. A2: 500–650 msnm. A3: 650–800 msnm.

encontraron las mismas especies y adicionalmente a *H. acanthus* (Cactaceae) y *Nicotiana paniculata* (Solanaceae). Estos resultados van de acuerdo con Dillon (2005), quien reconoce la gran representatividad de la familia Solanaceae en las lomas, a lo largo de Perú y Chile, presentando 128 especies, distribuidas en 18 géneros. Adicionalmente, *Exodeconus prostratus*, *Nicotiana paniculata* y *Nolana humifusa*, son endémicas del Perú (Dillon, 2005; Lleellish et al., 2015) y los géneros que representan (*Exodeconus*, *Nicotiana* y *Nolana*), forman parte de los 11 géneros de Solanaceae que poseen especies endémicas de las lomas (Dillon, 2005).

En un estudio de la biogeografía y ecología de 39 lomas ubicadas en el centro Perú, se evidenció la predominancia de las especies de los géneros *Nolana* y *Solanum*, los cuales presentaron la mayor cantidad de especies, 17 y 11, respectivamente (Arana, 2019). El género *Nolana* es el único que se encuentra en todas las lomas a lo largo de Perú y Chile, siendo el de distribución más amplia y el de mayor número de

especies endémicas de lomas (70) dentro de la familia Solanaceae (Dillon, 2005), consideradas por ello como especies indicadoras de las lomas (Lleellish et al., 2015). Asimismo, el género *Solanum* posee especies endémicas de las lomas (Dillon, 2005), así como formas silvestres de variedades cultivadas, o ingresadas por pobladores y posteriormente encontradas como formas silvestres, como *Solanum tuberosum* L. (Santa Cruz et al., 2020). En el presente estudio, se registró a *Nolana humifusa* en todos los rangos altitudinales de las Lomas de Mangamarca, incluso en el transecto ubicado por encima de los 800 msnm y a *Solanum tuberosum* como especie asilvestrada.

Otra especie predominante en las Lomas de Mangamarca y de amplia distribución en las lomas del Perú es *Fuertesimalva peruviana*, una especie nativa con poblaciones estables, con gran capacidad de producción de semillas (Lleellish et al., 2015) y de rápido crecimiento (Brako y Zarucchi, 1993), que en el presente estudio se distribuyó por los tres rangos altitudinales, siendo más abundante en altitudes ba-

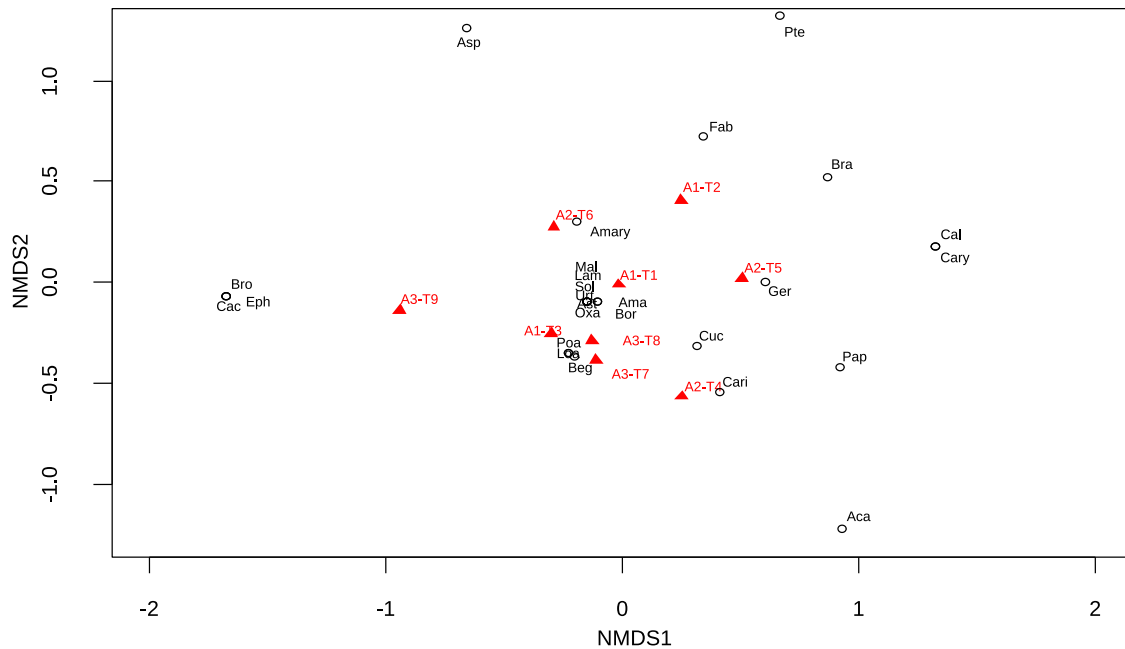


Figura 5. Distribución de las familias de las Lomas de Mangamarca con respecto a los rangos altitudinales. El NMDS se realizó con un distanciamiento “Bray” y tuvo un estrés de 0,07, donde los puntos representan la ubicación relativa de cada familia, y los triángulos representan los transectos (1–9) de cada rango altitudinal (A1, A2, A3). A1: 350–500 msnm. A2: 500–650 msnm. A3: 650–800 msnm. Asteraceae (Ast), Boraginaceae (Bor), Brassicaceae (Bra), Caricaceae (Cari), Amaranthaceae (Ama), Cactaceae (Cac), Caryophyllaceae (Cary), Loasaceae (Loa), Begoniaceae (Beg), Cucurbitaceae (Cuc), Fabaceae (Fab), Geraniaceae (Ger), Acanthaceae (Aca), Calceolariaceae (Cal), Lamiaceae (Lam), Malvaceae (Mal), Oxalidaceae (Oxa), Papaveraceae (Pap), Urticaceae (Urt), Solanaceae (Sol), Amaryllidaceae (Amary), Asparagaceae (Asp), Bromeliaceae (Bro), Poaceae (Poa), Ephedraceae (Eph), Pteridaceae (Pte).

jas (A1).

La información disponible sobre la distribución altitudinal de las especies más predominantes de las Lomas de Mangamarca tuvo concordancia con las distribuciones de las especies halladas en el presente estudio. Tal como en el presente estudio, se han registrado en las Lomas de Mangamarca, Lomas Villa María y Amancaes la presencia de extensas poblaciones de *Nasa urens*, *Salvia* spp. (Lamiaceae), *Sicyos baderoa* (Cucurbitaceae), *Solanum montanum* (Solanaceae) y *Fuertesimalva* spp. (Malvaceae), intercaladas a modo de parches en laderas de poca pendiente (Santa Cruz et al., 2020; Trinidad et al., 2012). Asimismo, se registró a la especie *Begonia octopetala* (Begoniaceae) en zonas rocosas y quebradas pedregosas, y a *Nicotiana paniculata*, *Nolana*

humifusa, *Solanum peruvianum*, *Loasa nitida* Desr (Loasaceae), y especies de la familia Cactaceae en altitudes elevadas, por encima de los 650 msnm, donde la humedad es menor (Padilla, 2018; Santa Cruz et al., 2020; Trinidad et al., 2012). Adicionalmente, coincidiendo con el presente estudio, Santa Cruz et al. (2020) registró a *Tillandsia latifolia* (Bromeliaceae) en altitudes elevadas (A3), incluso en la zona de roca maciza, por encima de los 800 msnm, y a *Vasconcellea candicans* y *Solanum tuberosum*, tanto a altitudes medias como altas (A2 y A3).

