

## **Nuevos datos sobre la vegetación del sur del Perú: adiciones a los departamentos de Arequipa, Cusco y Puno**

### **New data on the vegetation of Southern Peru: Additions to the departments of Arequipa, Cusco and Puno**

***Antonio Galán de Mera***

Laboratorio de Botánica, Facultad de Farmacia, Universidad San Pablo-CEU, CEU  
Universities, P.O. Box 67, 28660 Boadilla del Monte, Madrid, ESPAÑA  
agalmer@ceu.es  
<https://orcid.org/0000-0002-1652-5931>

***Eliana Linares Perea***

Estudios Fitogeográficos del Perú, Paucarpata, Arequipa, PERÚ  
<https://orcid.org/0000-0002-4366-9260>

***Juan Montoya Quino***

Herbario CPUN, Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca, PERÚ  
<https://orcid.org/0000-0001-6616-2449>

***José Alfredo Vicente Orellana***

Laboratorio de Botánica, Facultad de Farmacia, Universidad San Pablo-CEU, CEU  
Universities, P.O. Box 67, 28660 Boadilla del Monte, Madrid, ESPAÑA  
<https://orcid.org/0000-0003-3049-9335>

## Resumen

Basándonos en el método fitosociológico de Braun-Blanquet damos a conocer varias novedades sobre la vegetación del sur del Perú, distribuidas entre los departamentos de Arequipa, Cusco y Puno. Se proponen como nuevas, una clase fitosociológica (*Hymenoxyo robustae-Distichlietea spicatae*), un orden (*Hymenoxyo robustae-Distichlietalia spicatae*), dos alianzas (*Kageneckio lanceolatae-Tecomion sambucifoliae* y *Salicornio cuscoensis-Distichlion spicatae*), y seis asociaciones (*Berberido bolivianaeflourensietum polycephalae*, *Schino mollis-Prosopidetum andicolae*, *Schino mollis-Prosopidetum calderensis*, *Schoenoplectetum badii*, *Poo candamoanae-Festucetum humilis* y *Woodsio montevidensis-Begonietum veitchii*). De acuerdo con el Código Internacional de Nomenclatura Fitosociológica, se muta el nombre *Saturejion bolivianaeflourensietum polycephalae* a *Clinopodion bolivianaeflourensietum polycephalae*, y se propone como nombre nuevo *Hymenoxyo robustae-Distichlietum spicatae*.

**Palabras clave:** Algarrobales, Fitosociología, Matorrales, Pastizales, Saladares, Sur del Perú, Vegetación rupícola.

## Abstract

On the basis of the Braun-Blanquet phytosociological method, we present several novelties on the vegetation of southern Peru, distributed between the departments of Arequipa, Cusco and Puno. We propose as new, one phytosociological class (*Hymenoxyo robustae-Distichlietea spicatae*), one order (*Hymenoxyo robustae-Distichlietalia spicatae*), two alliances (*Kageneckio lanceolatae-Tecomion sambucifoliae* and *Salicornio cuscoensis-Distichlion spicatae*), and six associations (*Berberido bolivianaeflourensietum polycephalae*, *Schino mollis-Prosopidetum andicolae*, *Schino mollis-Prosopidetum calderensis*, *Schoenoplectetum badii*, *Poo candamoanae-Festucetum humilis* and *Woodsio montevidensis-Begonietum veitchii*). In accordance with the International Code of Phytosociological Nomenclature, the name *Saturejion bolivianaeflourensietum polycephalae* is mutated to *Clinopodion bolivianaeflourensietum polycephalae*, and *Hymenoxyo robustae-Distichlietum spicatae* is proposed as a new name.

**Keywords:** Bushes, Carob groves, Grasslands, Phytosociology, Rupicolous vegetation, Salt marshes, South of Peru.

**Citación:** Galán de Mera, A.; E. Linares; J. Montoya & J. Vicente. 2022. Nuevos datos sobre la vegetación del sur del Perú: adiciones a los departamentos de Arequipa, Cusco y Puno. *Arnaldoa* 29(1): 9-30 doi: <http://doi.org/10.22497/arnaldoa.291.29101>

