

ADICIONES A LA FLORA Y VEGETACIÓN DEL DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA, PERÚ: CUENCAS DEL RÍO MOQUEGUA, RÍO TAMBO Y QUEBRADAS COSTERAS

Kent Jonathan Chicalla-Rios^{1,a}

RESUMEN

En este trabajo descriptivo se brinda información botánica para las cuencas del río Moquegua, río Tambo y quebradas costeras ubicadas en el departamento de Moquegua (sur de Perú) en un rango altitudinal de 0–5 000 m entre los años 2013 al 2016, presentando 152 nuevos registros a nivel de especies contenidas en 117 géneros y 51 familias. Se incorporan ocho familias nuevas, 41 especies endémicas para el Perú y seis especies endémicas restringidas al departamento de Moquegua. La flora total del departamento aumenta a 1 050 especies, 435 géneros y 96 familias. Se diferencian preliminarmente nueve formaciones vegetales: Lomas, Monte ribereño, Tillandsial, Matorral desértico, Matorral subhúmedo, Pajonal, Bosque de Queñua, Bofedal y Almohadillar. Son adicionados 115 taxas para la cuenca del río Tambo, 49 taxas para la cuenca del río Moquegua y 10 taxas para las quebradas costeras, dándose a conocer que la flora en la cuenca del río Tambo es más numerosa y diversa que en la cuenca del río Moquegua. Se corrige la taxonomía de once especies descritas en trabajos anteriores. Se sugiere realizar estudios fitosociológicos en los sectores analizados y en otros que mantienen vacíos de información biológica en el departamento.

Palabras clave: Endemismo; Flora; Formaciones vegetales; Río Tambo; Río Moquegua; Sur del Perú

ADDITIONS TO THE FLORA AND VEGETATION OF THE DEPARTMENT OF MOQUEGUA, PERU: BASINS OF THE MOQUEGUA RIVER, TAMBO RIVER AND COASTAL BROKEN

ABSTRACT

This research provides botanical information for the basins of the Moquegua river, Tambo river and coastal broken located in the city of Moquegua (Southern Peru) in an altitudinal range of 0-5000 m. The study was done between the years 2013 and 2016, presenting 152 new records in a level of species contained in 117 genus and 51 families. Eight new families are incorporated, 41 endemic species to Peru and six endemic species only to Moquegua department. The total flora of the city increases to 1050 species distributed in 435 genus and 96 families. Nine plant formations have been identified: Lomas, Monte Ribereño, Tillandsial, Desert scrubland, Subhumid scrubland, Pajonal, Queñua forest, Bofedal and Cushions. 115 taxa are added for the Tambo river basin, 49 taxa for the Moquegua river basin and 10 taxa for the coastal inter-basins, through this result, the flora of the Tambo river basin is more numerous and diverse than in the basins of the Moquegua river. The taxonomy of eleven species from previous works is updated. It is suggested to develop deeper studies in the analyzed sectors and other regions that still have gaps in biological information for the department.

Key words: Endemism; Flora; Plant formations; Tambo river; Moquegua river; Southern Perú

¹ SALLQA ACEK SAC. Moquegua, Perú

^a Ingeniero ambiental. Subgerente de SALLQA ACEK SAC

INTRODUCCIÓN

El conocimiento de la flora y vegetación de un territorio en demarcaciones naturales más que políticas, es fundamental para su correcta valorización y uso acorde a sus diversas características y funciones, no como un mero recurso natural sino como ente vital simbiótico con el hombre, por ello gestionarla y manejarla adecuadamente, es clave para el beneficio de la naturaleza y la sociedad humana.

El departamento de Moquegua forma parte de las regiones naturales del desierto del Pacífico, Serranía esteparia, Puna y altos Andes ⁽¹⁾ en el occidente sur peruano. Su vegetación parte desde el nivel del mar, recibe influencia de las neblinas invernales tipo llovizna y garúa propias de las costas desérticas de Perú y Chile ⁽²⁾, pasa topografías de valles y profundos cañones como resultado de la interacción de factores geológicos y de procesos tectónicos de zonas volcánicas en los Andes centrales, llegando hasta las altas cumbres de los andes de puna seca ⁽³⁾. El régimen hídrico y térmico presenta claramente dos épocas bien definidas durante el año: seco y húmedo. El resultado es un paisaje macroecosistémico separable en dos cuencas hidrográficas.

La cuenca del río Moquegua, con una extensión de 3 480 km² y un recorrido de 139 km; nace de las alturas del nevado Arundane y nevado Chuquitanta, laguna Limani de la quebrada de Titijones y quebrada de Chillija; sus principales afluentes son los ríos Tumilaca, Torata y Huaracane ⁽⁴⁾. En las quebradas del cerro Huaracane a partir de la unión de los ríos Chujulay, Otorá y Torata toma los nombres de río Moquegua, río Osmore y río Ilo para finalmente desembocar en el Océano Pacífico cerca de la ciudad de Ilo. La cuenca del río Tambo; tiene una extensión de 12 454 km² y un recorrido de 267 km; se origina del río Paltiture, Ichuña y de laguna Jucumarini ⁽⁵⁾; Sus principales afluentes son los ríos Carumas, Coralaque, Ichuña, Paltiture, Querala, Scuaya, Omate y Puquina; por los valles que cruza irriga solo la agricultura de un sector considerable del departamento de Arequipa, desembocando al Océano Pacífico ⁽⁴⁾.

No obstante existen zonas costeras en las que su hidrografía no corresponde a ninguna de las cuencas mencionadas, encontrándose en medio, a estas zonas las denominamos “quebradas” de las lomas costeras (<1 000 m) que dan al Océano

Pacífico. En ambas cuencas y en las quebradas existe una gran diversidad biológica, muchas especies botánicas conforman ecosistemas frágiles como: lagunas altoandinas, bofedales, lomas, rodales de queñua, tillandsiales, entre otros ⁽⁶⁾, a su vez presentan una alta tasa de endemismos ⁽⁷⁾ ⁽⁸⁾. La información florística con la que se cuenta actualmente en el departamento de Moquegua, procede de los trabajos publicados de Arakaki y Cano ⁽⁷⁾ ⁽⁹⁾, Galán de Mera et al. ⁽³⁾ ⁽¹⁰⁾, Schwarzer et al. ⁽¹¹⁾, Montesinos-Tubée et al. ⁽¹²⁾ ⁽¹³⁾, Montesinos-Tubée y Kool ⁽¹⁴⁾, y Montesinos-Tubée ⁽¹⁵⁾ ⁽¹⁶⁾ ⁽⁸⁾ ⁽¹²⁾ ⁽¹⁷⁾ ⁽¹⁸⁾ ⁽¹⁹⁾ ⁽²⁰⁾ (Montesinos-Tubée D. B., Flora Moqueguana, Guía práctica para la identificación de plantas silvestres., 2015); Sin embargo, extensas áreas de vegetación aún no han sido estudiadas a detalle, sumada a la poca información y/o material de herbario del departamento ⁽⁹⁾ ⁽⁸⁾ resultan aún en vacíos información biológica, donde la mayoría de los distritos del departamento moqueguano están incluidos; por consecuencia, la biodiversidad y ecosistemas en este territorio corren el riesgo de ser cada vez más vulnerables por la sociedad humana y el cambio climático.

En el presente trabajo se aportan 153 nuevas especies de flora, distribuidas preliminarmente en nueve formaciones vegetales registradas en las cuencas hidrográficas del río Moquegua, río Tambo y quebradas costeras del departamento de Moquegua, la información fue recolectada desde el año 2013 hasta el 2016, los análisis y resultados buscan contribuir al conocimiento y conservación de la biodiversidad en el sur del Perú.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

Durante los años 2013, 2014, 2015 y 2016 se realizaron colectas y toma de datos en las dos cuencas hidrográficas más extensas y mejor representadas del departamento de Moquegua: Cuenca del río Moquegua y río Tambo, y en las lomas próximas al Océano Pacífico, en una gradiente altitudinal de 0–5 000 m para ambas cuencas e intercuenas (tabla 1). En el área de estudio (figura 1) están presentes 17 distritos (Carumas, Chojata, Coalaque, El algarrobal, Ichuña, Ilo, Lloque, Moquegua, Omate, Pacocha, Puquina, Quinistaquillas, Samegua, San Cristóbal, Torata, Ubinas y Yunga), distribuidos en las provincias de Ilo, Mariscal Nieto y General Sánchez Cerro, departamento de Moquegua.