Por otro lado, Padilla (2018) menciona que *Parietaria debilis* presenta una mayor cobertura a elevaciones bajas. *Solanum montanum* y *Fuertesimalva peruviana* se desarrollan en quebradas y laderas medias, mientras que *Nasa urens* lo hace exclusivamente

Tabla 3. Estudios florísticos en Las Lomas de Lima, Arequipa y Áncash

Nombre	Departamento	N° especies	% de especies en común con el presente estudio	Referencia
Lomas de Mangamarca	Lima	53	-	Presente estudio
Lomas de Lachay	Lima	146	29%	Cano et al., 1999
Lomas de Lúcumo	Lima	118	29%	Madrid-Ibarra y Cabanillas-Rodríguez, 2020
Lomas de Villa María	Lima	115	33%	Trinidad et al., 2012
Lomas de Amancaes	Lima	53	51%	Trinidad et al., 2012
Lomas de Mangamarca	Lima	51	63%	Santa Cruz et al., 2020
Lomas de Pachacamac	Lima	49	59%	MINAGRI, 2013b
Lomas de Manchay	Lima	46	57%	MINAGRI, 2013d
Lomas de Jicamarca	Lima	44	50%	Santa Cruz et al., 2021
Lomas de Lurín	Lima	42	57%	MINAGRI, 2013c
Lomas de Retamal	Lima	30	63%	MINAGRI, 2013a
Lomas de Atiquipa	Arequipa	339	8%	Talavera et al., 2017
Lomas de Mongon	Áncash	84	35%	Leiva et al., 2008

en laderas de elevadas altitudes, coincidiendo con la distribución de estas especies en el presente estudio. Es importante precisar que estas especies aparecen en las lomas progresivamente, primero las especies predominantes de menores altitudes y hacia finales de la época húmeda, las de mayores altitudes.

Adicionalmente, en los estudios de Santa Cruz et al. (2020) y Padilla (2018) en las Lomas de Mangamarca se encontraron ciertas diferencias con respecto al presente estudio, en términos de distribución de algunas especies. En el presente estudio *Dichiptera montana* se encontró en el rango altitudinal A2, mientras que Santa Cruz et al. (2020) la registraron en zonas altas. Igualmente, Santa Cruz et al. (2020) registraron individuos de *Baccharis* sp. a altitudes bajas, mientras que en el presente estudio se hallaron solo a altitudes intermedias. En cuanto a *Trixis cacalioides* (Asteraceae), Santa Cruz et al. (2020) mencionan que se encuentra disperso a bajas altitudes en estado vegetativo predominantemente y entre rocas de diferente tamaño, acompañado de *Heliotropium angiospermum* Murray, *Heliotropium arborescens* L. (Boraginaceae), e *Ismene amancaes* (Amaryllidaceae). De igual forma, Padilla (2018) registró el desarrollo de *Trixis cacalioides* en quebradas y laderas a altitudes medias, e incluso una mayor cobertura a altitudes elevadas. No obstante, en el

presente estudio se distribuyó de manera agrupada en altitudes bajas (A1) y de manera más dispersa en elevaciones mayores a 500 msnm, estando presente en los tres rangos altitudinales.

Entre los múltiples factores ambientales que condicionan el desarrollo de esta particular vegetación de lomas, se encuentran factores como el terreno, clima, la fluctuación de la temperatura marina (Dillon et al., 2011; Llellish et al., 2015; Moat et al., 2021) y la altitud (Muenchow et al., 2013a, 2013b).

Mediante modelos de predicción de distribución de las especies de las lomas, se observó que la altitud es una de las variables que más influye en la predicción de la riqueza de especies en las diferentes zonas de las lomas (Muenchow et al., 2013a). Asimismo, en otro estudio se halló que solamente la altitud explicó el 96% de la composición florística de los diferentes estratos altitudinales en las Lomas de Mongón, evidenciándose cuatro estratos (cinturones) de vegetación, y reflejando los niveles de disponibilidad de agua y propiedades del suelo de cada estrato (Muenchow et al., 2013b).

En el presente estudio, el rango altitudinal A2 (500–650 msnm) presentó la mayor riqueza (41 especies), observándose un patrón bien documentado que sos-

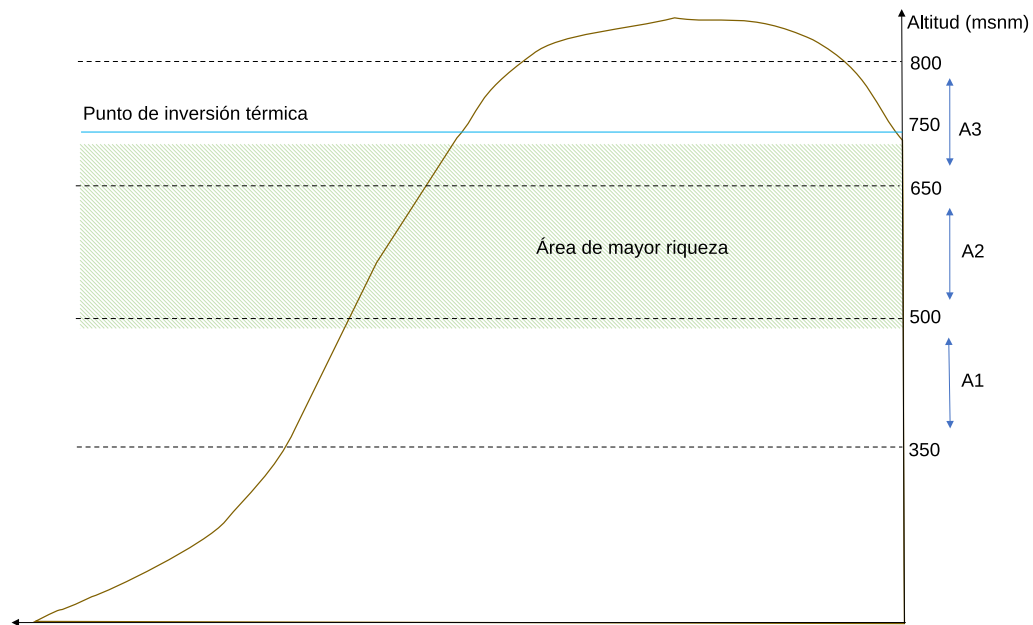


Figura 6. Modelo del perfil altitudinal de Las Lomas de Mangamarca. Se presentan los límites de los rangos altitudinales A1, A2, y A3 y la altitud a la que se encuentra el punto de inversión térmica y el área de mayor riqueza, adaptado de Muenchow et al. (2013a, 2013b) y Rundel et al. (1991).

tiene que a altitudes intermedias se presentan las mayores riquezas de especies (Muenchow et al., 2013a, 2013b). Este patrón sería consecuencia de la mayor disponibilidad de agua en las lomas, determinada por el fenómeno de inversión térmica, el cual impide el ascenso de la humedad de la neblina a elevadas altitudes (Muenchow et al., 2013a, 2013b). De esta manera, el valor máximo de disponibilidad de agua ocurre a altitudes inmediatas inferiores al punto de inversión térmica, aproximadamente 750–850 msnm (Muenchow et al., 2013a, 2013b), como se observa en la figura 6.

La presencia de mayores niveles de riqueza en altitudes intermedias en las Lomas de Mangamarca se evidenció en un estudio previo, donde se encontró el mayor desarrollo de especies a altitudes cercanas a los 500 msnm, coincidiendo con la altitud promedio de desarrollo de las Lomas en el Perú (Padilla, 2018). Así, durante la época húmeda (agosto y septiembre), se registraron las mayores riquezas de especies y coberturas relativas, como los mayores niveles de diversidad, en tres transectos ubicados entre los 491

msnm y 607 msnm (Padilla, 2018). Adicionalmente, entre las altitudes de 600 y 750 msnm se encontraron las mayores coberturas. El patrón se observó también en las Lomas de Mongón (Áncash), siendo el rango de mayor riqueza el de 700–800 msnm (Muenchow et al., 2013a).

Se han identificado factores adicionales que influyen en el desarrollo de especies de las Lomas, además de la altitud. Brack y Mendiola (2004) mencionan que la densidad y el desarrollo de las comunidades vegetales depende de la humedad costera y la continuidad de los días nublados durante los meses de invierno en la región costera del desierto del Pacífico; mientras que Rolando et al. (2017) mencionan que además de la altitud, la humedad gravimétrica del suelo y su materia orgánica, influyen positivamente en el ensamblaje de las comunidades vegetales. Asimismo, de acuerdo con Muenchow et al. (2013a), a una escala espacial menor, la captación de agua de la superficie topográfica y la pendiente, juegan un rol importante en la riqueza de cada sitio de lomas. Adicionalmente, se ha registrado que la textura del suelo y salinidad

determinan el 88% de la composición florística y distribución de especies, a escala local (Muenchow et al., 2013a, 2013b). Por último, recientemente se encontró que la presencia de vegetación en lomas presenta una relación significativa con la pendiente del sitio, así como con la dirección del flujo del viento, influenciada por la topografía a nivel del suelo (Moat et al., 2021). Estos movimientos del viento a través del terreno producen cambios microclimáticos significativos y pueden alterar los patrones del nicho y hábitat de las especies (Moat et al., 2021).