## Introducción

La Fitosociología es una ciencia ecológica que trata de establecer el paralelismo entre unidades de vegetación y sus condiciones ambientales, permitiendo profundizar en el análisis y clasificación de los ecosistemas y, además, en la comparación ecológica, dinámica y geográfica con otras áreas disyuntas, resultados que no podemos obtener con estudios puramente fisionómicos (Moravec, 1992). La base de la metodología fitosociológica es el levantamiento de inventarios (plots) sobre fisionomas o lugares geomorfológicos

determinados (Schwabe & Kratochwil, 1994). Un inventario es un listado de especies acompañados de índices que, sobre todo, representan la estimación de la abundancia-dominancia de una planta en un punto. La repetición de un conjunto de plantas pertenecientes a distintas localizaciones geográficas constituye una asociación. Por tanto, la asociación es una imagen de la flora de un fisionoma que presenta unas características dinámicas, corológicas e históricas. Las asociaciones se agrupan en alianzas, las

alianzas en órdenes, y los órdenes en clases fitosociológicas (Braun-Blanquet, 1932, Géhu & Rivas-Martínez, 1981, Dierschke, 1994, Rivas-Martínez, 2007, Dengler *et al.*, 2008) de tal forma que podemos construir un ordenamiento jerárquico donde cada una de estas unidades tiene una distribución geográfica. Este orden jerárquico constituye el esquema sintaxonómico de la vegetación de un territorio, que es la  $\mathcal{E}$ -diversidad, que expresa el número de comunidades vegetales de una región (Hecht *et al.*, 1977, Halffter *et al.*, 2001).

Hace ya años que publicamos un primer esquema sintaxonómico global de la Región del Caribe y América del Sur, desde el nivel de clase hasta el de alianza (Galán de Mera, 2005), basándonos en las descripciones de otros autores y en las nuestras propias, con trabajos que comprendían desde la vegetación de Cuba (Borhidi, 1996) a la de la Patagonia (Boelcke *et al.*, 1985). Recientemente publicamos el primer esquema sintaxonómico del Perú (Galán de Mera *et al.*, 2021), donde se recogen desde las unidades fitosociológicas de la costa hasta algunos de los bosques húmedos de la Amazonía. Sin embargo, en un país megadiverso, siempre van a aparecer nuevas unidades. En este trabajo añadimos algunas correspondientes a inventarios nuevos y otros que quedaron sin ver la luz.

### Material y métodos

En este trabajo presentamos tablas, descripciones y arreglos nomenclaturales correspondientes a unidades de vegetación de los departamentos de Arequipa, Cusco y Puno. Los plots de las tablas fueron levantados según la metodología fitosociológica de Braun-Blanquet (1932), con la siguiente escala de abundancia-dominancia: + individuos escasos, de débil cobertura (< 1%), 1- individuos bastante

abundantes pero de débil cobertura (1-5%), 2- individuos que cubren 5-25% de la superficie, 3- individuos que cubren 25-50% de la superficie, 4- individuos que cubren 50-75% de la superficie, y 5- individuos que cubren > 75% de la superficie. Para ello se tiene en cuenta que la abundancia-dominancia es evaluada estrato por estrato. Las coordenadas de la localidad de cada inventario se expresan en "Universal Transversal de Mercator".

Las asociaciones se correlacionan con pisos bioclimáticos según la metodología de Rivas-Martínez (Rivas-Martínez *et al.*, 1999), desarrollados y cartografiados para el Perú por Galán de Mera *et al.* (2017). Los pisos bioclimáticos son cinturas altitudinales y latitudinales de vegetación basadas en intervalos del índice de termicidad (It), compuesto por valores de temperatura en grados Celsius [ $It = (T+m+M) 10$ ; T= temperatura media anual, m= temperatura media de las mínimas del mes más frío, M= temperatura media de las máximas del mes más frío] y bioindicadores (plantas características de cada piso). A su vez, los pisos bioclimáticos se matizan con intervalos de precipitaciones en mm. En el Perú reconocemos 6 pisos bioclimáticos [infratropical ( $It > 690$ ), termotropical ( $It = 490$  a  $690$ ), mesotropical ( $It = 320$  a  $490$ ), supratropical ( $It = 160$  a  $320$ ), orotropical ( $It = 50$  a  $160$ ) y criorotropical ( $It = < 50$ )] y 9 intervalos de precipitaciones [ultrahiperárido ( $P < 5$ ), hiperárido (5 a 30), árido (31 a 100), semiárido (101 a 300), seco (301 a 500), subhúmedo (501 a 900), húmedo (901 a 1500), hiperhúmedo (1501 a 2500) y ultrahiperhúmedo ( $> 2500$ ). En la tabla 1 se muestran los valores de temperaturas y precipitaciones, tomados de las bases de datos Chelsea (Karger *et al.*, 2017) y Climate-Data (Schwarz, 2022), índice de termicidad (It) y diagnosis en las estaciones

meteorológicas más próximas a los plots levantados y las observaciones realizadas.