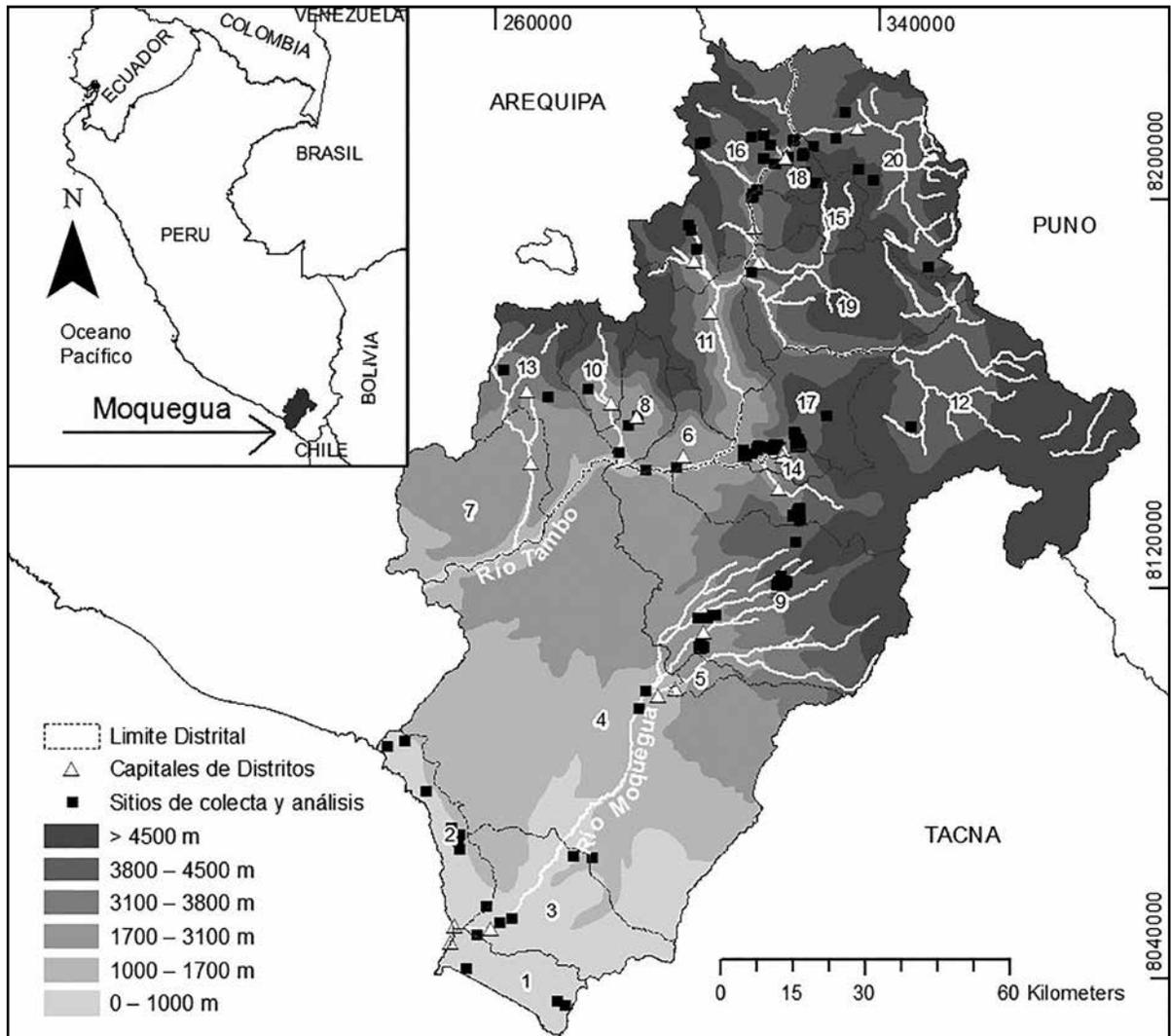


Figura 1. Área de estudio (departamento de Moquegua) en base a las cuencas hidrográficas de los ríos Moquegua y Tambo. Los números indican los distritos: 1. Ilo; 2. Pacocha; 3. El Algarrobal; 4. Moquegua; 5. Samegua; 6. Quinistaquillas; 7. La Capilla; 8. Omate; 9. Torata; 10. Coalaque; 11. Matalaque; 12. Carumas; 13. Puquina; 14. Cuchumbaya; 15. Lloque; 16. Ubinas; 17. San Cristóbal; 18. Yunga; 19. Chojata; 20. Ichuña.

Composición florística

Las áreas de colecta se designaron según las formaciones vegetales diferenciables y el acceso geográfico dependió de la topografía del lugar. Se anotaron las coordenadas geográficas y los datos ecológicos de 223 sitios puntuales (tabla 1). Las colectas que se realizaron siguieron los métodos estandarizados para herbarios⁽²²⁾ para posteriormente ser identificados con ayuda de claves taxonómicas, comparación con colecciones

botánicas de los herbarios nacionales, consultas bibliográficas, consultas con profesionales y base de datos en línea: Trópicos (<http://tropicos.org>); Peru Checklist, www.tropicos.org/Project/PEC), The International Plant Names Index (www.ipni.org), The Plant List (www.theplantlist.org). Además se caracterizó el hábito de las especies y su estatus. Finalmente, los duplicados de los especímenes se entregaron al herbario HSP del departamento de Arequipa (acrónimos siguiendo los estándares según Thiers (Thiers, s.f.)).

Tabla 1. Ubicación de los lugares de colecta y análisis en el departamento de Moquegua. Zona 19K

Distrito	Provincia	Cuenca	Puntos	Año	Coordenadas UTM	Altitud (m)	Formación vegetal pre.
Ilo	Ilo	Quebradas costeras	3	2015- 2016	254035; 8041615 - 274971; 8035782	53-740	Lomas
El Algarrobal	Ilo	Río Moquegua	4	2015- 2016	256329; 8048727 - 276519; 8065016	150-870	Lomas, monte ribereño, tillandsial
Pacocha	Ilo	Quebradas costeras	8	2015	237746; 8087499 - 258394; 8054692	255-955	Lomas
Moquegua	Mariscal Nieto	Río Moquegua	3	2014	280324; 8064601 - 291356; 8098739	1115-1315	Tillandsial, monte ribereño
Omate	General Sánchez Cerro	Río Tambo	4	2015- 2016	285895; 8147889 - 291454; 8158526	1480-2665	Matorral desértico
Quinistaquillas	General Sánchez Cerro	Río Tambo	2	2015	291559; 8144327 - 297944; 8144833	1500-1530	Monte ribereño
Torata	Mariscal Nieto	Río Moquegua	74	2015	303318; 8107962 - 320837; 8121374	2115-4040	Matorral desértico, pajonal, bosque de queñua, almohadillar, bofedal
San Cristóbal	Mariscal Nieto	Río Tambo	70	2013-2016	311849; 8147025 - 327071; 8154872	2470-4350	Matorral desértico, matorral subhúmedo, pajonal, almohadillar, bofedal
Coalaque	General Sánchez Cerro	Río Tambo	1	2016	279467; 8161006	2820	Matorral desértico
Puquina	General Sánchez Cerro	Río Tambo	2	2015	271200; 8159402 - 262013; 8164848	3160-3555	Matorral desértico, Matorral subhúmedo
Lloque	General Sánchez Cerro	Río Tambo	5	2016	314535; 8201934 - 313635; 8200438	3455-3640	Matorral subhúmedo
Ubinas	General Sánchez Cerro	Río Tambo	17	2013-2015	318430; 8207197 - 303854; 8211612	3505-4560	Matorral subhúmedo, pajonal, bosque de queñua, almohadillar
Yunga	General Sánchez Cerro	Río Tambo	6	2014- 2015	321008; 8208683 - 326819; 8203357	3660-4700	Matorral subhúmedo, Pajonal, bosque de queñua, almohadillar, bofedal
Ichuña	General Sánchez Cerro	Río Tambo	7	2015	322463; 8212203 - 338871; 8203795	3765-4750	Matorral subhúmedo, pajonal, almohadillar, bofedal
Carumas	Mariscal Nieto	Río Moquegua	16	2015	323225; 8136167 - 346776; 8153170	3815-4395	Matorral subhúmedo, pajonal, almohadillar
Chojata	General Sánchez Cerro	Río Tambo	1	2015	313539; 8185098	4020	Pajonal

Identificación de la vegetación

Se tomó como base los pisos o formaciones de vegetación y sus características ambientales correspondientes según literatura de Weberbauer ⁽²⁴⁾, ONERN ⁽²⁵⁾ ⁽²⁶⁾,

Huber y Riina ⁽²⁷⁾, Arakaki y Cano ⁽⁷⁾ ⁽⁹⁾, Kuentz et al. ⁽²⁸⁾, Montesinos-Tubée et al. ⁽¹²⁾ (Montesinos-Tubée D. B., Flora Moqueguana, Guía práctica para la identificación de plantas silvestres., 2015), Valeriano y Montesinos-Tubée ⁽²⁹⁾. Se identificó rápidamente

la morfología y principios ecofisiológicos de las plantas (tipo de hojas, área foliar, tipo y profundidad de raíces, longevidad y fenología) en las salidas al campo, asignando cada taxón identificado a uno o varios tipos de vegetación. Sin embargo, hubo necesidad de proponer nombres a nuevas formaciones vegetales antes no descritas, al menos

hasta cierto punto de detalle, según la experiencia en campo. Dichas proposiciones son aún materia de discusión y a futuro se espera definir la clasificación de las comunidades vegetales del departamento de Moquegua, así se identificó preliminarmente nueve formaciones vegetales (figura 2, 3 y 4):



Figura 2. Formaciones vegetales del departamento de Moquegua diagnosticadas preliminarmente entre 0-3 800 m: a) Tillandsial; b) Monte ribereño; c) Lomas; d) Matorral subhúmedo; e) Matorral desértico