Con respecto a las Lomas de Mangamarca, Padilla (2018) no encontró correlaciones significativas entre la humedad, altitud y pendiente de los transectos. La humedad estaría más correlacionada con la pendiente que con la altitud. En cuanto a la cobertura acumulada, no presentó correlación significativa para las categorías de pendiente, posición ni altitud. Del mismo modo, según Padilla (2018), no es posible concluir que la altitud determine la composición de la comunidad vegetal, sin embargo, indica una cierta tendencia a hacerse significativa la relación entre estas variables en épocas más húmedas, atribuyéndolo a la mayor disponibilidad de datos en dicha época. De igual manera, la composición de la comunidad vegetal no se ve influenciada por la orientación de las laderas de los puntos de evaluación, no obstante, las altitudes bajas (450 msnm) favorecen al desarrollo de especies herbáceas y a mayores altitudes (aprox. 700 msnm) se favorece el desarrollo de especies arbustivas, cactáceas y ciertas herbáceas (Padilla, 2018).

Por otro lado, Santa Cruz et al. (2020) identificaron a la altitud, la pendiente y la presencia de roquedales como los factores que influyen en la distribución de sus comunidades vegetales. Sin embargo, se requieren más estudios para determinar con certeza los factores ambientales que influyen de manera positiva en el desarrollo de la vegetación de las Lomas de Mangamarca. Si bien en este estudio se presenta la riqueza y composición florística existente en cada rango altitudinal de estas lomas, no es posible determinar qué variables influyen más en la distribución de las especies de las Lomas de Mangamarca en el periodo estudiado. Esto se debe al método utilizado, puesto que se generaron solamente datos de presencia y ausencia de especies en cada rango altitudinal y no

se evaluaron las variables ambientales asociadas a las especies de cada transecto establecido.

Respecto a la composición de especies de los diferentes rangos altitudinales se observaron traslapes entre el rango altitudinal A2 y A3 con el A1. Ello implica que una significativa parte de las especies presentes en el rango altitudinal A1 se distribuyen en los demás rangos altitudinales. Por otro lado, las composiciones florísticas de los rangos altitudinales A2 y A3 son aparentemente distantes entre sí, dado que no se traslapan, mientras que a nivel de familias se observó un traslape entre los tres rangos altitudinales. Se podría decir que la altitud no ha determinado composiciones de especies y familias lo suficientemente diferentes entre sí como para formar grupos diferenciados entre rangos altitudinales, lo cual concuerda con la literatura, donde no se menciona a la altitud como un principal factor determinante de riqueza ni composición de especies de lomas (Moat et al., 2021; Muenchow et al., 2013a, 2013b). Si bien hay especies y familias únicas para cada rango altitudinal, no han sido suficientes para diferenciar grupos, sugiriendo que existe una predominancia de especies que se presentan en dos o tres rangos altitudinales.

Por otro lado, se aprecia que la distribución altitudinal de especies herbáceas, arbustivas, arbóreas y cactáceas en las Lomas de Mangamarca coincidió con la descrita por Ellenberg (1959) y Ono (1982), quienes identificaron a las especies herbáceas entre los 200 y 450 msnm, a las especies leñosas y herbáceas altas en altitudes entre 300 y 650 msnm, y a las cactáceas y bromeliáceas entre 400 hasta altitudes superiores a los 700 msnm. En el presente estudio, fue posible apreciar una tendencia de los cactus a desarrollarse a altitudes de más de 650 msnm (A3), mientras que la distribución de especies leñosas (árboles, arbustos y subarbustos) fue mayor en los rangos A2 y A3. Lo anterior coincide con lo hallado en el estrato de bromelias de las Lomas de Cerro Campana, el cual se describe como el estrato altitudinal de mayor humedad, cobertura vegetal y con la mayor riqueza de especies (Muenchow et al., 2013b), incluso denominado el estrato de las especies leñosas (Dillon y Rundel, 1990). No obstante, es común la baja abundancia de individuos arbóreos en estos estratos (Dillon y Rundel, 1990; Muenchow et al., 2013b), pudiendo



atribuirse al impacto antrópico, como quemas para fines agrícolas (Dillon et al., 2003). Mientras que, en las Lomas de Quebrada Verde (Pachacamac), las especies herbáceas fueron dominantes a bajas altitudes y las especies leñosas se hallaron en el estrato más alto, donde hubo mayor humedad y materia orgánica en el suelo durante el año (Rolando et al., 2017). No obstante, la apreciación del presente estudio debe ser tomada como resultados preliminares para este aspecto, dada la ausencia de suficientes datos para determinar con certeza la relación entre formas de crecimiento y altitud (estrés del análisis NMDS: cero, indicando insuficiencia de datos).

Las Lomas de Mangamarca se encuentran gravemente amenazadas por la expansión urbana y las presiones antrópicas asociadas a ésta, como la introducción de especies exóticas (Manrique et al., 2014; Pollack et al., 2020; Santa Cruz et al., 2020; Trinidad et al., 2012). Solamente la quebrada Mangamarca se encuentra conservada, a diferencia de las quebradas adyacentes de Campoy y los Sauces que se encuentran reducidas severamente, debido a invasiones urbanas (Santa Cruz et al., 2020). El ritmo de degradación de este ecosistema hace necesario el fomento de investigaciones sobre los efectos de estos disturbios sobre la flora de este ecosistema. Además, es necesario contribuir con información sobre el estado de conservación de las especies de lomas y su resiliencia ante los cambios ambientales provenientes de la creciente influencia antrópica, del fenómeno del Niño costero y del cambio climático (Muenchow et al., 2013a). Adicionalmente, es de especial importancia actualizar el estado de conservación de las especies de lomas, dado que se sospecha que los niveles de especies amenazadas o en peligro de extinción son mayores a los que se tienen en la actualidad (Moat et al., 2021).

Se ha registrado que en las lomas más impactadas se encuentran menos individuos de especies arbustivas y arbóreas (Dillon et al., 2003; Muenchow et al., 2013a; Trinidad et al., 2012). La pérdida de cobertura de especies arbóreas en ecosistemas áridos y semiáridos cambia profundamente los procesos y funcionalidad de éstas (Breshears, 2006), debido a que los árboles tienen la capacidad de capturar mayores cantidades de humedad de las neblinas de lomas, cumpliendo la

función de nodriza para las especies que se desarrollan bajo la copa (Oka, 1986; Sotomayor y Drezner, 2019; Walter, 1973). Este aspecto, por ejemplo, ha de tomarse en cuenta para futuros estudios de efecto nodriza y de retención de humedad por parte de las especies leñosas, que benefician el desarrollo de especies herbáceas de lomas, los cuales permitirían visibilizar el fundamental rol de las especies leñosas en el ecosistema, y de ese modo, impulsar su uso en planes de conservación y restauración. Asimismo, son urgentes los planes de conservación que contemplen una adecuada delimitación y ordenamiento territorial en áreas próximas a la vegetación de lomas, así como iniciativas para la implementación de programas de turismo sostenible (Santa Cruz et al., 2020; Trinidad et al., 2012). De no llevarse a cabo esto, es posible que la vegetación de las quebradas menos conservadas de las Lomas de Mangamarca desaparezca en su totalidad en los próximos años, privando de los servicios ecosistémicos que brindan a las poblaciones cercanas, e incluso a la población de Lima (Santa Cruz et al., 2020). Por tanto, se torna crucial la sensibilización y promoción del conocimiento sobre la importancia y beneficios que brinda este ecosistema a la población, como se ha venido realizando con éxito en las Lomas de Lúcumo, mediante el turismo (Nieuwland y Mamani, 2017).

CONCLUSIONES

Las Lomas de Mangamarca son un ecosistema con elevados niveles de riqueza, diversidad, y endemismo, presentando 53 especies, de las cuales 12 son endémicas. Se encontraron 28 especies en el rango altitudinal más bajo, 41 en el rango medio y 30 en el alto, teniendo cada rango especies únicas. Con base en los análisis realizados sobre composición florística y altitud, se puede afirmar que el efecto de la altitud en los tres rangos altitudinales no es significativo para afirmar que existen tres grupos de comunidades vegetales significativamente diferenciadas por la altitud en Las Lomas de Mangamarca.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Biólogo Huber Sady Trinidad Patricio, por contribuir con la identificación de

especies y la revisión del manuscrito y a la Bióloga Rosmary Adela Robles León, por su contribución a la identificación de especies. A la organización Centro URBES (Anteriormente, Proyecto Lomas), por apoyar en la logística para las salidas de campo y a la empresa Restaura Perú Group SAC por el financiamiento del estudio.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran que no tienen conflicto de intereses.