Las características geológicas de los territorios han sido tomadas del IGM (1975) y del Atlas Digital del Perú (2005).

La nomenclatura de las unidades fitosociológicas sigue el Código Internacional de Nomenclatura Fitosociológica (Theurillat *et al.*, 2021), y la de unidades biogeográficas a Galán de Mera *et al.* (2021), que a su vez se fundamentan en Rivas-Martínez *et al.* (2011).

**Tabla 1.** Valores de temperaturas (°C) y precipitaciones (mm), índice de termicidad (It) y diagnosis bioclimática de las estaciones meteorológicas más próximas a los plots levantados y puntos con observaciones.

	T	m	M	It	P	Diagnosis bioclimática
<b>Arequipa</b>						
Congata	15,3	8,2	20,6	441	125	Mesotropical semiárido
Mollebaya	13,5	7	20,1	406	141	Mesotropical semiárido
San Martín de Socabaya	13,3	7	20,1	404	179	Mesotropical semiárido
Santa Lucía de Salinas	3,1	-4,3	7,6	64	468	Orotropical seco
Yarabamba	12,4	7	20,1	395	117	Mesotropical semiárido
Yura (baños)	12,3	3,2	15,7	312	234	Supratropical semiárido
<b>Ayacucho</b>						
Colloni (Parinacochas)	10,4	3,1	15,3	288	643	Supratropical subhúmedo
<b>Cusco</b>						
Andahuaylillas	9	0,8	11,7	215	872	Supratropical subhúmedo
Calca	8,1	2,6	11,6	223	1120	Supratropical húmedo
Huambutio	9,9	1,6	12	235	825	Supratropical subhúmedo
Lucre/Huacarpay	9,9	1,6	12	235	825	Supratropical subhúmedo
Maras	9	4,6	13,4	270	1208	Supratropical húmedo
Ollantaytambo	9,7	2,1	10,7	225	1201	Supratropical húmedo
<b>Puno</b>						
Ajoyani	5,2	-3,2	7,8	98	1247	Orotropical húmedo
Macusani	3,3	-3,9	6,9	63	1728	Orotropical hiperhúmedo
Tantamaco	3,1	-3,9	6,3	55	1754	Orotropical hiperhúmedo

Para separar las diferentes unidades de vegetación de los saladares andinos y costeros hemos realizado un Análisis de Componentes Principales (ACP), con el programa PAST 4.07b (Hammer, 1999-2021), usando inventarios de Bolivia (Navarro, 1993) y del Perú (Gutte & Müller, 1985; Galán de Mera *et al.*, 2009, 2011). El desarrollo de un biplot con vectores nos da a conocer la tendencia de presencia de especies en los distintos grupos.

## Resultados y discusión

Los matorrales del valle de Oropesa (Cusco)

*Berberido bolivianaeflourensietum polycephalae* Galán, Linares, Montoya & Vicente *ass. nov.*

**Tabla 2.** holotypus: plot 4; Fig. 1

Características de asociación: *Berberis boliviana* Lechl., *Corryocactus squarrosus* (Vaupel) Hutchison, *Cronquistianthus urubambensis* (B.L.Rob.) R.M.King & H.Rob., *Croton churumayensis* Croizat, *Flourensia polycephala* M.O. Dillon, *Heliotropium incanum* Ruiz & Pav. y *Salvia sarmentosa* Epling.