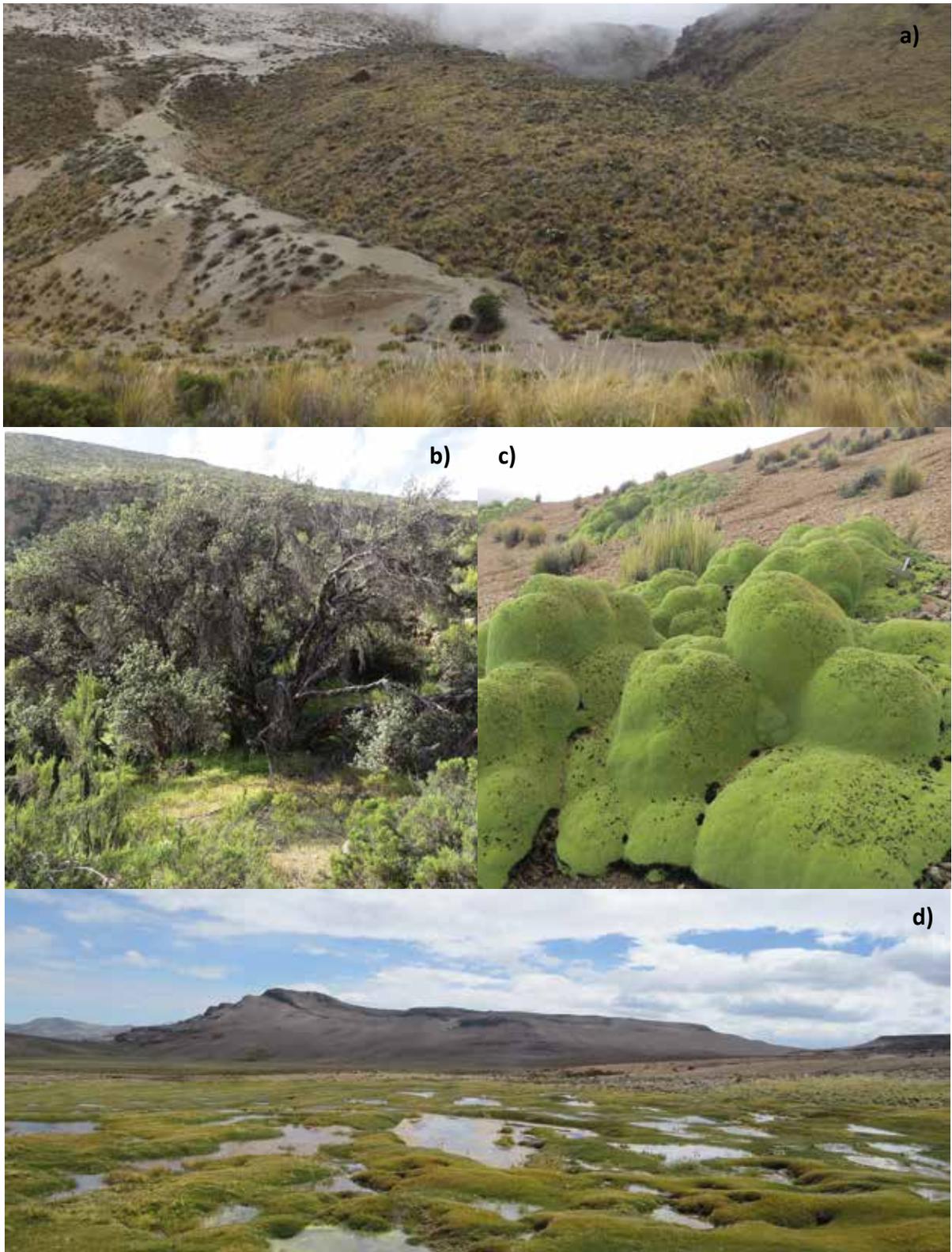


Figura 3. Formaciones vegetales del departamento de Moquegua diagnosticadas preliminarmente entre 3 800-5 000 m: a) Pajonal; b) Bosque de queñua; c) Almohadillar; d) Bofedal

1. Lomas (0–1 000 m), su paisaje es ondulado a semi-accidentado, clima seco y semicálido con precipitaciones reducidas (<100 mm), temperatura media de 18 °C, humedad muy marcada estacionalmente (verano-invierno) debido a que se presenta el conocido fenómeno atmosférico de deposición de neblinas o “Camanchaca” entre los meses de junio a octubre, los suelos son de profundidad variable y de textura mayormente arenosa. La vegetación se compone mayormente por herbáceas, varias de ellas endémicas (ejemplo: género *Nolana*). Algunas herbáceas, arbustos y árboles son característicos: *Amaranthus*, *Caesalpinia*, *Carica*, *Citharexylum*, *Gnaphalium*, *Heliotropium*, *Myrcianthes*, *Pluchea*, *Tarasa* y *Viguiera*. Asimismo se desarrollan géneros de Cactaceae (incluyen diversos endemismos): *Corryocactus*, *Loxanthocereus* y *Trichocereus*. La formación de lomas se desarrolla en laderas adyacentes a la cuenca baja del río Moquegua, distritos: El Algarrobal, Ilo y Pacocha.

2. Monte ribereño (0–3 100 [3 800] m), su paisaje es variado, ligeramente ondulado a “encajonado” presentándose en varios sectores en forma de cañones de difícil acceso, cabe resaltar que en la cuenca Moquegua alcanza su límite superior a 3 100 m aproximadamente, los suelos son arenosos-limosos y en ciertos sectores presentan predominancia de arcilla. Las especies habitan los márgenes de los ríos principales del departamento, desde las lomas hasta la Prepuna. Dependiendo de la altitud se encuentran como dominantes los géneros *Arundo*, *Baccharis*, *Cortaderia*, *Equisetum*, *Myrica*, *Salix* y *Schinus*. Esta formación está presente en ambas cuencas y en la mayoría de los distritos del departamento.

3. Tillandsial (900–1 100 m), el paisaje donde se desarrolla esta vegetación es plano y ligeramente ondulado, con clima desértico-árido, aunque también se presentan neblinas. La temperatura media anual es de 16 °C, la precipitación es casi inexistente (<5 mm/año) y el suelo es de origen eólico y aluvial-marino con textura franco-arenosa el cual se encuentra en ciertas localidades del desierto, alejado de la formación de lomas. Se constituye por poblaciones dispersas de Bromeliáceas: *Tillandsia landbeckii* Ruiz y Pav. y *T. purpurea* Phil. Esta vegetación pertenece a la cuenca del río Moquegua, distritos: El Algarrobal y Moquegua.

4. Matorral desértico (1 700–3 100 [3 800] m), se localiza entre los 1 700–3 800 m en la cuenca del río Moquegua y 1 700–3 100 m en la cuenca del río Tambo. En la cuenca del río Moquegua el clima es árido y templado constituido por colinas semiaccidentadas con cerros de mediana elevación, suelos residuales en su mayoría arcillosos, temperatura media anual de 14 °C y precipitación media anual entre 20–100 mm, presentando picos muy altos en ocurrencia del fenómeno “El Niño”. En los extremos superiores los suelos son generalmente arcillosos y rocosos, clima semiárido a templado frío, paisaje semiaccidentado con suelos residuales arcillosos y pedregosos, temperatura media anual de 9 °C y precipitación media de 125 mm. En la cuenca del río Tambo, el relieve es accidentado y semiaccidentado con presencia de montañas, suelos arcillosos con abundante piedra pómez (montañas y cerros adyacentes al volcán Huaynaputina), temperatura media anual entre 15–17 °C. Las zonas altas de este piso localizado en la cuenca Tambo presentan un clima árido y templado de paisaje semiaccidentado, con montañas de suelos residuales medianamente profundos, arcillosos, limosos y con abundante piedra pómez que le da una tonalidad gris, precipitación media anual entre 100-200 mm aprox. y presenta una temperatura media anual variable entre 12–15 °C. Se caracteriza por la presencia de especies nativas y algunas endémicas, cactáceas de los géneros *Armatocereus*, *Browningia*, *Corryocactus*, *Cumulopuntia*, *Haageocereus*, *Neoraimondia*, *Oreocereus* y *Weberbauerocereus*, arbustos dispersos y semidispersos principalmente de los géneros *Ambrosia*, *Alternanthera*, *Atriplex*, *Bougainvillea*, *Cantua*, *Diplostephium*, *Huthia*, *Krameria*, *Oprhyosporus*, *Paronychia*, *Tarasa*, *Tecoma*, entre otros. Algunos subarbustos anuales y perennes de los géneros *Eremocharis*, *Heliotropium*, *Malesherbia*, *Nicotiana*, *Solanum*, entre otros; árboles: *Schinus molle* L. y *Acacia macracantha* Willd., abundantes hierbas y gramíneas anuales aunque poco diversas, principalmente de los géneros *Aristida*, *Fagonia*, *Heterosperma* y *Tagetes*. La formación vegetal se presenta en las cuencas de los ríos Moquegua y Tambo, en los distritos: Carumas, Chojata, Coalaque, Cuchumbaya, La Capilla, Matalaque, Moquegua, Omate, Puquina, Quinistaquillas, Samegua, San Cristóbal, Torata y Ubinas.

5. Matorral subhúmedo (3 100–3 800 m), comprende a las especies del piso de “Prepuna”, donde el clima es subhúmedo y frío, la precipitación anual

fluctúa alrededor de los 200-350 mm, temperatura anual entre 6-12 °C, el relieve es de moderado a fuertemente accidentado y abrupto, con suelos residuales y fluvio-glaciales de textura franca y limosa, moderadamente profundos y pedregosos. Se presentan árboles dispersos: *Escallonia myrtilloides* L. f., *E. paniculata* (Ruiz y Pav.) Schult. (Ambos escasos), *Kageneckia lanceolata* Ruiz y Pav. y *Polylepis rugulosa* Bitter; arbustos y subarbustos densos de porte mediano a alto pertenecientes a los géneros: *Aristeguietia*, *Baccharis*, *Cantua*, *Lophopappus*, *Lupinus*, *Muehlenbeckia*, *Mutisia*, entre otros, variedad de cactáceas: *Austrocylindropuntia*, *Corryocactus*, *Cumulopuntia*, *Cylindropuntia*, *Oreocereus*, *Trichocereus*, *Tunilla*, entre otros, gramíneas: *Bromus*, *Calamagrostis*, *Festuca*, *Poa* y *Stipa* entre las principales. Asimismo se desarrollan numerosas herbáceas, en su mayoría anuales y pertenecientes a los géneros *Geranium*, *Lepidium*, *Senecio*, *Sisymbrium*, *Stellaria*, *Tagetes*, *Tarasa*, *Tillandsia* (epífita), entre otros. Gracias a los arroyos que afloran del suelo, filtraciones en cuevas y caídas de agua existen sectores puntuales permanentemente húmedos donde son característicos los musgos, helechos, herbáceas y algunos subarbustos adaptados de los géneros *Adiantum*, *Calceolaria*, *Cortaderia*, *Eleocharis*, *Plantago*, *Polypogon*, entre otros. Esta formación está presente en la cuenca del río Tambo; distritos: Carumas, Chojata, Coalaque, Cuchumbaya, Ichuña, Lloque, Matalaque, Omate, Puquina, Quinistaquillas, San Cristóbal, Ubinas y Yunga.