MATERIAL SUPLEMENTARIO

El material suplementario para este artículo está disponible en la sección final del artículo.

Anexo 1. Lista de las especies de las Lomas de Mangomarca.

Anexo 2. Fotos de las especies de las Lomas de Mangomarca.

1. Asteraceae, *Baccharis coridifolia* (A), *Ophryosporus peruvianus* (B), *Philoglossa peruviana* (C), *Trixis cacalioides* (D).
2. *Heliotropium arborescens* (A), *Heliotropium angiospermum* (B), *Vasconcellea candicans* (C).
3. *Alternanthera halimifolia* (A), *Haageocereus acranthus* subsp. *acranthus* (B), *Loxanthocereus acanthurus* (C), *Drymaria paposana* var. *weberbaueri* (D).
4. Loasaceae, *Loasa nitida* (A), *Nasa urens* (B); Begoniaceae, *Begonia octopetala* (C); Fabaceae, *Mimosa albida* (D); Cucurbitaceae, *Cyclanthera mathewsii* (E), *Sicyos baderoa* (F).
5. *Erodium malacoides* (A), *Dicliptera montana* (B), *Calceolaria pinnata* (C), *Salvia rhombifolia* (D), *Fumaria capreolata* (E), *Parietaria debilis* (F).
6. Malvaceae, *Fuertesimalva peruviana* (A), *Fuertesimalva limensis* (B), *Fuertesimalva* sp. (C); Oxalidaceae, *Oxalis megalorrhiza* (D); Amaryllidaceae, *Clinanthus coccineus* (E), *Ismene amancaes* (F).
7. Solanaceae, *Exodeconus maritima* (A), *Exode-*

conus prostratus (B), *Nicandra physalodes* (C), *Nicotiana paniculata* (D), *Nolana humifusa* (E), *Solanum tuberosum* (F), *Solanum montanum* (G), *Solanum peruvianum* (H).

8. Asparagaceae, *Echeandia eccremorrhiza* (A), *Oziroë biflora* (B); Bromeliaceae, *Tillandsia latifolia* (C); Poaceae, *Rostraria trachyantha* (D); Pteridaceae, *Adiantum subvolubile* (E).

REFERENCIAS

- Aguilar, P. G. (1976). Fauna Desértico-Costera Peruana. I: Invertebrados más Frecuentes en las Lomas. *Revista Peruana de Entomología*, 19(1), 67–70. <https://www.revperuentomol.com.pe/index.php/rev-peru-entomol/article/view/632>
- Ah-Peng, C., Wilding, N., Kluge, J., Descamps-Julien, B., Bardat, J., Chuah-Petiot, M., Strasberg, D., & Hederson, T. A. J. (2012). Bryophyte diversity and range size distribution along two altitudinal gradients: Continent vs. island. *Acta Oecologica*, 42, 58–65. DOI: 10.1016/j.actao.2012.04.010
- APG. (2016). An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 181(1), 1–20. DOI: 10.1111/boj.12385
- Arana, A. (2019). *Ecología y biogeografía de las plantas vasculares de las lomas del Perú Central* [Tesis de Maestría]. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima.
- Balaguer, L., Arroyo-garc, R., Jiménez, P., Dolores Jiménez, M., Villegas, L., Cordero, I., Rubio De Casas, R., Fernández-Delgado, R., Ron, M. E., Manrique, E., Pueyo, J., Vargas, P., Cano, E., Pueyo, J. J., & Aronson, J. (2011). Forest Restoration in a Fog Oasis: Evidence indicates need for cultural awareness in constructing the reference. *PLoS ONE*, 6(8), 1–9. DOI: 10.1371/journal.pone.0023004
- Beresford-Jones, D., Pullen, A. G., Whaley, O. Q., Moat, J., Chauca, G., Cadwallader, L., Arce, S., Orellana, A., Gorriti, M., Maita, P. K., Sturt, F., Dupeyron, A., Alarc, C., Huaman, O., Lane, K. J., & French, C. (2015). Re-evaluating the resource potential of lomas fog oasis environments for Pre-ceramic hunter e gatherers under past ENSO modes on the south coast of Peru. *Quaternary Science Reviews*, 129, 196–215. DOI: 10.1016/j.quascirev.2015.10.025
- Borthagaray, A. I., Fuentes, M. A., & Marquet, P. A. (2010). Vegetation pattern formation in a fog-dependent ecosystem. *Journal of Theoretical Biology*, 265(1), 18–26. DOI: 10.1016/j.jtbi.2010.04.020
- Brack, A., & Mendiola, C. (2004). *Ecología del Perú* (2nd ed.). Bruño.
- Brako, L., & Zarucchi, J. (1993). Catalogue of the flowering plants and gymnosperms of Peru. *Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden*, 45, 1–1286.
- Breshears, D. D. (2006). The grasslandforest continuum: trends