**Tabla 2**

1-5: <i>Berberido boliviana</i> - <i>Flourensietum polycephalae</i> ass. nova; 6-7: Comunidad <i>Berberis boliviana</i> - <i>Croton churumayensis</i> ( <i>Clematido</i> - <i>Baccharitetea</i> , <i>Mutisio</i> - <i>Baccharitetalia</i> , <i>Clinopodium boliviana</i> )						
Nº Plot	1	2	3	4	5	6
Registro de campo	PI1	PI4	PI6	PI7	PI2	PI3
Área (m <sup>2</sup> )	100	100	200	100	200	100
Altitud (m)	3209	3132	3155	3146	2853	2853
Inclinación (%)	-	50	50	50	40	40
<b>Características</b>						
<i>Berberis boliviana</i>	2	3	3	2	1	2
<i>Cronquistianthus urubambensis</i>	+	1	+	.	1	1
<i>Lycianthes lycioides</i>	3	3	2	2	1	.
<i>Flourensia polycephala</i>	2	2	2	3	.	.
<i>Bomarea ovata</i>	.	1	1	1	.	.
<i>Salvia sarmentosa</i>	1	.	.	.	1	1
<i>Viguiera procumbens</i>	+	+	.	.	.	.
<i>Ophryosporus peruvianus</i>	.	1	2	4	.	.
<i>Mutisia acuminata</i>	1	1	.	.	.	.
<i>Proustia cuneifolia</i>	+	.	1	.	.	.
<i>Clinopodium bolivianum</i>	.	.	.	1	+	.
<i>Passiflora gracilens</i>	.	.	.	1	+	.
<i>Dunalia spinosa</i>	1	.	.	.	.	.
<i>Colletia spinosissima</i>	4	.	.	.	.	.
<i>Dasyphyllum leiocephalum</i>	2	.	.	.	.	.
<i>Salvia oppositiflora</i>	.	1	.	.	.	.
<i>Croton churumayensis</i>	.	.	.	.	3	3
<i>Oxalis peduncularis</i>	.	.	.	.	1	2
<i>Arcytophyllum thymifolium</i>	.	.	.	.	1	+
<i>Acalypha aronioides</i>	.	.	.	.	3	2
<i>Corryocactus squarrosus</i>	.	.	.	.	+	1
<i>Baccharis boliviana</i>	.	.	.	.	1	1
<i>Duranta armata</i>	.	.	.	.	1	.
<i>Heliotropium incanum</i>	.	.	.	.	1	1
<i>Abutilon dianthum</i>	.	.	.	.	+	.
<i>Coursetia fruticosa</i>	.	.	.	.	.	4
<b>Compañeras</b>						
<i>Stipa ichu</i>	1	.	2	2	1	1
<i>Schinus molle</i>	1	2	+	1	.	+
<i>Ephedra americana</i>	.	1	1	1	.	+
<i>Tecoma stans</i> var. <i>sambucifolia</i>	.	.	.	.	2	+
<i>Kageneckia lanceolata</i>	.	.	.	1	.	.
<i>Philibertia parviflora</i>	.	1	1	.	.	.
<i>Ipomoea pubescens</i>	.	.	.	+	.	.
<i>Adiantum orbignyanum</i>	.	.	2	2	.	.
<i>Puya ferruginea</i>	.	.	1	1	.	.
<b>Otros taxones:</b> <i>Grindelia boliviana</i> 1 y <i>Alternanthera</i> sp. + en 2; <i>Apodanthera mandonii</i> + en 3; <i>Oziroë acaulis</i> + y <i>Nothoscordum andicola</i> 1 en 4; <i>Cheilanthes pruinata</i> 1 en 5; <i>Krameria lappacea</i> 1 en 6.						
<b>Localidades.-</b> 1: Cusco, Piquillacta (19L 206898/8492680); 2-5: Cusco, Andahuaylillas (2- 19L 211263/8486466, 3- 19L 211007/8486310, 4- 19L 210934/8486310); 5 y 6: Cusco, Ollantaytambo (5- 18L 794768/8533122, 6- 18L 794768/8533122).						

Matorrales y arbustos con un dosel de unos 1,80-2 m de altura, que se encuentran generalmente en pendientes de fuerte inclinación, sobre suelos muy arcillosos, ricos en bases, de origen jurásico y cretácico, dentro del bioclima supratropical subhúmedo en el sector biogeográfico Cusco.

Es una asociación rica en endemismos como *Coursetia fruticosa* (Cav.) J. F. Macbr. (endemismo de las provincias Puneña Mesofítica y Yungueña, 1500-3000 m), *Corryocactus squarrosus* (endemismo de provincia Puneña Mesofítica, 2850-3000 m), *Cronquistianthus urubambensis* (endemismo de la provincia Puneña Mesofítica, 2800-3300 m), *Croton churumayensis* (endemismo del sector de Cusco, 2000-4000 m), *Duranta armata* Moldenke (endemismo de las provincias Puneña Mesofítica y Yungueña, 1400-3800 m), *Flourensia polycephala* (endemismo del sector de Cusco, entre 2800-4000 m), *Salvia oppositiflora* Ruiz & Pav. (endemismo peruano, 700-3900 m) y *Salvia sarmentosa* (sectores de Cusco y Abancay, 2500-4000 m).