6. Pajonal (3 800–4 600 m), Vegetación característica de puna. Presenta el relieve ondulado limitado por quebradas profundas y cerros medianos, en algunos sectores existen planicies frías, suelos de origen volcánico, aglomerados y depósitos fluvio-glaciales, de textura arenosa y arcillosa, presenta un clima húmedo y frígido, la temperatura media anual entre los 3–6 °C y precipitaciones en promedio anual de 350-450 mm. Se encuentran gramíneas dominantes *Stipa ichu* (R. y P.) Kunth, *Festuca dolichophylla* J. S. Presl, *F. orthophylla* Pilger, arbustos de porte mediano de los géneros *Adesmia*, *Cantua*, *Chuquiraga*, *Nordenstamia* (solo en la cuenca Tambo) y *Lupinus*, arbustos bajos dominantes en varios sectores: *Baccharis tricuneata* (L. f) Pers., *Parastrephia quadrangularis* (Meyen) Cabrera, *P. lucida* (Meyen) Tetraglochin *cristatum* (Britton) Rothm, otros arbustos poco abundantes: *Loricaria*, *Ribes*, *Baccharis*, *Senecio*, *Ephedra*, entre otros, cactus de los géneros *Cumulopuntia*, *Echinopsis*,

Neowerdermannia y *Lobivia*, numerosas herbáceas y subarbustos de roquederos, anuales y perennes de los géneros *Bartsia*, *Belloa*, *Caiophora*, *Calandrinia*, *Hypochaeris*, *Paronychia*, *Perezia*, *Senecio*, entre otros. También se encuentran importantes rodales de *Puya raimondii* Harms. Su distribución se da en las cuencas de los ríos Moquegua y Tambo, distritos: Carumas, Chojata, Coalaque, Cuchumbaya, Ichuña, Lloque, Matalaque, Omate, Puquina, Quinistaquillas, San Cristóbal, Torata, Ubinas y Yunga.

7. Bosque de queñua (3 700–4 200 m), este tipo de vegetación se encuentra en terrenos accidentados y ondulados, sobre suelos rocosos y pedregosos de profundidad variable, el clima es frío y la precipitación es regular entre los meses de diciembre a marzo. La formación representa a un tipo de bosque relictos andino dominado por la “queñua” *Polylepis rugulosa* Bitter y *P. subtusalbida* (Bitter) M. Kessler y Schmidt-Leb. y su composición florística es similar al pajonal, resaltado la compañía de arbustos y subarbustos de los géneros *Adesmia*, *Baccharis*, *Calceolaria*, *Chersodoma*, *Chuquiraga*, *Mutisia*, *Junellia*, *Lupinus* y *Senecio*, algunas herbáceas anuales, subarbustos y helechos de los géneros *Calandrinia*, *Cheilanthes*, *Cerastium*, *Galium*, *Gnaphalium*, *Hypochaeris*, *Lepidium*, entre las principales. La vegetación se presenta en ambas cuencas (ríos Moquegua y Tambo) en los distritos: Carumas, Matalaque, Omate, Quinistaquillas, San Cristóbal, Torata y Ubinas.

8. Bofedal (4 000–4 800 m), es una formación vegetal que generalmente se presenta en paisajes planos de puna y pisos subnivales, en suelos permanentemente húmedos (azonales). Está dominado por *Distichia muscoides* Nees y Meyen y *Oxychloe andina* Phil. (En el lado de Ichuña, Jacumarini), en menor proporción está conformado por especies de los géneros *Gentianella*, *Hypochaeris*, *Lachemilla*, *Ranunculus*, *Werneria*, entre otros. Ocurre en ambas cuencas (ríos Moquegua y Tambo) de los distritos: Carumas, Chojata, Coalaque, Cuchumbaya, Ichuña, Lloque, Matalaque, Omate, Puquina, Quinistaquillas, San Cristóbal, Torata, Ubinas y Yunga.

9. Almohadillar (4 300–5 000 m), se propone la formación vegetal denominada “almohadillar” como parte de las formaciones vegetales subnivales andinas. El clima donde se desarrolla es subhúmedo y húmedo, muy frío, con precipitaciones mayormente sólidas

(granizo o nieve) y con frecuencia anual, con valores de 450-600 mm. La temperatura promedio esta entre los 1,5 y 2,5 °C. Consta de dos tipos de paisaje: a) De topografía accidentada con laderas y colinas, suelos superficiales con afloramientos líticos, en menor grado son fluvio-glaciales, coluviales de textura media y crioturbados. b) De topografía plana extensa a ondulada llamada “desierto andino” o “desierto altoandino”, con suelos de origen volcánico arenoso pómez de textura gruesa a fina y crioturbados. Esta formación vegetal es dominante o se asocia con el pajonal (regiones de puna y puna subnival). Se compone de plantas arrosetadas y compactas de tamaño grande a mediano en el caso de *Azorella compacta* Phil. y regular a pequeño con diámetro variable en los géneros *Azorella*, *Belloa*, *Mniodes*, *Nototriche*, *Plantago*, *Pycnophyllum*, *Stangea* y *Werneria*, se acompaña de arbustos y subarbustos de los géneros *Baccharis*, *Bartsia*, *Chuquiraga*, *Parastrephia*, *Paronychia*, *Senecio*, *Xenophyllum*, etc., gramíneas como *Aciachne*, *Agrostis*, *Anthochloa*, *Calamagrostis*, *Dielsiochloa*, *Festuca*, *Poa*, *Stipa*, etc. solo una cactácea: *Cumulopuntia boliviana* subsp. *ignescens* (Vaupel) D.R.Hunt y algunas herbáceas de altura: *Cerastium*, *Lupinus*, *Valeriana*. Una característica de esta formación es la adaptación de las plantas que toman hábitos acaules, arrosetados a manera de almohadillas, lo cual origina el nombre propuesto, algunas de ellas están cubiertas con abundante resina. Ocurre en ambas cuencas (ríos Moquegua y Tambo), distritos: Carumas, Chojata, Coalaque, Cuchumbaya, Ichuña, Lloque, Matalaque, Omate, Puquina, Quinistaquillas, San Cristóbal, Torata, Ubinas y Yunga.

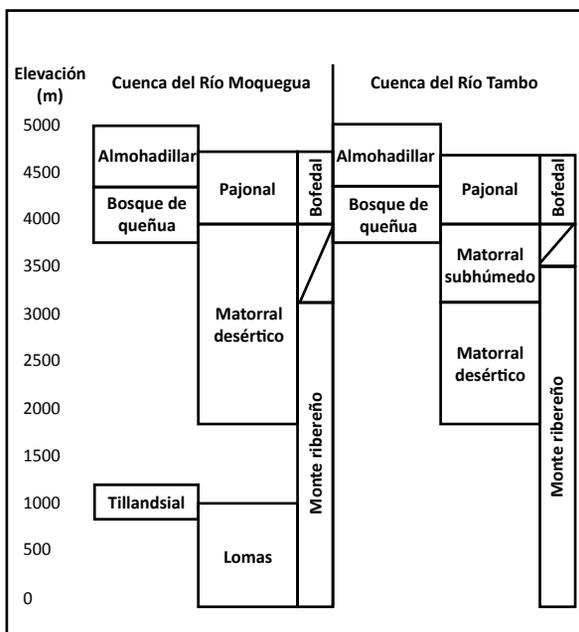


Figura 4. Comunidades vegetales preliminarmente diagnosticadas en las cuencas del río Tambo y río Moquegua en el departamento de Moquegua

Análisis de similitud

El análisis de similitud de las especies se realizó entre las cuencas hidrográficas de los ríos Moquegua y Tambo. Se utilizó el listado del presente estudio incluyendo anteriores trabajos florísticos de Arakaki y Cano⁽⁹⁾ para la cuenca del río Moquegua; Schwarzer et al.⁽¹¹⁾ y Montesinos-Tubée⁽⁸⁾⁽¹²⁾ para la cuenca del río Tambo, mediante el índice de similitud de Sørensen (30) aplicado con el software Past 2,17 c⁽³¹⁾. Además se consideró realizar el análisis entre los 1 700–4 800 m con el fin de minimizar sesgos por especies de menor altitud, ya que la parte baja de la cuenca del río Tambo se encuentra fuera del departamento (provincia de Islay, departamento de Arequipa).

La fórmula aplicada es la siguiente:

$$\text{Índice Sørensen: } S_s = 2c / (a + b)$$

Dónde: a = número de especies en el listado A, b = número de especies en el listado B, c = número de especies en comunes en A y B.

RESULTADOS

Diversidad florística del departamento de Moquegua

Se realizó una exhaustiva revisión de los taxones, géneros y familias según listados de flora anteriores para el departamento de Moquegua. Se actualizó el listado total de especies botánicas para el departamento que resulta en 1 050 especies botánicas contenidas en 435 géneros y 96 familias (tabla 2).

Tabla 2. Riqueza florística del departamento de Moquegua

Clase	Familias	Géneros	Especies
Pteridophytas	11	19	31
Gymnospermas	1	1	4
Monocotiledóneas	13	79	168
Dicotiledóneas	71	336	847
Total	96	435	1 050

Nuevos registros florísticos

Se registran 152 especies divididas en 117 géneros y 51 familias (tabla 3), las cuales son consideradas

como nuevos registros departamentales. Los helechos (Pteridophyta) se reportan con tres especies, Monocotiledóneas con 24 especies y Dicotiledóneas con 125 especies.