- in ecosystem properties for woody plant mosaics?. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 4(2), 96–104. DOI: 10.1890/1540-9295(2006)004[0096:TGCTIE]2.0.CO;2
- Cano, A., Roque, J., Arakaki, M., Arana, C., La Torre, M., Llerena, N., & Refulio, N. (1999). Diversidad florística de las Lomas de Lachay durante El Niño 1997-1998. *Revista Peruana de Biología, Vol. Extraordinario*, 125–132. https://sisbib.unmsm.edu.pe/BVRevistas/biologia/vex_1999/pdf/a14.pdf
- Cuba-Melly, N., & Odar, J. (2018). Diversidad de flora vascular de las lomas de granados y posibles amenazas a su conservación, provincia de Huaral, Lima Perú. *The Biologist*, 16(2), 237–250. DOI: 10.24039/rtb2018162245
- Decreto Supremo N° 043-2006-AG. (2006). Aprueban categorización de especies amenazadas de flora silvestre. 13 de julio de 2006. *El Peruano Normas Legales: 323527*. <https://www.gob.pe/institucion/osinfor/normas-legales/792195-043-2006-ag-aprueban-categorizacion-de-especies-amenazadas-de-flora-silvestre>
- Dillon, M. O., & Rundel, P. W. (1990). The botanical response of the atacama and peruvian desert floras to the 1982-83 el niño event. *Elsevier Oceanography Series*, 52, 487–504. DOI: 10.1016/S0422-9894(08)70047-3
- Dillon, M. O., Nakazawa, M., & Leiva, S. (2003). The Lomas Formations of Coastal Peru: Composition and Biogeographic History. *El Niño in Peru: Biology and Culture Over 10,000 Years* (pp. 1-9). Chicago, Estados Unidos de América: Field Museum of Natural History.
- Dillon, M. O. (2005). The Solanaceae of the Lomas formations of coastal Peru and Chile. A Festschrift for William G. DArcy. *The legacy of a taxonomist* (pp. 131–156). St. Louis, Estados Unidos de América: Missouri Botanical Garden Press.
- Dillon, M. O., González, S. L., Zapata, M., Asencio, P. L., & Silvestre, V. Q. (2011). Floristic checklist of the Peruvian Lomas formations. *Arnaldoa*, 18(1), 7–32. https://www.researchgate.net/publication/288653554_Floristic_checklist_of_the_Peruvian_Lomas_Formations
- Ellenberg, H. (1959). Über den Wasserhaushalt tropischer Nebelosen in der Kiistenwiiste Perus. *Ber. Geobot. Forsch. Inst. Rubel 1958*:47-74. En: Rundel, P. W., Dillon, M. O., Palma, B., Mooney, H. A., Gulmon, S. L., & Ehleringer, J. R. (1991). The phytogeography and ecology of the coastal Atacama and peruvian deserts. *Aliso: A Journal of Systematic and Evolutionary Botany*, 13(1), 1–49. DOI: 10.5642/aliso.19911301.02
- Engel, F. (1981). *Prehistoric Andean Ecology: Man Settlement and Environment in the Andes. The Deep South*, Nueva York, Estados Unidos: Humanities Press.
- Ferreira, R. (1986). *Gran geografía del Perú. Naturaleza y hombre. Flora y vegetación del Perú*, Lima, Perú: Editorial Manfer.
- Ferreira, R. (1993). Registros de la vegetación en la costa peruana en relación con el fenómeno El Niño. *Bull. Inst. Fr. Etudes Andines*, 22 (1), 259–266.
- Galán de Mera, A., Linares Perea, E., Campos de la Cruz, J., & Vicente Orellana, J. A. (2011). Interpretación fitosociológica de la vegetación de las lomas del desierto Peruano. *Revista de Biología Tropical*, 59(2), 809–828. DOI: 10.15517/rbt.v0i0.3142
- IPNI. (2021). *International Plant Names Index*. The Royal Botanic Gardens, Kew, Harvard University Herbaria & Libraries and Australian National Botanic Gardens. <http://www.ipni.org>
- Ministerio de Agricultura - MINAGRI. (2013a, Marzo). Informe N° 700-2013-AG-DGFFS-DGEFFS. Informe de evaluación del estado de conservación de Loma Retamal [archivo PDF]. Recuperado de <https://www.serfor.gob.pe/portal/wp-content/uploads/2019/06/IT-N%C2%B0-700-2013-AG-DGFFS-DGEFFS-Loma-Retamal.pdf>
- Ministerio de Agricultura - MINAGRI. (2013b, Marzo). Informe N° 865-2013-AG-DGFFS-DGEFFS. Informe de evaluación del estado de conservación de Loma Pachacamac [archivo PDF]. Recuperado de <https://www.serfor.gob.pe/portal/wp-content/uploads/2019/06/IT-N%C2%B0-865-2013-AG-DGFFS-DGEFFS-Loma-Pachacamac.pdf>
- Ministerio de Agricultura - MINAGRI. (2013c, Marzo). Informe N° 882-2013-AG-DGFFS-DGEFFS. Informe de evaluación del estado de conservación de Loma Lurín [archivo PDF]. Recuperado de <https://www.serfor.gob.pe/portal/wp-content/uploads/2019/06/IT-N%C2%B0-882-2013-AG-DGFFS-DGEFFS-Loma-Lurin.pdf>
- Ministerio de Agricultura - MINAGRI. (2013d, Marzo). Informe N° 924-2013-AG-DGFFS-DGEFFS. Informe de evaluación del estado de conservación de Loma Manchay [archivo PDF]. Recuperado de <https://www.serfor.gob.pe/portal/wp-content/uploads/2019/06/IT-N%C2%B0-924-2013-AG-DGFFS-DGEFFS-Loma-Manchay.pdf>
- Kassambara, A., & Mundt, F. (2020). *Factoextra: Extract and Visualize the Results of Multivariate Data Analyses*. DOI: <https://cran.r-project.org/web/packages/factoextra/index.html>
- Krömer, T., Kessler, M., & Herzog, S. K. (2006). Distribution and flowering ecology of bromeliads along two climatically contrasting elevational transects in the Bolivian Andes. *Biotropica*, 38(2), 183–195. DOI: 10.1111/j.1744-7429.2006.00124.x
- Leiva, S., Lezama Ascencio, P., Quipuscoa Silvestre, V., & Dillon, M. O. (2008). Diversidad florística de la Loma Mongón, Provincia Casma, Departamento Ancash, Perú. *Arnaldoa*, 15(1), 45–62. https://www.researchgate.net/publication/268075128_Diversidad_floristica_de_la_Loma_Mongon_Provincia_Casma_Departamento_Ancash_Peru_Floristic_diversity_of_Loma_Mongon_Casma_Province_Ancash_Department_Peru
- León, B. (2006). El libro rojo de las plantas endémicas del Perú. *Revista Peruana de Biología, Número esp (2)*, 23s-920s. <https://sisbib.unmsm.edu.pe/bvrevistas/biologia/v13n2/contenido.htm>
- Llellish, M., Odar, J., & Trinidad, H. (2015). *Guía de flora de las Lomas de Lima*. Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre. <http://repositorio.serfor.gob.pe/handle/SERFOR/484>
- Macarthur, R. (1984). *Geographical ecology: Patterns in the distribution of species*, New Jersey, Estados Unidos de América: Princeton University Press.
- Madrid-Ibarra, F. de M., & Cabanillas-Rodríguez, E. A. (2020). Diversidad florística de Lomas de Lúcumo, Lima, Pe-

- ru. *Biotempo*, 17(2), 287–299. DOI: 10.31381/biotempo.v17i2.3368
- Manrique, R., Ricotta, C., Ferrari, C., & Pezzi, G. (2014). Latitudinal pattern in plant composition along the Peruvian and Chilean fog oases. *Plant Biosystems*, 148(5), 1002–1008. DOI: 10.1080/11263504.2014.918059
- Ministerio del Ambiente (MINAM). (2015). *Guía de inventario de la fauna silvestre*. Ministerio del Ambiente. <http://www.minam.gob.pe/patrimonio-natural/wp-content/uploads/sites/6/2013/10/GUÍA-A-DE-FAUNA-SILVESTRE.compressed.pdf>
- Ministerio del Ambiente (MINAM). (2019). *Mapa de Ecosistemas del Perú: Memoria descriptiva*. Ministerio del Ambiente. https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/309735/Memoria_descriptiva_mapa_Nacional_de_Ecosistemas.pdf
- Miyasiro, M. G., & Ortiz, M. A. (2016). *Estimación mediante la teledetección de la variación de la cobertura vegetal en las lomas del distrito de Villa María del Triunfo por la expansión urbana y minera (1986-2014)* [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima.
- Moat, J., Orellana-García, A., Tovar, C., Arakaki, M., Arana, C., Cano, A., Faundez, L., Gardner, M., Hechenleitner, P., Hepp, J., Lewis, G., Mamani, J.-M., Miyashiro, M., & Whaley, O. Q. (2021). Seeing through the clouds - Mapping desert fog oasis ecosystems using 20 years of MODIS imagery over Peru and Chile. *International Journal of Applied Earth Observations and Geoinformation*, 103, 1–13. DOI: 10.1016/j.jag.2021.102468 Received
- Mostacero, J., Mejía, F., & Peláez, F. (1996). *Fitogeografía del Norte del Perú*. Serie Ciencias-CONCYTEC. En: Sotomayor Melo, D. A., & Jiménez Milón, P. (2008). Condiciones meteorológicas y dinámica vegetal del ecosistema costero Lomas de Atiquipa (Caravelí Arequipa) en el sur del Perú. *Ecología Aplicada*, 7(1–2), 1–8. <https://doi.org/10.21704/rea.v7i1-2.353>
- Muenchow, J., Bräuning, A., Rodríguez, E. F., & von Wehrden, H. (2013a). Predictive mapping of species richness and plant species distributions of a peruvian fog oasis along an altitudinal gradient. *Biotropica*, 45(5), 557–566. DOI: 10.1111/btp.12049
- Muenchow, J., Hauenstein, S., Bräuning, A., Bäumler, R., Rodríguez, E. F., & Von Wehrden, H. (2013b). Soil texture and altitude, respectively, largely determine the floristic gradient of the most diverse fog oasis in the Peruvian desert. *Journal of Tropical Ecology*, 29(5), 427–438. DOI: 10.1017/S0266467413000436
- Nieuwland, B., & Mamani, J. M. (2017). Las lomas de Lima: enfocando ecosistemas desérticos como espacios abiertos en Lima metropolitana. *Espacio y Desarrollo*, 29, 109–133. DOI: 10.18800/espaciodydesarrollo.201701.005
- Oka, S. (1986). On trial measurements of the moisture in fog on Loma Ancon In relation to an investigation into the conditions required for development of Lomas communities. *Taxonomic and ecological studies on the Lomas vegetation in the Pacific coast of Peru* (pp. 41–51). Tokio, Japón: Makino Herbarium, Tokyo Metropolitan University Press.
- Oksanen, J., Guillaume Blanchet, F., Friendly, M., Kindt, R., Legendre, P., McGlenn, D., Minchin, P. R., OHara, R. B., Simpson, G. L., Solymos, P., Henry, M., Stevens, H., Szoecs, E., & Wagner, H. (2020). *Vegan: Community Ecology Package*. <https://cran.r-project.org/web/packages/vegan/index.html>
- Ono, M. (1982). *A Preliminary Report of Taxonomic and Ecological Studies on the Lomas Vegetation in the Pacific Coast of Peru*. Tokio, Japón: Makino Herbarium, Tokyo Metropolitan University Press.
- Padilla, D. (2018). *Estudio de la variación espacio-temporal de la comunidad vegetal de Las Lomas de Mangamarca durante el 2013 como contribución a su gestión* [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima.
- Pollack, L. E., Rodríguez Rodríguez, E. F., Alvérez Izquierdo, E., Ruiz Gallo, P., & Gayoso Bazán, G. (2020). Amenazas y desastres antrópicos frecuentes en el Área de Conservación Privada (ACP) Lomas Cerro Campana (provincias Trujillo y Ascope, región La Libertad, Perú). *Arnaldoa*, 27(1), 83–98. DOI: 10.22497/arnaldoa.271.27103
- Pomara, L. Y., Ruokolainen, K., Tuomisto, H., & Young, K. R. (2012). Avian composition co-varies with floristic composition and soil nutrient concentration in amazonian upland forests. *Biotropica*, 44(4), 545–553. DOI: 10.1111/j.1744-7429.2011.00851.x
- POWO. (2021). *Plants of the World Online*. Royal Botanic Gardens Kew. <http://www.plantsoftheworldonline.org/>
- R Core Team. (2020). *R: A language and environment for statistical computing*. <http://www.r-project.org/index.html>
- Rahbek, C. (2005). The role of spatial scale and the perception of large-scale species-richness patterns. *Ecology Letters*, 8(2), 224–239. DOI: 10.1111/j.1461-0248.2004.00701.x
- Rodríguez, E. (2015). Loma Cerro Campana (Trujillo, Perú): la triste agonía de un oasis de altura. *Sagasteguiana*, 3(1), 105–108. <https://revistas.unitru.edu.pe/index.php/REVSAGAS/article/view/2013>
- Rolando, J. L., Del Castillo, J. D., Padilla, D., Quinteros, Z., & Sánchez, E. (2017). Annual seasonality and diversity patterns of the plant community in a fog oasis ecosystem in the city of Lima. *Tropical Ecology*, 58(4), 781–791. http://216.10.241.130/pdf/open/PDF_58.4/10%20Ronaldo%20et%20al..pdf
- Rundel, P. W., Dillon, M. O., Palma, B., Mooney, H. A., Gulmon, S. L., & Ehleringer, J. R. (1991). The phytogeography and ecology of the coastal Atacama and Peruvian deserts. *Aliso: A Journal of Systematic and Evolutionary Botany*, 13(1), 1–49. DOI: 10.5642/aliso.19911301.02
- Santa Cruz, L., Cano, A., La Torre, M. I., Campos de la Cruz, J., & Rodríguez Rodríguez, E. F. (2020). Flora vascular de las Lomas de Mangamarca, San Juan de Lurigancho, Lima-Perú. *Arnaldoa*, 27(3), 649–674. DOI: 10.22497/arnaldoa.273.27301
- Santa Cruz, L., Cano, A., Campos de la Cruz, J., & Rodríguez Rodríguez, E. F. (2021). Diversidad florística de Lomas de Jicamarca, Huarochirí, Lima, Perú, asociadas al fenómeno de El Niño. *Arnaldoa*, 28(1), 9–26. DOI: 10.22497/arnaldoa.281.28101
- Schemenauer, R. S., & Cereceda, P. (1993). Meteorological conditions at a coastal fog collection site in Peru. *Atmósfera*, 6(3), 175–188. <https://www.revistascca.unam.mx/atm/index.php/atm/article/view/8354>