Estos matorrales pueden presentar algunas variantes: Los inventarios 5 y 6 contienen una serie de elementos (Tabla 2, color anaranjado) que se desarrollan a menor altitud en el piso bioclimático mesotropical. *Coursetia fruticosa*, *Croton churumayensis* y *Duranta armata* alcanzan la ceja de montaña, por lo que podemos hablar de una variante más térmica. La presencia en varios plots con pequeños árboles (*Kageneckia lanceolata* Ruiz & Pav., *Schinus molle* L. y *Tecoma stans* var. *sambucifolia* (Kunth) J.R.I.Wood) (Tabla 2, color verde) indican la acumulación de agua en el subsuelo por la presencia de arcillas, característica ecológica que también presentan la asociación *Cynancho tarmensis-Tecometum sambucifoliae* (Galán de Mera, 1996) y la comunidad de *Lomanthus*

*velardei* (Cabrera) B. Nord. & Pelsner (*S. velardei* Cabrera) y *Tecoma stans* var. *sambucifolia* (Galán de Mera *et al.*, 2004), ambas del centro del Perú. *Adiantum orbignyianum* Mett. y *Puya ferruginea* (Ruiz & Pav.) L. B. Sm. indican medios pedregosos (Tabla 2, color ocre), situación que también comentan Seibert & Menhofer (1991) para *A. orbignyianum*, que lo incluyen como una característica de este tipo de matorrales, aunque en realidad forma una comunidad con caracteres ecológicos diferenciados propios de la clase *Adiantetea capilli-veneris* Br.-Bl., Roussine & Nègre 1952.

En nuestra tabla y en nuestro territorio aparece la especie oriental *Clinopodium bolivianum* (Benth.) Kuntze (*Satureja boliviana* (Benth.) Briq.), directriz de la alianza *Clinopodium bolivianae* Seibert 1993 *nom. mut. nov.* (Seibert, 1993). *Colletia spinosissima* J. F. Gmel., *Dunalia spinosa* (Meyen) Dammer, *Mutisia acuminata* Ruiz & Pav., *Ophryosporus peruvianus* (J. F. Gmel.) R. M. King & H. Rob., *Proustia cuneifolia* D. Don y *Viguiera procumbens* (Pers.) S. F. Blake permiten la inclusión de *Clinopodium bolivianae* en el orden *Mutisio acuminatae-Baccharitetalia latifoliae* y en la clase *Clematido peruvianae-Baccharitetea latifoliae* (Galán de Mera *et al.*, 2015). De esta forma el orden está constituido en el Perú por tres alianzas: *Mutisio acuminatae-Ophryosporion peruviani* Galán & Cáceres in Galán, Rosa & Cáceres 2002, occidental del centro y sur del Perú, *Otholobio munyensis-Rubion robusti* Galán, Sánchez, Montoya, Linares, Campos & Vicente 2015, de los Andes del norte del Perú, Ecuador y ceja de selva oriental del país, y *Clinopodium bolivianae*, de los Andes orientales de Perú y Bolivia.

Tabla 3

<i>Schino mollis-Prosopidetum andicolae</i> ass. nova ( <i>Clematido-Baccharitetea, Mutisio-Baccharitetalia, Kageneckio-Tecomion</i> )							
Nº Plot	1	2	3	4	5	6	7
Registro de campo	PA1	PA2	PA3	PA4	PA5	PA6	PI5
Área (m <sup>2</sup> )	100	100	100	100	100	100	100
Altitud (m)	2978	3099	3099	3104	3104	3115	3142
Inclinación (%)	-	-	20	5	3	3	-
<b>Características</b>							
<i>Prosopis andicola</i>	2	4	4	4	4	4	.
<i>Schinus molle</i>	1	2	2	2	1	2	.
<i>Tecoma stans</i> var. <i>sambucifolia</i>	.	.	1	.	+	1	3
<i>Viguiera procumbens</i>	.	.	.	1	1	1	3
<i>Kageneckia lanceolata</i>	3	.	.	.	.	1	1
<i>Acalypha aronioides</i>	.	2	3	1	.	.	.
<i>Berberis boliviensis</i>	.	+	1	.	.	1	.
<i>Proustia cuneifolia</i>	.	.	.	+	2	1	.
<i>Baccharis boliviensis</i>	1	.	.	1	.	.	.
<i>Ophryosporus heptanthus</i>	1	.	.	.	.	1	.
<i>Bomarea ovata</i>	.	+	.	.	.	.	1
<i>Flourensia polycephala</i>	.	1	1	.	.	.	.
<i>Mutisia acuminata</i>	.	.	.	+	.	+	.
<i>Lycianthes lycioides</i>	.	.	.	.	2	+	.
<i>Clinopodium boliviensis</i>	+	.	.	.	.	.	.
<i>Solanum</i> sp.	.	1	.	.	.	.	.
<b>Compañeras</b>							
<i>Stipa ichu</i>	1	.	+	1	.	1	2
<i>Salpichroa tristis</i>	.	.	.	.	1	1	.
<i>Puya ferruginea</i>	.	.	+	.	.	.	.
<i>Geranium</i> af. <i>limae</i>	.	.	.	1	.	.	.
<i>Opuntia ficus-indica</i>	.	.	.	.	+	.	.
<i>Austrocylindropuntia subulata</i>	.	.	.	.	.	+	.
<i>Cronquistianthus urubambensis</i>	.	.	.	.	.	.	+
<i>Ipomoea pubescens</i>	.	.	.	.	.	.	1
<b>Localidades.-</b> 1: Cusco, Calca, Hacienda Urco (19L 176453/8525635); 2 y 3: Cusco, Huambutio (2- 19L 205125/8494524, 3- 19L 205294/8494820); 4-6: Cusco, Piquillacta, Cunaypucro (4- 19L 204124/8494298, 5- 19L 204046/8494402, 6- 19L 204193/8494142); 7: Cusco, Andahuaylillas (19L 211157/8486336).							