Tabla 3. Lista de adiciones botánicas para el departamento de Moquegua (152 especies). Status (N: Nativa, E: Endémica, E*: Endémica restringida al departamento, I: Introducida, Co: Cosmopolita); Hábito (h: hierba, hs: subarbusto, s: arbusto, a: árbol, su: suculenta, e: epífita, g: gramínea, he: helecho); Formación vegetal (lo: lomas, tl: tillandsial, mr: monte ribereño, md: matorral desértico, msh: matorral subhúmedo, pj: pajonal, bq: bosque de queñua, bf: bofedal, al: almohadillar); Cuenca (M: Moquegua, T: Tambo, Qc: Quebrada costera)

Familia	Taxa registrado	Status	Hábito	Formación Vegetal	Cuenca
DIVISIÓN PTERIDOPHYTA					
Pteridaceae	<i>Adiantum poiretii</i> Wikstr.	Co	h	msh	T
Pteridaceae	<i>Cheilanthes fractifera</i> R.M. Tryon	E	h	md	M
Equisetaceae	<i>Equisetum giganteum</i> L.	N	he	mr	M, T
DIVISIÓN MONOCOTILEDÓNEAS					
Amaryllidaceae	<i>Clinanthus humilis</i> (Herb.) Meerow	N	h	msh,pj	T
Asparagaceae	<i>Furcraea occidentalis</i> Trel.	N	s	msh	M, T
Asparagaceae	<i>Oziroë biflora</i> (Ruiz Y Pav.) Speta	N	h	md	M
Bromeliaceae	<i>Tillandsia landbeckii</i> Phil.	N	e	tl	M
Bromeliaceae	<i>Puya cylindrica</i> Mez	E	s	md	T
Commelinaceae	<i>Commelina fasciculata</i> Ruiz y Pav.	N	h	mr, md, msh	M
Iridaceae	<i>Hesperoxiphion</i> sp.	-	h	msh	T
Juncaceae	<i>Phylloscirpus boliviensis</i> (Barros) Dhooge y Goetgh.	N	h	bf	T
Juncaginaceae	<i>Triglochin striata</i> Ruiz y Pav.	Co	h	msh	T
Orchidaceae	<i>Aa rosei</i> Ames	E	h	pj	T
Poaceae	<i>Agrostis breviculmis</i> Hitchc.	N	g	al	T
Poaceae	<i>Arundo donax</i> L.	Co	g	mr	M
Poaceae	<i>Avena fatua</i> L.	Co	g	msh	T
Poaceae	<i>Bouteloua curtipendula</i> (Michx.) Torr.	N	g	msh	T
Poaceae	<i>Bromus berterianus</i> Colla	N	g	msh	T
Poaceae	<i>Calamagrostis curvula</i> (Wedd.) Pilg.	N	g	pj, al	M, T
Poaceae	<i>Eragrostis lurida</i> J.Presl	N	g	md, msh	M
Poaceae	<i>Festuca rigescens</i> (J.Presl) Kunth	N	g	msh	T
Poaceae	<i>Paspalum flavum</i> J.Presl	N	g	mr	M
Poaceae	<i>Poa aequigluma</i> Tovar	N	g	al	T
Poaceae	<i>Poa brevis</i> Hitchc.	N	g	pj	T
Poaceae	<i>Stipa plumosa</i> Trin.	N	g	md, msh	T

Familia	Taxa registrado	Status	Hábito	Formación Vegetal	Cuenca
Potamogetonaceae	<i>Zannichellia palustris</i> L.	Co	g	mr	M
Typhaceae	<i>Typha angustifolia</i> L.	Co	h	mr	M
DIVISIÓN DICOTILEDÓNEAS					
Amaranthaceae	<i>Alternanthera arequipensis</i> Suess.	N	hs	md	M
Amaranthaceae	<i>Alternanthera pungens</i> Kunth	N	hs	md	T
Amaranthaceae	<i>Amaranthus deflexus</i> L.	Co	h	lo, mr	M
Apiaceae	<i>Eremocharis confinis</i> I.M.Johnst.	E	hs	md	M
Apiaceae	<i>Niphogeton scabra</i> (H. Wolff) J.F. Macbr.	N	h	msh, pj	T
Asteraceae	<i>Ageratina lobulifera</i> (B.L.Rob.) R.M.King y H.Rob.	E	hs	msh	T
Asteraceae	<i>Baccharis gnidiifolia</i> Kunth	N	s	msh	T
Asteraceae	<i>Baccharis latifolia</i> (Ruiz y Pav.) Pers.	N	s	msh	T
Asteraceae	<i>Baccharis salicifolia</i> Torr. y A.Gray	N	s	mr	M, T
Asteraceae	<i>Baccharis scandens</i> (Ruiz y Pav.) Pers.	N	s	msh	M, T
Asteraceae	<i>Chersodoma antennaria</i> (Wedd.) Cabrera	N	h	msh	T
Asteraceae	<i>Conyza deserticola</i> Phil.	N	h	msh, pj, bq	M, T
Asteraceae	<i>Erigeron bonariensis</i> L.	N	hs	msh	T
Asteraceae	<i>Erigeron lanceolatus</i> Wedd.	N	h	pj	T
Asteraceae	<i>Gnaphalium badium</i> Wedd.	N	h	msh	M
Asteraceae	<i>Gnaphalium elegans</i> C.Presl	N	h	msh	T
Asteraceae	<i>Gnaphalium</i> sp.	-	h	msh, pj	T
Asteraceae	<i>Grindelia boliviana</i> Rusby	N	hs	md	M, T
Asteraceae	<i>Heterosperma nanum</i> (Nutt.) Sherff	N	h	md	M, T
Asteraceae	<i>Heterosperma ovatifolium</i> Cav.	N	h	md	T
Asteraceae	<i>Luciliocline</i> sp.	-	h	pj	T
Asteraceae	<i>Munnozia senecionidis</i> Benth.	N	h	msh	T
Asteraceae	<i>Onoseris odorata</i> (D.Don) Hook. Y Arn.	E	h	lo, md	M
Asteraceae	<i>Perezia ciliosa</i> (Phil.) Reiche	N	h	pj, al	T
Asteraceae	<i>Pluchea chingoyo</i> Kunth DC.	N	hs	lo	M
Asteraceae	<i>Senecio comosus</i> var. <i>culcitioides</i> (Sch.Bip.) Cabrera	N	h	al	T
Asteraceae	<i>Senecio moqueguensis</i> Montesinos	E*	h	al	T
Asteraceae	<i>Senecio sykora</i> Montesinos	E*	h	al	T
Asteraceae	<i>Senecio tassaensis</i> Montesinos	E*	h	al	T
Asteraceae	<i>Senecio trifurcifolius</i> Hieron.	N	hs	al	T
Asteraceae	<i>Senecio yurensis</i> Rusby	E	s	msh	T
Asteraceae	<i>Sigesbeckia</i> sp.	-	h	md	M
Asteraceae	<i>Stevia melissifolia</i> (DC.) Sch.Bip.	E	s	lo	Qc
Asteraceae	<i>Werneria aretioides</i> Wedd.	N	h	pj, al	T
Asteraceae	<i>Werneria melanandra</i> Wedd.	N	h	al	T
Asteraceae	<i>Xenophyllum digitatum</i> (Wedd.) V.A.Funk	N	h	al	T

Familia	Taxa registrado	Status	Hábito	Formación Vegetal	Cuenca
Berberidaceae	<i>Berberis lutea</i> Ruiz y Pav.	N	s	msh	T
Boraginaceae	<i>Pectocarya linearis</i> (Ruiz y Pav.) DC.	N	h	md	M
Boraginaceae	<i>Plagiobothrys myosotoides</i> (Lehm.) Brand	N	h	msh	T
Brassicaceae	<i>Cardamine bonariensis</i> Juss. ex Pers.	Co	h	pj	T
Brassicaceae	<i>Cardamine</i> sp.	-	h	msh	T
Brassicaceae	<i>Cremolobus chilensis</i> (Lag. ex DC.) DC.	N	h	md, msh	T
Brassicaceae	<i>Cremolobus rhomboideus</i> Hook.	N	h	msh	T
Brassicaceae	<i>Eremodraba intricatissima</i> (Phil.) O.E.Schulz	E	hs	md	M
Brassicaceae	<i>Exhalimolobos arabioides</i> (Muschl.) Al-Shehbaz y C.D.Bailey	N	h	msh	T
Brassicaceae	<i>Lepidium didymum</i> L.	Co	h	msh	T
Brassicaceae	<i>Lepidium strictum</i> (S.Watson) Rattan ex B.L.Rob.	N	h	md	M, T
Brassicaceae	<i>Lepidium werffii</i> Al-Shehbaz	E	h	md	T
Brassicaceae	<i>Mostacillastrum dianthoides</i> (Phil.) Al-Shehbaz	N	h	msh, pj	T
Brassicaceae	<i>Sisymbrium irio</i> L.	Co	h	md	M
Cactaceae	<i>Armatocereus riomajensis</i> Rauh y Backeb.	E	su	md	M, T
Cactaceae	<i>Corryocactus brachypetalus</i> (Vaupel) Britton y Rose	E	su	lo	Qc
Cactaceae	<i>Cumulopuntia unguispina</i> (Backeb.) F.Ritter	E	su	md	T
Cactaceae	<i>Cylindropuntia tunicata</i> (Lehm.) F.M.Knuth	N	su	lo	Qc
Cactaceae	<i>Haageocereus decumbens</i> (Vaupel) Backeb.	E	su	lo	M
Cactaceae	<i>Haageocereus platinospinus</i> (Werderm. y Backeb.) Backeb.	E	su	md	T
Cactaceae	<i>Loxanthocereus sextonianus</i> Backeb.	E	su	lo	Qc
Cactaceae	<i>Oreocereus hempelianus</i> (Gürke) D.R. Hunt	E	su	md	M
Cactaceae	<i>Trichocereus glaucus</i> F. Ritter	E	su	lo	Qc
Cactaceae	<i>Weberbauerocereus weberbaueri</i> (K. Schum. ex Vaupel) Backeb.	E	su	md	T
Calceolariaceae	<i>Calceolaria engleriana</i> Kraenzl.	N	s	msh, pj	T
Campanulaceae	<i>Siphocampylus</i> sp.	-	hs	msh	T
Caprifoliaceae	<i>Valeriana globularis</i> A. Gray	N	h	al	T
Caricaceae	<i>Carica candicans</i> A.Gray	N	s	lo	M
Caryophyllaceae	<i>Arenaria acaulis</i> Montesinos y Kool	E*	h	al	T
Caryophyllaceae	<i>Cerastium behmianum</i> Muschl.	N	h	pj, al	T
Caryophyllaceae	<i>Drymaria fasciculata</i> A.Gray	N	h	md, msh	T
Caryophyllaceae	<i>Paronychia microphylla</i> var. <i>arequipensis</i> Chaudhri	E	s	md	T
Caryophyllaceae	<i>Paronychia ubinensis</i> Montesinos	E*	h	msh	T
Convolvulaceae	<i>Cuscuta</i> cf. <i>grandiflora</i> Kunth	N	h	md, msh	M, T
Cucurbitaceae	<i>Apodanthera moqueguana</i> Mart.Crov.	E*	h	md, msh	T