- Schulz, N., Aceituno, P., & Richter, M. (2011). Phytogeographic divisions, climate change and plant dieback along the coastal desert of Northern Chile. *Erdkunde*, 65(2), 169–187. DOI: 10.3112/erdkunde.2011.02.05
- Sotomayor Melo, D. A., & Jiménez Milón, P. (2008). Condiciones meteorológicas y dinámica vegetal del ecosistema costero lomas de Atiquipa (Caravelí – Arequipa) en el sur del Perú. *Ecología Aplicada*, 7(1–2), 1–8. DOI: 10.21704/rea.v7i1-2.353
- Sotomayor, D. A., & Drezner, T. D. (2019). Dominant plants alter the microclimate along a fog gradient in the Atacama Desert. *Plant Ecology*, 220(4–5), 417–432. DOI: 10.1007/s11258-019-00924-1
- Talavera, C., Pauca, A., Fernández, C., Villasante, F., Villegas, L., & Delgado, A. (2017). *Flora de Lomas de Atiquipa* (Editorial UNSA (ed.); 1st ed., Issue October). https://www.researchgate.net/publication/322747163_Flora_de_Lomas_de_Atiquipa
- Tovar, C., Sánchez Infantas, E., & Teixeira Roth, V. (2018). Plant community dynamics of lomas fog oasis of Central Peru after the extreme precipitation caused by the 1997-98 El Niño event. *PLoS ONE*, 13(1), 1–19. DOI: 10.1371/journal.pone.0190572
- Trinidad, H., Huamán-Melo, E., Delgado, A., & Cano, A. (2012). Flora vascular de las lomas de Villa María y Amancaes, Lima, Perú. *Revista Peruana de Biología*, 19(2), 149–158. DOI: 10.15381/rpb.v19i2.834
- Walter, H. [Ed. Fisher, G.]. (1973). *Die vegetation der erde in ökophysiologischer betrachtung: Die tropischen und subtropischen zonen*. Stuttgart, Alemania: Ed. Fisher.
- Whaley, O. Q., Beresford-jones, D. G., Milliken, W., Orellana, A., Smyk, A., & Leguía, J. (2010). An ecosystem approach to restoration and sustainable management of dry forest in southern Peru. *Kew Bulletin*, 65(4), 613–641. <https://link.springer.com/article/10.1007/s12225-010-9235-y>
- Whittaker, R. (1967). Gradient analysis of vegetation. *Biol. Rev.*, 42, 207–264. En: Muenchow, J., Bräuning, A., Rodríguez, E. F., & von Wehrden, H. (2013a). Predictive mapping of species richness and plant species distributions of a peruvian fog oasis along an altitudinal gradient. *Biotropica*, 45(5), 557–566. DOI: 10.1111/btp.12049

Material Suplementario

ANEXOS

Anexo 1. Lista de las especies de las Lomas de Mangomarca.

#	Division	Clado	Orden	Familia	Especie	Or	EC	FC	A1-T1	A1-T2	A1-T3	A2-T4	A2-T5	A2-T6	A3-T7	A3-T8	A3-T9	T10
1	Angiospermae	Eudycotiledoneae	Asterales	Asteraceae	<i>Acmella alba</i> (L'Hér.) R.K.Jansen	I ¹		H	X	X		X	X	X				
2	Angiospermae	Eudycotiledoneae	Asterales	Asteraceae	<i>Baccharis coridifolia</i> DC.	N ³		SA					X					
3	Angiospermae	Eudycotiledoneae	Asterales	Asteraceae	<i>Ophryosporus floribundus</i> (DC.) R.M. King & H. Rob.	N ³		Ar						X			X	
4	Angiospermae	Eudycotiledoneae	Asterales	Asteraceae	<i>Ophryosporus peruvianus</i> (J.F. Gmel.) R.M. King y H. Rob.	N ³		Ar	X	X		X	X		X	X		
5	Angiospermae	Eudycotiledoneae	Asterales	Asteraceae	<i>Philoglossa peruviana</i> DC.	E ²		H		X			X	X				
6	Angiospermae	Eudycotiledoneae	Asterales	Asteraceae	<i>Sonchus oleraceus</i> L.	I ¹		H	X	X	X	X	X	X	X	X		
7	Angiospermae	Eudycotiledoneae	Asterales	Asteraceae	<i>Trixis cacalioides</i> (Kunth) D. Don	N ³		Ar	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
8	Angiospermae	Eudycotiledoneae	Asterales	Asteraceae	<i>Villanova oppositifolia</i> Lag.	N ¹		H				X	X					
9	Angiospermae	Eudycotiledoneae	Boraginales	Boraginaceae	<i>Heliotropium angiospermum</i> Murray	N ¹		SA	X	X		X	X	X				
10	Angiospermae	Eudycotiledoneae	Boraginales	Boraginaceae	<i>Heliotropium arborescens</i> L.	N ¹		Ar	X	X		X	X	X	X	X	X	
11	Angiospermae	Eudycotiledoneae	Brassicales	Brassicaceae	<i>Sisymbrium officinale</i> (L.) Scop.	I ³		H		X			X					