Los algarrobales de los valles de Oropesa y Urubamba (Cusco)

*Schino mollis-Prosopidetum andicolae* Galán, Linares, Montoya & Vicente *ass. nov.*

Tabla 3; holotipus: plot 6; Fig. 1

Características de asociación: *Kageneckia lanceolata*, *Prosopis andicola* (Burkart) A.Galán, E.Linares, J.Montoya & Vicente Orell., *Schinus molle* y *Tecoma stans* var. *sambucifolia*.

Bosques con dosel de entre 4-6 m de altura, cuya especie dominante es *Prosopis andicola* ("thacco"), que se encuentra acompañada de otros árboles como *Schinus molle*, *Tecoma stans* var. *sambucifolia* y *Kageneckia lanceolata* que se asientan sobre los suelos calizos muy arcillosos, con escasa pendiente del sector biogeográfico de Cusco, en el piso bioclimático supratropical subhúmedo. Normalmente se sitúan en las zonas basales de las lomadas con poco relieve donde hay acumulación de humedad, de

ahí la constancia de *Schinus molle* y *Tecoma stans* var. *sambucifolia*, contactando con las especies de la asociación anterior.

Como ya apuntaba Venero *et al.* (2017) estos bosques están muy alterados y *P. andicola* ha desaparecido de muchas localidades y en otras solo quedan ejemplares aislados. En situaciones como las del inventario 7, donde figuran los principales elementos del bosque, *P. andicola* tal vez haya desaparecido. Es por ello que solo hemos podido levantar inventarios en las cercanías de las ruinas incaicas de Urco (Calca), y en las proximidades de las ruinas Wari de Piquillacta. Al parecer hubo una deforestación en los valles de Oropesa y Urubamba desde hace siglos, si nos atenemos al dato de que los Incas esquilmaron los bosques de la región de Cusco en favor de las construcciones de los techos de los edificios de la ciudad, a pesar de que tenían funcionarios responsables del cuidado de los bosques (“mallki kamalloc”)

(Arguto Calvo, 1988).

Las asociaciones basófilas con bajo dosel arbóreo *Cynancho tarmensis-Tecometum sambucifoliae*, del centro del Perú (Galán de Mera, 1996), y *Schino mollis-Prosopidetum andicolae* del sur las integramos dentro de la nueva alianza de la provincia biogeográfica Puneña Mesofítica *Kageneckio lanceolata-Tecomion sambucifoliae* Galán, Linares & Montoya *all. nov.* (holotypus: *Schino mollis-Prosopidetum andicolae*; características de la alianza: *Cynanchum tarmense* Schltr., *Helogyne virgata* B.L.Rob., *Kageneckia lanceolata*, *Prosopis andicola*, *Schinus molle* (territorial), *Lomanthus tovarii* (Cabrera) B.Nord. & Pelsner (*S. tovarii* Cabrera) y *Tecoma stans* var. *sambucifolia*). Según la composición florística de la tabla 3, esta nueva alianza se incluye en el orden *Mutisio acuminatae-Baccharitetalia latifoliae* y en la clase *Clematido perwoiana-Baccharitetea latifoliae*.



**Fig. 1.** Algarrobales y matorrales junto a las ruinas de Piquillacta (Huacarpay, Cusco). A- *Schino mollis-Prosopidetum andicolae*, B- *Berberido boliviana-Flourensietum polycephalae*.