Familia	Taxa registrado	Status	Hábito	Formación Vegetal	Cuenca
Escalloniaceae	<i>Escallonia paniculata</i> (Ruiz y Pav.) Schult.	N	a	msh	T
Euphorbiaceae	<i>Chamaesyce</i> sp.	-	h	md	M
Fabaceae	<i>Astragalus pusillus</i> Vogel	N	h	pj	T
Fabaceae	<i>Dalea exilis</i> DC.	N	hs	md, msh	T
Fabaceae	<i>Genista monspessulana</i> (L.) L.A.S.Johnson	I	hs	msh	T
Fabaceae	<i>Lupinus misticola</i> Ulbr.	E	hs	pj	T
Fabaceae	<i>Lupinus paniculatus</i> Desr.	N	s	msh	T
Fabaceae	<i>Lupinus subacaulis</i> Griseb.	N	h	pj, bq, al	M
Fabaceae	<i>Parkinsonia aculeata</i> L.	Co	a	mr	M
Gentianaceae	<i>Gentianella primuloides</i> (Gilg) J.S.Pringle	N	h	al	T
Krameriaceae	<i>Krameria lappacea</i> (Dombey) Burdet y B.B. Simpson	N	s	md	T
Lamiaceae	<i>Minthostachys mollis</i> (Benth.) Griseb.	N	hs	msh	T
Lamiaceae	<i>Minthostachys spicata</i> (Benth.) Epling	N	s	msh	T
Loasaceae	<i>Caiophora deserticola</i> Weigend y Mark. Ackermann	E	h	md	T
Loasaceae	<i>Nasa chenopodiifolia</i> (Desr.) Weigend	E	h	md	T
Loasaceae	<i>Nasa magnifica</i> (Urb. y Gilg) Weigend	E	h	md, msh	T
Malvaceae	<i>Fuertesimalva peruviana</i> (L.) Fryxell	N	hs	md	M
Malvaceae	<i>Gaya weberbaueri</i> Ulbr.	E	s	md	T
Malvaceae	<i>Nototriche azurella</i> Hill	N	h	al	T
Malvaceae	<i>Nototriche erinacea</i> Hill	E	h	al	T
Myricaceae	<i>Myrica pavonis</i> C.DC.	N	a	mr	T
Onagraceae	<i>Epilobium fragile</i> Sam.	N	h	pj	T
Onagraceae	<i>Oenothera verrucosa</i> I.M. Johnst.	N	h	md	T
Orobanchaceae	<i>Bartsia bartsiodes</i> (Hook.) Edwin	N	hs	pj, bq	T
Orobanchaceae	<i>Castilleja arvensis</i> Kunth	N	h	msh	T
Oxalidaceae	<i>Oxalis eriolepis</i> Wedd.	N	h	pj	T
Oxalidaceae	<i>Oxalis laxa</i> var. <i>hispidissima</i> Barnéoud	N	h	md	M
Passifloraceae	<i>Malesherbia haemantha</i> Harms	E	hs	lo, md	M
Passifloraceae	<i>Passiflora tripartita</i> (Juss.) Poir.	N	hs	md, msh	M, T
Plantaginaceae	<i>Plantago linearis</i> Kunth	N	h	md	M
Plantaginaceae	<i>Plantago sericea</i> var. <i>lanuginosa</i> Griseb.	N	hs	msh, pj	T
Plantaginaceae	<i>Plantago sericea</i> subsp. <i>polyclada</i> (Pilg.) Rahn	N	s	pj	T
Plantaginaceae	<i>Plantago sericea</i> subsp. <i>sericans</i> (Pilg.) Rahn	N	s	msh, pj	T
Plantaginaceae	<i>Plantago sericea</i> subsp. <i>sericea</i>	N	s	msh, pj	T
Plantaginaceae	<i>Plantago sericea</i> subsp. <i>sp.</i>	-	h	md	M
Polemoniaceae	<i>Cantua candelilla</i> Brand	E	s	md	T
Polemoniaceae	<i>Huthia longiflora</i> Marca	E	s	md	T
Polygalaceae	<i>Pteromonnina pterocarpa</i> (Ruiz y Pav.) B. Eriksen	N	h	md	M
Polygonaceae	<i>Muehlenbeckia hastulata</i> (Sm.) I.M.Johnst.	N	s	msh	T

Familia	Taxa registrado	Status	Hábito	Formación Vegetal	Cuenca
Portulacaceae	<i>Portulaca pilosa</i> L.	Co	h	md, msh	M, T
Rosaceae	<i>Prunus serotina</i> subsp. <i>capuli</i> (Cav. ex Spreng.) McVaugh	N	a	msh	T
Salicaceae	<i>Salix humboldtiana</i> Willd.	N	a	md	M, T
Scrophulariaceae	<i>Alonsoa acutifolia</i> Ruiz y Pav.	N	h	md, msh	T
Solanaceae	<i>Jaborosa squarrosa</i> (Miers) Hunz. & Barboza	N	h	msh, pj	T
Solanaceae	<i>Jaltomata atiquipa</i> Mione y S.Leiva	E	s	msh	T
Solanaceae	<i>Jaltomata diversa</i> (J.F. Macbr.) Mione	E	hs	md	T
Solanaceae	<i>Nicandra yacheriana</i> S. Leiva	E	h	md	M
Solanaceae	<i>Nolana</i> cf. <i>spergularioides</i> Ferreyra	E	h	md	M
Solanaceae	<i>Nolana thinophila</i> I.M. Johnst.	E	h	lo	M
Solanaceae	<i>Solanum acaule</i> Bitter	N	h	msh, pj	T
Solanaceae	<i>Solanum paposanum</i> Phil.	N	hs	md	M, T
Urticaceae	<i>Urtica leptophylla</i> Kunth	N	h	msh	T
Verbenaceae	<i>Citharexylum flexuosum</i> (Ruiz y Pav.) D. Don	E	a	lo	Qc
Zygophyllaceae	<i>Larrea divaricata</i> Cav.	N	h	md	T

Las familias que reportan el mayor número de nuevos registros (Tabla 4) son Asteraceae: 31 spp. (20,4%), Poaceae: 12 spp. (7,9%), Brassicaceae: 11 spp. (7,2%), Cactaceae: 10 spp. (6,6%), Solanaceae: ocho spp. (5,2%), Fabaceae: siete spp. (4,6%), Caryophyllaceae: cinco spp. (3,3%), Malvaceae: cuatro spp. (2,6%), Amaranthaceae: tres spp. (2%), Losaceae: tres spp. (2%), entre otras familias con menor cantidad de especies (38,2%). Ocho familias botánicas son indicadas como nuevos registros para el departamento: Berberidaceae, Caricaceae, Commelinaceae, Jucaginaceae, Krameriaceae, Myricaceae, Salicaceae y Typhaceae. Asimismo se reportan seis taxones identificados a nivel genérico: *Cardamine* sp. (Brassicaceae), *Chamaeyse* sp. (Euphorbiaceae), *Hesperoxiphion* sp. (Iridaceae), *Luciliocline* sp. (Asteraceae), *Sigesbeckia* sp. (Asteraceae) y *Siphocampylus* sp. (Campanulaceae), también una subespecie sin identificar: *Plantago sericea* subsp. sp. (Plantaginaceae).

Tabla 4. Familias con mayor número de nuevas especies registradas en este trabajo

Familia	Especies	%
Asteraceae	31	20,4
Poaceae	12	7,9
Brassicaceae	11	7,2

Familia	Especies	%
Cactaceae	10	6,6
Solanaceae	8	5,2
Fabaceae	7	4,6
Caryophyllaceae	5	3,3
Malvaceae	4	2,6
Amaranthaceae	3	2
Loasaceae	3	2
otras	58	38,2

Hábitos y estatus de las especies

Las nuevas especies presentan los siguientes hábitos (tabla 5): 78 herbáceas (51,3%), 23 arbustos (15,1%), 21 subarbustos (13,8%), 12 gramíneas (7,9%), 10 suculentas (6,6%), seis árboles (3,9%), un helecho (0,7%) y una epífita (0,7%).

Tabla 5. Hábito de las especies registradas y analizadas

Hábito	Especies	%
Herbáceas	78	51,3
Arbustos	23	15,1
Subarbustos	21	13,8

Hábito	Especies	%
Gramíneas	12	7,9
Suculentas	10	6,6
Árboles	6	3,9
Helechos	1	0,7
Epífitas	1	0,7

Por otro lado, el estatus de las especies registradas en las formaciones vegetales (figura 5) consta de 90 spp. nativas (59,2%), 35 spp. endémicas (23%), 12 spp. cosmopolitas (7,9%), ocho spp. no especificadas (5,3%), seis spp. endémicas restringidas al dep. de Moquegua (3,9%) y una spp. introducida (0,7%).