12	Angiospermae	Eudicotiledoneae	Brassicales	Caricaceae	<i>Vasconcellea candicans</i> (A.Gray) A.DC.	N ¹	CR ⁴	A				X	X		X	X		
13	Angiospermae	Eudicotiledoneae	Caryophyllales	Amaranthaceae	<i>Alternanthera halimifolia</i> (Lam.) Standl. ex Pittier	N ¹		H	X	X					X	X	X	X
14	Angiospermae	Eudicotiledoneae	Caryophyllales	Amaranthaceae	<i>Chenopodium murale</i> (L.) S.Fuentes, Uotila & Borsch	I ¹		H	X	X		X	X					
15	Angiospermae	Eudicotiledoneae	Caryophyllales	Amaranthaceae	<i>Chenopodium petiolare</i> Kunth	N ¹		SA	X	X		X	X	X			X	X
16	Angiospermae	Eudicotiledoneae	Caryophyllales	Cactaceae	<i>Loxanthocereus acanthurus</i> (Vaupel) Backeb.	E ²	EN ⁴	C									X	
17	Angiospermae	Eudicotiledoneae	Caryophyllales	Cactaceae	<i>Haageocereus acranthus</i> (Vaupel) Backeb. subsp. acranthus	E ²	VU ⁴	C									X	
18	Angiospermae	Eudicotiledoneae	Caryophyllales	Caryophyllaceae	<i>Drymaria paposana</i> var. <i>weberbaueri</i> (Muschl.) J.A. Duke	E ²		H					X					
19	Angiospermae	Eudicotiledoneae	Cornales	Loasaceae	<i>Loasa nitida</i> Desr.	N ¹		H							X		X	
20	Angiospermae	Eudicotiledoneae	Cornales	Loasaceae	<i>Nasa urens</i> (Jacq.) Weigend	N ¹		H			X	X	X	X	X	X	X	X
21	Angiospermae	Eudicotiledoneae	Cucurbitales	Begoniaceae	<i>Begonia geraniifolia</i> Hook.	N ¹		H				X			X	X		
22	Angiospermae	Eudicotiledoneae	Cucurbitales	Begoniaceae	<i>Begonia octopetala</i> L'Hér.	N ¹	EN ⁴	H				X	X	X	X	X	X	
23	Angiospermae	Eudicotiledoneae	Cucurbitales	Cucurbitaceae	<i>Cyclanthera mathewsii</i> Arn. ex A. Gray	N ¹		T					X					
24	Angiospermae	Eudicotiledoneae	Cucurbitales	Cucurbitaceae	<i>Sicyos baderoa</i> Hook. & Arn.	N ¹		T	X	X		X	X		X	X		
25	Angiospermae	Eudicotiledoneae	Fabales	Fabaceae	<i>Mimosa albida</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	N ³		Ar					X	X				



26	Angiospermae	Eudycotiledoneae	Geraniales	Geraniaceae	<i>Erodium malacoides</i> (L.) L'Hér.	I ¹		H	X	X		X	X					
27	Angiospermae	Eudycotiledoneae	Lamiales	Acanthaceae	<i>Dicliptera montana</i> Lindau	E ³		SA				X						
28	Angiospermae	Eudycotiledoneae	Lamiales	Calceolariaceae	<i>Calceolaria pinnata</i> L.	N ¹		H					X					
29	Angiospermae	Eudycotiledoneae	Lamiales	Lamiaceae	<i>Salvia rhombifolia</i> Ruiz & Pav.	N ¹		H	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
30	Angiospermae	Eudycotiledoneae	Malvales	Malvaceae	<i>Fuertesimalva limensis</i> (L.) Fryxell	N ¹		H	X	X								
31	Angiospermae	Eudycotiledoneae	Malvales	Malvaceae	<i>Fuertesimalva peruviana</i> (L.) Fryxell	N ¹		H	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
32	Angiospermae	Eudycotiledoneae	Malvales	Malvaceae	<i>Fuertesimalva</i> sp.	N ³		H		X								
33	Angiospermae	Eudycotiledoneae	Oxalidales	Oxalidaceae	<i>Oxalis bulbigera</i> R. Knuth	E ³		H				X			X			
34	Angiospermae	Eudycotiledoneae	Oxalidales	Oxalidaceae	<i>Oxalis latifolia</i> Kunth	N ¹		H					X					
35	Angiospermae	Eudycotiledoneae	Oxalidales	Oxalidaceae	<i>Oxalis megalorrhiza</i> Jacq.	N ¹		H	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
36	Angiospermae	Eudycotiledoneae	Ranunculales	Papaveraceae	<i>Fumaria capreolata</i> L.	I ¹		H				X	X					
37	Angiospermae	Eudycotiledoneae	Rosales	Urticaceae	<i>Parietaria debilis</i> G. Forst.	I ¹		H	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
38	Angiospermae	Eudycotiledoneae	Solanales	Solanaceae	<i>Exodeconus maritimus</i> (Benth.) D'Arcy	N ¹		H									X	X
39	Angiospermae	Eudycotiledoneae	Solanales	Solanaceae	<i>Exodeconus prostratus</i> (Dombey ex L'Hér.) Raf.	E ²		H					X	X				
40	Angiospermae	Eudycotiledoneae	Solanales	Solanaceae	<i>Nicandra physalodes</i> (L.) Gaertn.	N ¹		SA		X								
41	Angiospermae	Eudycotiledoneae	Solanales	Solanaceae	<i>Nicotiana paniculata</i> L.	E ²		Ar	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
42	Angiospermae	Eudycotiledoneae	Solanales	Solanaceae	<i>Nolana humifusa</i> (Gouan) I.M. Johnst.	E ²		H		X	X		X	X		X	X	X

43	Angiospermae	Eudicotyledoneae	Solanales	Solanaceae	<i>Solanum tuberosum</i> L.	N ³		H	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
44	Angiospermae	Eudicotyledoneae	Solanales	Solanaceae	<i>Solanum montanum</i> L.	N ¹		H	X	X		X	X	X	X	X	X	X
45	Angiospermae	Eudicotyledoneae	Solanales	Solanaceae	<i>Solanum peruvianum</i> L.	N ¹		H				X			X	X		
46	Angiospermae	Monocotyledoneae	Asparagales	Amaryllidaceae	<i>Clinanthus coccineus</i> (Ruiz y Pav.) Meerow	E ³		H					X	X		X	X	
47	Angiospermae	Monocotyledoneae	Asparagales	Amaryllidaceae	<i>Ismene amancaes</i> (Ruiz y Pav.) Herb.	E ²	VU ⁴	H	X	X								
48	Angiospermae	Monocotyledoneae	Asparagales	Asparagaceae	<i>Echeandia eccremorrhiza</i> (Ruiz y Pav.) Govaerts	N ³		H						X				
49	Angiospermae	Monocotyledoneae	Asparagales	Asparagaceae	<i>Oziroë biflora</i> (Ruiz y Pav.) Speta	N ¹		H						X				
50	Angiospermae	Monocotyledoneae	Poales	Bromeliaceae	<i>Tillandsia latifolia</i> Meyen	E ²		H									X	X
51	Angiospermae	Monocotyledoneae	Poales	Poaceae	<i>Rostraria trachyantha</i> (Phil.) Soreng	N ¹		H			X	X	X	X	X	X	X	X
52	Gymnospermae	--	Gnetales	Ephedraceae	<i>Ephedra americana</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	N ¹	NT ⁴	Ar									X	X
53	Pteridophyta	Polypodiopsida	Polypodiales	Pteridaceae	<i>Adiantum subvolubile</i> Mett. Ex Kuhn	N ¹		H		X								

Leyenda: Or, Origen. EC, Estado de conservación. FC, Forma de crecimiento. CR, En peligro crítico. EN, Amenazada. NT, Casi amenazada. VU, Vulnerable. E, Endémica. I, Introducida. N, Nativa. A, Árbol. Ar, Arbusto. C, Cactus. H, Hierba. SA, Subarbusto. T, Trepadora.