Los algarrobales de Arequipa

*Schinus mollis-Prosopidetum calderensis* Galán, Linares, Montoya & Vicente *ass. nov.*

Tabla 4; holotipus: plot 2; Fig. 2

Características de asociación: *Baccharis latifolia* Pers., *B. salicifolia* (Ruiz & Pav.) Pers., *Heliotropium arborescens* L., *Prosopis calderensis* A.Galán, E.Linares, J.Montoya & Vicente Orell., *Salix humboldtiana*

Willd., *Schinus molle*, *Tecoma fulva* subsp. *arequipensis* (Sprague) J.R.I.Wood y *Tessaria integrifolia* Ruiz & Pav.

*Prosopis calderensis* (“yaro”) fue descrita separando las poblaciones de los valles del interior de Cusco de las del Batolito de la Caldera en Arequipa (Galán de Mera *et al.*, 2019), que evidentemente tienen una ecología y biogeografía diferentes, aunque ambas tienen preferencias por los suelos ricos en bases.

**Tabla 4**

<i>Schinus mollis-Prosopidetum calderensis ass. nova</i> (Acacio-Prosopidetea, Acacio-Prosopidetalia, Tecomion fulvae)						
Nº Plot	1	2	3	4	5	6
Registro de campo	CA1	CA2	CA3	CA4	CA5	YA6
Área (m <sup>2</sup> )	100	100	100	100	100	100
Altitud (m)	2389	2443	2384	2094	2074	2450
Inclinación	-	-	-	60	60	-
<b>Características</b>						
<i>Prosopis calderensis</i>	3	4	4	3	4	1
<i>Schinus molle</i>	1	+	2	1	2	.
<i>Baccharis latifolia</i>	1	1	.	.	.	4
<i>Tecoma fulva</i> subsp. <i>arequipensis</i>	+	+	.	.	1	+
<i>Heliotropium arborescens</i>	.	+	1	.	.	.
<i>Salix humboldtiana</i>	.	.	.	+	.	2
<i>Tessaria integrifolia</i>	.	.	.	+	+	.
<i>Baccharis salicifolia</i>	.	.	1	.	.	+
<b>Compañeras</b>						
<i>Tarasa operculata</i>	2	1	1	.	1	.
<i>Ambrosia artemisioides</i>	1	+	1	.	.	.
<i>Encelia canescens</i>	1	1	.	.	.	.
<i>Grindelia glutinosa</i>	.	1	1	.	.	.
<i>Nicotiana glauca</i>	.	.	+	.	+	.
<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	+	.	.	.	.	.
<i>Oenothera sandiana</i>	.	+	.	.	.	.
<i>Ophryosporus peruvianus</i>	.	.	1	.	.	.
<i>Distichlis spicata</i>	.	.	1	.	.	.
<i>Dalea cylindrica</i>	.	.	+	.	.	.
<i>Argemone mexicana</i>	.	.	+	.	.	.
<i>Alternanthera arequipensis</i>	.	.	+	.	.	.
<i>Styphnolobium japonicum</i>	.	.	.	+	.	.
<i>Austrocylindropuntia subulata</i>	.	.	.	+	.	.
<i>Eucalyptus globulus</i>	.	.	.	.	+	.
<i>Nicotiana paniculata</i>	.	.	.	.	1	.
<b>Localidades.-</b> 1-3: Arequipa, Mollebaya (1- 19K 233316/8174822, 2- 19K 233493/8174171, 3- 19K 233110/8174878); 4 y 5: Arequipa, Congata (4- 19K 220416/8180063, 5- 19K 220586/8179947); 6- Yarabamba (19K 235621/8169677).						

Esta nueva asociación representa los bosques de freatófitos de las quebradas secas, pedregosas y arenosas, con materiales jurásicos y cretácicos de calizas y afloramientos de yesos, bajo el bioclima termo-mesotropical árido e incluso hiperárido, del sector biogeográfico de

Arequipa. La especie dominante es *Prosopis calderensis* que se muestra en poblaciones con un dosel de hasta 4 m de altura, que en ocasiones hemos visto en suelos costrosos poligonales (Yarabamba) formando comunidades de gran similitud con las de *Prosopis tamarugo* Phil. en Iquique (Chile).



**Fig. 2.** Algarrobales en el departamento de Arequipa. A- *Schino mollis-Prosopidetum calderensis* en Mollebaya, B- Aspecto invernal de *Schino mollis-Prosopidetum calderensis* en una quebrada de Mollebaya, que sufre alteración por una invasión humana.