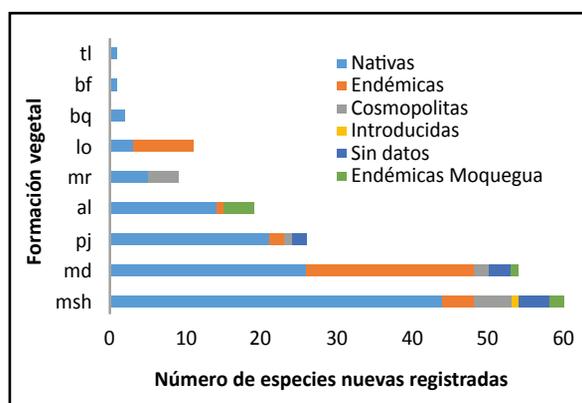


Figura 5. Número y status de las especies nuevas, registradas en cada formación vegetal (lo: lomas, tl: tillandsial, mr: monte ribereño, md: matorral desértico, msh: matorral subhúmedo, pj: pajonal, bq: bosque de queñua, bf: bofedal, al: almohadillar)

En cuanto a las 35 especies endémicas halladas, están contenidas en 31 géneros y 15 familias (tabla 6), los registros en orden de mayor a menor número de especies por familia corresponden a: Cactaceae (nueve spp.), Solanaceae (cinco spp.), Asteraceae (cuatro spp.), Loasaceae (tres spp.), Brassicaceae, Malvaceae, Polemoniaceae (dos spp. respectivamente), Apiaceae, Bromeliaceae, Caryophyllaceae, Fabaceae, Orchidaceae, Passifloraceae, Pteridaceae y Verbenaceae (una spp. respectivamente).

Tabla 6. Familias, géneros y número de especies endémicas nacionales registradas en este estudio para la flora del departamento de Moquegua

Familia	Géneros	Especies
Cactaceae	8	9
Solanaceae	3	5
Asteraceae	4	4
Loasaceae	2	3
Brassicaceae	2	2
Malvaceae	2	2
Polemoniaceae	2	2
Apiaceae	1	1
Bromeliaceae	1	1
Caryophyllaceae	1	1
Fabaceae	1	1
Orchidaceae	1	1
Passifloraceae	1	1
Pteridaceae	1	1
Verbenaceae	1	1
Total	31	35

Seis especies endémicas del departamento de Moquegua fueron registradas en la cuenca del río Tambo, se reúnen en cuatro géneros y tres familias (tabla 7): *Apodanthera moqueguana* Mart.Crov. (Cucurbitaceae), *Arenaria acaulis* Montesinos y Kool (Caryophyllaceae), *Paronychia ubinensis* Montesinos (Caryophyllaceae), *Senecio moqueguensis* Montesinos (Asteraceae), *Senecio sykora* Montesinos (Asteraceae) y *Senecio tassaensis* Montesinos (Asteraceae).

Tabla 7. Número de especies endémicas restringidas al departamento de Moquegua, géneros y sus correspondientes familias

Familia	Géneros	Especies
Asteraceae	1	3
Caryophyllaceae	2	2
Cucurbitaceae	1	1
Total	4	6

Vegetación

Se añaden taxones a las formaciones vegetales definidas preliminarmente, agregando al Matorral

subhúmedo: 60 spp. (31,9%); Matorral desértico: 54 spp. (28,7%); Pajonal: 27 spp. (14,4%); Almohadillar: 19 spp. (10,1%); Lomas: 13 spp. (6,9%); Monte ribereño: 10 spp. (5,3%); Bosque de queñua: tres spp. (1,6%); Bofedal: una spp. (0,5%) y el Tillandsial una spp. (0,5%). Las formaciones de Matorral desértico y Matorral subhúmedo presentan una alta cantidad de herbáceas anuales no muy diversas que se desarrollan luego del periodo de lluvias, sobre todo en presencia del fenómeno El Niño (ENOS).

Análisis de similitud

El resultado del análisis similitud (índice Sørensen) entre ambas cuencas muestra poca similitud (31,6%) entre las especies que las componen (tabla 8).

Tabla 8. Resultado del índice Sørensen aplicado a la vegetación de las dos cuencas del departamento de Moquegua entre 1 700–4 800 m

	Río Moquegua	Río Tambo
Río Moquegua	1	0,31641
Río Tambo	0,31641	1

DISCUSIÓN

Los 153 nuevos registros botánicos representan el 14,6% de la flora total del departamento de Moquegua, la cual aumenta a 1 050 especies considerando los aportes y listas florísticas de Arakaki y Cano⁽⁹⁾, Schwarzer et al.⁽¹¹⁾, Montesinos-Tubée⁽⁸⁾⁽¹²⁾ y Valeriano y Montesinos-Tubée⁽²⁹⁾. De estos registros, 115 taxas son adicionados para la cuenca del río Tambo, 49 taxas para la cuenca del río Moquegua y 10 taxas para las quebradas costeras.

Arakaki y Cano⁽⁷⁾ describen condiciones de desierto y escasa vegetación compuesta por *Tessaria integrifolia* Ruiz y Pav. y *Distichlis spicata* (L.) Greene debajo de los 1 000 m entre la vegetación de lomas y el “piso de cactáceas”. El presente trabajo adiciona a este “desierto” la vegetación de Tillandsias (Tillandsial), compuestas por *Tillandsia purpurea* Ruiz y Pav y *T. cf. landbeckii* Phil, a lo que Weberbauer⁽²⁴⁾ mencionaba como “Tillandsias grises”.

Entre las seis especies endémicas del departamento de Moquegua que se han reportado, *Apodanthera moqueguana* Mart.Crov. se registra entre el matorral

seco y matorral subhúmedo de la cuenca de río Tambo y estaría restringido a las subcuencas de los distritos de Carumas, Omate, Quinistaquillas, San Cristóbal y Ubinas en las provincias Mariscal Nieto y General Sánchez Cerro. Siguiendo los trabajos de Montesinos-Tubée y Kool⁽¹⁴⁾ y Montesinos-Tubée⁽¹⁸⁾ ⁽²⁰⁾: *Arenaria acaulis* Montesinos y Kool, *Paronychia ubinensis* Montesinos, *Senecio moqueguensis* Montesinos, *S. sykora* Montesinos y *S. tasaensis* Montesinos se distribuyen en el matorral subhúmedo, pajonal y almohadillar a una altitud de 4 000–4 800 m, reportadas en los distritos de Ubinas, Yunga e Ichuña en la provincia General Sánchez Cerro.

En comunicación personal con Montesinos-Tubée en 2016, refiere que la posición taxonómica de algunas especies ha cambiado o ha sido modificada por identificación inexacta ⁽⁸⁾⁽¹²⁾ ⁽¹⁷⁾ siendo los siguientes casos: *Mniodes andina* A.Gray ex Hook.f. y A.B.Jacks. corresponde a *Belloa pickeringii* (A.Gray) Sagást. y M.O.Dillon, *Senecio sublutescens* Cuatrec. corresponde a *S. crassilodix* Cuatrec., *Silene andicola* Gillies ex Hook. y Arn. corresponde a *Silene mandoni* (Rohrb.) Bocquet, *Cumulopuntia pentlandii* (Sam-Dyck) F.Ritter, (Vaupel) D.R.Hunt corresponde a ser *Cumulopuntia boliviana* subsp. *dactylifera* (Vaupel) D.R.Hunt, *Stellaria ovata* Willd. ex Schltld. corresponde a *S. weddellii* Pedersen, *Solanum pentlandii* Dunal corresponde a *Solanum fragile* Wedd., *Cerastium* sp. corresponde a *Cerastium subspicatum* Wedd., *Gentianella potamophila* (Gilg) Zarucchi corresponde a *Gentianella luteomarginata* (Reimers) Fabris, *Sarcocornia pulvinata* (R.E. Fr.) A.J. Scott corresponde a *Sarcocornia andina* (Phil.) Freitag, M.A.Alonso y M.B. Crespo. Finalmente, se ha comprobado que la especie *Pinguicula involuta* Ruiz y Pav. no ocurre en la flora del departamento de Moquegua y había sido confundida con *Ophioglossum crotalophoroides* Walter en el trabajo de Montesinos-Tubée⁽⁸⁾.

La vegetación de la cuenca del río Tambo hasta el momento es más numerosa y diversa que la cuenca del río Moquegua, la variación en la diversidad puede deberse a la mayor extensión de esta primera cuenca, la mayor acumulación de precipitaciones en verano y su cercanía al altiplano puneño ⁽⁸⁾, mientras que la cuenca del río Moquegua muestra una afinidad florística a la vegetación desértica de la costa peruana y del

norte chileno⁽⁸⁾⁽⁹⁾. Sin embargo Schwarzer et al.⁽¹¹⁾ describen la vegetación en el distrito de Omate, en suelos con afloramientos volcánicos compuestos en su mayoría por partículas de piedra pómez, la misma que presenta alta similitud a la vegetación de Lomas de Mejía⁽³²⁾ en el departamento de Arequipa. Si a este hecho sumamos la baja similitud entre la vegetación de ambas cuencas, podría sugerir que, principalmente la vegetación del matorral desértico de ambas cuencas estarían influenciadas por las lomas costeras de sus propias cuencas o de sus quebradas costeras adyacentes, de demostrarse una alta similitud entre las Lomas costeras y el matorral desértico de la cuenca del río Moquegua podría afirmarse que las cuencas hidrográficas del departamento de Moquegua estarían actuando como barreras biogeográficas y hasta cierta parte climáticas, propicias para el establecimiento y desarrollo de diferentes comunidades vegetales en variados microclimas, y demás factores ambientales condicionantes. Posteriores estudios biológicos y ambientales deberían tomar muy en cuenta a la cuenca hidrográfica como unidad elemental y/o sistema natural separable⁽³³⁾.

CONCLUSIONES

Se registran 152 nuevos registros para la flora del departamento de Moquegua con 117 géneros y 51 familias, las cuales son consideradas como nuevos registros departamentales. Los helechos (Pteridophyta) se reportan con tres especies, Monocotiledóneas con 24 especies y Dicotiledóneas con 125 especies.

El número de especies de flora para el departamento de Moquegua aumentan a 1 050 especies, 435 géneros y 96 familias.

Las familias mejor representadas en este trabajo son: Asteraceae (20,4%), Poaceae (7,9%), Brassicaceae (7,2%), Cactaceae (5,9%), Solanaceae (5,3%) y Fabaceae (4,6%). Entre estas familias se reportan ocho que no habían sido registradas por estudios anteriores: Berberidaceae, Caricaceae, Commelinaceae, Juncaginaceae, Krameriaceae, Myricaceae, Salicaceae y Typhaceae.