Referencias: (1) Lleellish, M., Odar, J., & Trinidad, H. (2015). Guía de Flora de las Lomas de Lima. Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre. (2) León, B. (2006). El libro rojo de las plantas endémicas del Perú. Revista Peruana de Biología, Número esp (2), 23s-920s. (3) Plants of the World Online (POWO). (2021). Plants of the World Online. Royal Botanic Gardens Kew. <http://www.plantsoftheworldonline.org/>. (4) Decreto Supremo N° 043-2006-AG. (2006). Aprueban Categorización de Especies Amenazadas de Flora Silvestre. 13 de julio de 2006. El Peruano Normas Legales: 323527.

Anexo 2. Fotos de las especies de las Lomas de Mangomarca.

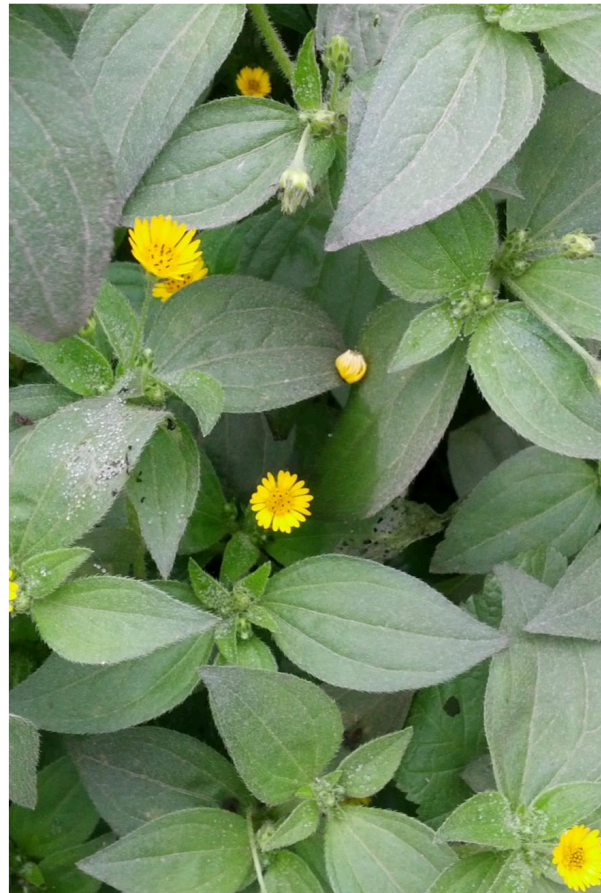
Anexo 2.1.



Baccharis coridifolia (A)



Ophryosporus peruvianus (B)



Philoglossa peruviana (C)



Trixis cacalioides (D)

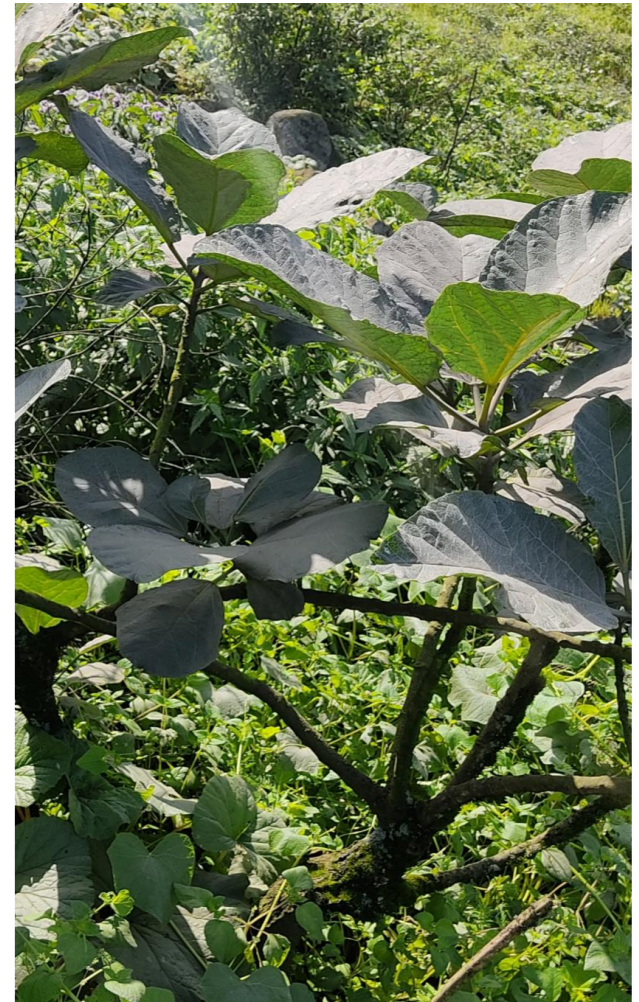
Anexo 2.2.



Heliotropium arborescens (A)



Heliotropium angiospermum (B)



Vasconcellea candicans (C)

Anexo 2.3.



Alternanthera halimifolia (A)



Haageocereus acranthus
subsp. *acranthus* (B)



Loxanthocereus acanthurus (C)



Drymaria paposana
var. *weberbaueri* (D)

Anexo 2.4.



Loasa nitida (A)



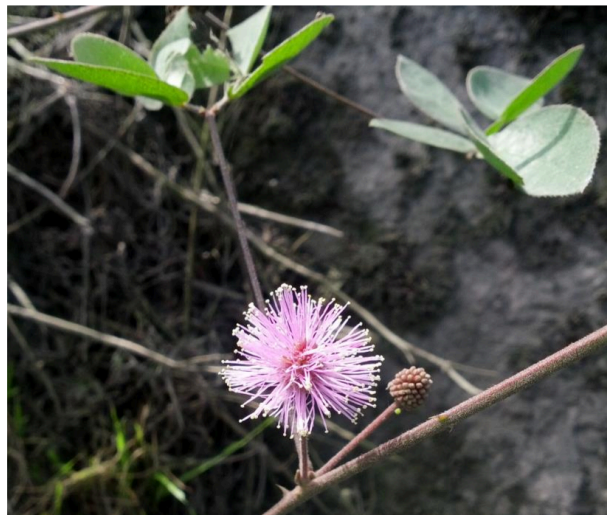
Begonia octopetala (C)



Cyclanthera mathewsii (E)



Nasa urens (B)



Mimosa albida (D)



Sicyos baderoa (F)

Anexo 2.5.



Erodium malacoides (A)



Calceolaria pinnata (C)



Fumaria capreolata (E)



Dicliptera montana (B)



Salvia rhombifolia (D)



Parietaria debilis (F)

Anexo 2.6.



Fuertesimalva peruviana (A)



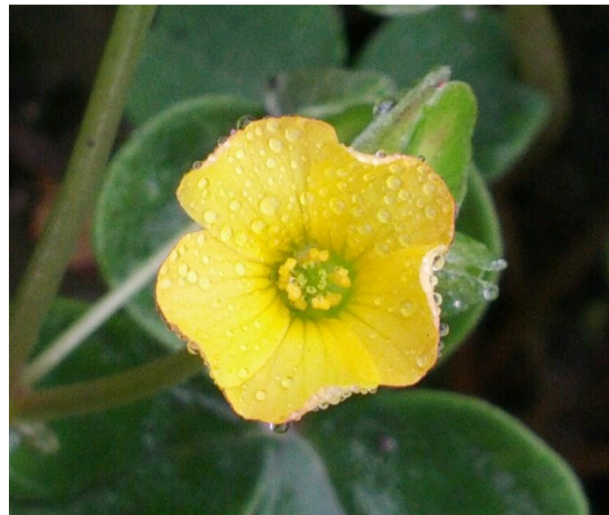
Fuertesimalva sp. (C)



Clinanthus coccineus (E)



Fuertesimalva limensis (B)



Oxalis megalorrhiza (D)



Ismene amancaes (F)

Anexo 2.7.



Exodeonus maritima (A)



Nicandra physalodes (C)



Nolana humifusa (E)



Exodeonus prostratus (B)



Nicotiana paniculata (D)



Solanum tuberosum (F)



Solanum montanum (G)



Solanum peruvianum (H)

Anexo 2.8.



Echeandia eccremorrhiza (A)



Tillandsia latifolia (C)



Oziroe biflora (B)



Rostraria trachyantha (D)



Adiantum subvolubile (E)