Se reportan seis taxones identificados hasta nivel de género y una subespecie no identificada, todas registradas en la vegetación del matorral desértico

a consecuencia de lluvias extraordinarias ocurridas en el año 2015: *Chamaeyse* sp., *Sigesbeckia* sp. y *Plantago sericea* subsp. sp. En la cuenca del río Tambo: *Hesperoxiphion* sp., *Luciliocline* sp., *Siphocampylus* sp., y *Cardamine* sp.

Gracias al análisis de similitud Sørenssen se comprueba que la vegetación de la cuenca del río Tambo es más numerosa y diversa que la cuenca del río Moquegua, entre los 1 700–4 800 m.

Se adicionan 41 especies endémicas al departamento entre las que resaltan por ser numerosas en las familias: Cactaceae (nueve spp.), Solanaceae, (cinco spp.), Asteraceae (cuatro spp.), Caryophyllaceae (tres spp.) y Loasaceae (tres spp.). Dentro de este grupo, seis especies son endémicas restringidas al departamento de Moquegua: *Apodanthera moqueguana* (Cucurbitaceae), *Arenaria acaulis* (Caryophyllaceae), *Paronychia ubinensis* (Caryophyllaceae), *Senecio moqueguensis* (Asteraceae), *S. sykora* (Asteraceae) y *S. tasaensis* (Asteraceae). Nuevos endemismos podrían encontrarse en posteriores estudios mejor localizados en el departamento de Moquegua.

Los nuevos registros se desarrollan en nueve formaciones vegetales diagnosticadas preliminarmente (lomas, monte ribereño, tillandsial, matorral desértico, matorral subhúmedo, pajonal, bosque de queñua, bofedal y almohadillar), en ellas se ha registrado mayor cantidad de nuevos taxones en el matorral subhúmedo, matorral desértico y pajonal. De estos registros, la mayoría de especies son nativas para todas las formaciones a excepción de las lomas y en casi la mitad de especies del matorral desértico, que presentan mayores registros de especies endémicas con tendencia a aumentar, como lo visto en el almohadillar que presenta la mayoría de taxones endémicos propios del departamento moqueguano. Todas estas especies endémicas merecen ser objeto de urgentes estudios ecológicos para su conservación dentro sus ecosistemas correspondientes y conectividad con la biodiversidad relacionada.

Finalmente, el autor pretende complementar y profundizar el conocimiento de las comunidades vegetales del departamento de Moquegua en sectores aún desconocidos y no explorados que resguardan una importante diversidad florística y vegetal.

Agradecimientos

Mi agradecimiento a Daniel Montesinos Tubée por el apoyo en campo, revisión taxonómica, correcciones en el texto y sugerencias para la realización del presente trabajo. Mi gratitud a Tania Pinto y Juan Quiroz al brindar facilidades en la movilidad y colectas en campo, a los alumnos del curso Ecología, Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible de la E.P. Ingeniería Ambiental, UJCM

2015 por las labores de registro botánico en Cuellar-Torata. A la DGFFS-SERFOR quien permitió los permisos de colecta otorgados. A los miembros del instituto IMOD al facilitar el depósito de material de herbario. A Grace Hurtado en la traducción al idioma inglés del resumen.

Conflictos de interés:

El autor declara no tener conflictos de interés.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Brack A, Mendiola C. Ecología del Perú. Tercera ed. Lima: Bruño; 2012.
2. Mostacero León J, Mejía Coico FR, Zelada Estraver WE, Medina Tafur CA. Biogeografía del Perú. Primera ed. Lima: Asamblea Nacional de Rectores; 2007.
3. Galán de Mera A, Cáceres C, Gonzáles A. La vegetación de la alta montaña andina del sur del Perú. Acta Botánica Malacitana. 2003; 28: p. 121-147.
4. Gobierno Regional Moquegua. Anuario Geográfico de Moquegua Lima: Sociedad Geográfica de Lima; 2008.
5. Alegre J, Tamayo Vargas A. Atlas Regional del Perú (ARP) Lima: PEISA; 2004.
6. SIRECOM (Sistema Regional de Conservación Moquegua). Estrategia regional de diversidad biológica Moquegua 2014-2021. Moquegua; 2014.
7. Arakaki M, Cano A. Vegetación y estado de conservación de la cuenca del río Ilo-Moquegua, Lomas de Ilo y áreas adyacentes. Arnaldoa. 2001; 8(1): p. 49-70.
8. Montesinos-Tubée DB. Diversidad florística de la cuenca alta del río Tambo-Ichuña. Moquegua, Perú. Revista peruana de biología. 2011; 18(1): p. 119-132.
9. Arakaki M, Cano A. Composición florística de la cuenca del río Ilo-Moquegua y Lomas de Ilo, Moquegua, Perú. Revista peruana de biología. 2003 Jun; 10(1): p. 5-15.
10. Galán de Mera A, Linares E, Campos de la Cruz J, Vicente JA. Nuevas observaciones sobre la vegetación del sur del Perú. Del desierto del pacífico al altiplano. Acta Botánica Malacitana. 2009; 34: p. 107-144.
11. Schwarzer C, Cáceres F, Cano A, La Torre M, Weigend M. 400 years for long-distance dispersal and divergence in the northern Atacama Desert and Insights from the Huaynaputina pumice slopes of Moquegua, Perú. Journal of Arid Environments. 2010; 74(11): p. 1540-1551.
12. Montesinos-Tubée DB. Lista anotada de nuevas adiciones para la flora andina de Moquegua. Perú. Revista peruana de biología. 2012; 19(3): p. 303-312.
13. Montesinos-Tubée DB, Cleef AM, Sýkora KV. The Puna vegetation of Moquegua, South Perú: Chasmophytes, grasslands and Puya raimondii stands. Phytocoenologia. 2015 Dec; 45(4): p. 365-397.
14. Montesinos-Tubée DB, Kool A. Arenaria acaulis (Caryophyllaceae): A new species from South Perú. Phytotaxa. 2015; 220(1): p. 77-82.
15. Montesinos-Tubée DB. Estudio botánico y taxonómico de la composición florística en cinco anexos de la provincia General Sánchez Cerro, departamento de Moquegua, Perú. 2005-2006 Arequipa: Programa Profesional de Ingeniería Agronómica. Facultad de Ciencias Biológicas y Químicas. Universidad Católica de Santa María; 2007.
16. Montesinos-Tubée DB. cactus y suculentas de Moquegua. Revista Quepo. 2010; 24: p. 29-41.
17. Montesinos-Tubée DB. Vegetación halófila de tres localidades andinas en la vertiente pacífica del sur del Perú. Chloris chilensis. 2012; 15(2).
18. Montesinos-Tubée DB. Paronychia ubinensis (Caryophyllaceae): A new species from South Perú. Phytotaxa. 2013; 124(1): p. 50-54.
19. Montesinos-Tubée DB. Flora de los Andes de Moquegua. Etnobotánica de la cuenca de los ríos Alto Tambo-Ichuña. Primera ed. Moquegua: Inca Legacy Cultural Society; 2013.
20. Montesinos-Tubée DB. Three new caespitose species of Senecio (Asteraceae: Senecioneae) from South Perú. Phytokeys. 2014; 39: p. 1-17.
21. Montesinos-Tubée DB. Flora Moqueguana, Guía práctica para la identificación de plantas silvestres. Primera ed. Moquegua: Anglo American; 2015.
22. Fontúrbel FE, Achá D, Mondaca AD. Manual de introducción a la Botánica. Segunda ed. La Paz: Publicaciones Integrales; 2007.
23. Thiers B. Index herbariorum: a global directory of public herbaria and associated staff. [Online]. [cited 2014 noviembre 3. Available from: <http://sweetgum.nybg.org/ih/>.
24. Weberbauer A. El Mundo Vegetal

- de los Andes Peruanos. Ministerio de Agricultura ed. Lima: Lumen; 1945.
25. ONERN (Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales). Inventario, evaluación y uso racional de los recursos naturales de la costa; Cuencas de los ríos Quilca y Tambo Lima; 1974.
26. ONERN (Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales). Inventario, evaluación y uso racional de los recursos naturales de la costa; Cuencas de los ríos Moquegua, Locumba, Sama y Caplina Lima; 1976.
27. Huber O, Riina R. Glosario fitoecológico de las Américas. América del Sur: países hispanohablantes Caracas: UNESCO y Fundación Instituto Botánico de Venezuela; 1997.
28. Kuentz A, Galán de Mera A, Ledru MP, Thouret JC. Phytogeographical data and modern pollen rain of the puna belt in southern Perú (Nevado Coropuna, Western Cordillera). *Journal of Biogeographic* 34. 2007;; p. 1762-1776.
29. Valeriano Zapana JA, Montesinos-Tubée DB. Composición florística y estado de conservación de las lomas de Amoquinto, Departamento de Moquegua. *Revista Ciencia y Tecnología para el desarrollo-UJCM*. 2016; 2(4): p. 32-38.
30. Mueller-Dombois D, Ellenberg H. *Aims and methods of vegetation ecology* US: John Wiley & Sons; 1974.
31. Hammer Ø, Harper DAT, Ryan PD. PAST: Paleontological statistic software package for education and data analysis. *Paleontologia Electronica*. 2001; 4(1): p. 9.
32. LOMAFLO database. Checklist of Lomas de Mejía, Depto. Arequipa, Perú (17°07'S). [Online]; 1997 [cited 2016 09 25. Available from: <http://www.sacha.org/envir/deserts/locals/lists/mejia.htm>.
33. Hernández S. *Ecología para ingenieros: El impacto ambiental*. Tercera ed. Madrid: Colegio de Ingenieros de caminos, canales y puertos; 1995.

Correspondencia: Kent Jonathan Chicalla-Rios

Dirección: Urb. Belén A-10, Moquegua Cercado, Mariscal Nieto, Moquegua 18001-Perú

Correo electrónico: kentjcr@gmail.com