Las comunidades de freatófitos de las quebradas occidentales del sur del Perú se incluyen en la alianza *Tecomion fulvae*, que se extiende desde Ica a Arica (Chile) y tal vez más hacia el Sur (Wood, 2008). Recientemente, Chicalla-Ríos (2021) mostraba la extensión de las características de esta asociación hasta la cuenca del río Tambo (Moquegua), en las cercanías de Coalaque, describiendo una comunidad de *Tecoma fulva* subsp. *arequipensis* y *Prosopis calderensis*, que sin duda son fragmentos de esta nueva asociación en sus altitudes más elevadas, hacia los 2500 m, tal como ocurre igualmente en las proximidades de Polobaya (Arequipa). Este autor incluye a esta vegetación en la clase de comunidades de cactáceas *Opuntietea sphaericae* Galán & Vicente 1996 sin advertir que tanto *Tecoma fulva* subsp. *arequipensis* como *Prosopis calderensis* son freatófitos que quedan englobados en la vegetación azonal del sur del Perú, mientras que *Opuntietea sphaericae* reúne sintáxones de vegetación

azonal, con una ecofisiología muy diferente. Por otra parte, este mismo autor incluye entre sus especies representativas a un pul de plantas que, como *Eragrostis nigricans* (Kunth) Steud., *Galium corymbosum* Ruiz & Pav. o *Pectocarya linearis* (Ruiz & Pav.) DC. (*P. lateriflora* (Lam.) DC.), pertenecen a la clase *Crassuletea connatae* Galán 1999 de vegetación terofítica pastoreada (Galán de Mera *et al.*, 2012).

Los saladares meso-supratropicales del sur del Perú

Hasta la actualidad, solo conocíamos comunidades vegetales de suelos salinos correspondientes a las clases *Distichlio humilis-Anthobryetea triandri* Navarro 1993, donde intervienen *Salicornia pulvinata* R. E. Fr. y *Frankenia triandra* Remy (*Anthobryum triandrum* (Remy) Surgis) en el piso orotropical semiárido-seco en Salinas (Arequipa) (Galán de Mera *et al.*, 2011), y a la clase litoral *Batido-Salicornietea ambiguae* Borhidi 1996, con asociaciones con *Salicornia*



*Salicornietum cuscoensis* Gutte & Müller 1985

Vegetación almohadillada suculenta que se asienta en los suelos salinos que se encharcan intermitentemente, de color marrón oscuro, muy arcilloso, y una capa

de sal en la superficie, bajo un bioclima supratropical subhúmedo, al menos en los sectores biogeográficos de Cusco y Xauxa, pues *Salicornia cuscoensis* fue descrita con material de Huacarpay (Cusco) y Parinacochas (Ayacucho) (Alonso *et al.*, 2017) (Fig. 4).



Fig. 4. Detalle de *Salicornia cuscoensis* (A) y de la asociación *Salicornietum cuscoensis* (B) en la laguna de Huacarpay (Cusco).

Gutte & Müller (1985) al describir la asociación, lo hicieron sobre el *nomen nudum* de *Salicornia cuscoensis*, con lo cual el nombre de la asociación quedaba inválido (Art. 3g y 3l), llevándonos a la descripción de *Sarcocornietum andinae* (Galán de Mera *et al.*, 2021), pues Alonso & Crespo (2008) llevaron a *Salicornia andina* Phil. (*Sarcocornia andina* (Phil.) Freitag, M. A. Alonso & M. B. Crespo) hasta la laguna de Parinacochas (Ayacucho), interpretando a *S. cuscoensis* como una variante fenotípica de esta. Tras la descripción de *S. cuscoensis* (Alonso *et al.*, 2017), el nombre *Salicornietum cuscoensis* queda validado (Art. 2), *S. andina* se reparte por las altitudes medias Argentina, Bolivia y Chile, y *S. pulvinata* vive por encima de los

3500 m en Argentina, Bolivia, Chile y Perú (Alonso & Crespo, 2008; Galán de Mera *et al.*, 2011).

*Hymenoxyo robustae-Distichlietum spicatae* Galán, Linares, Montoya & Vicente *nom. nov.*

Vegetación dominada por *Distichlis spicata* que se asienta sobre suelos más elevados y secos que la asociación anterior. Cuando el suelo comienza a encharcarse, penetra en la asociación *Schoenoplectus pungens* var. *badius* (C. Presl) S. G. Sm. (*Scirpus olneyi* A. Gray) que se va haciendo dominante a medida que aumenta el nivel de inundación (Fig. 5).



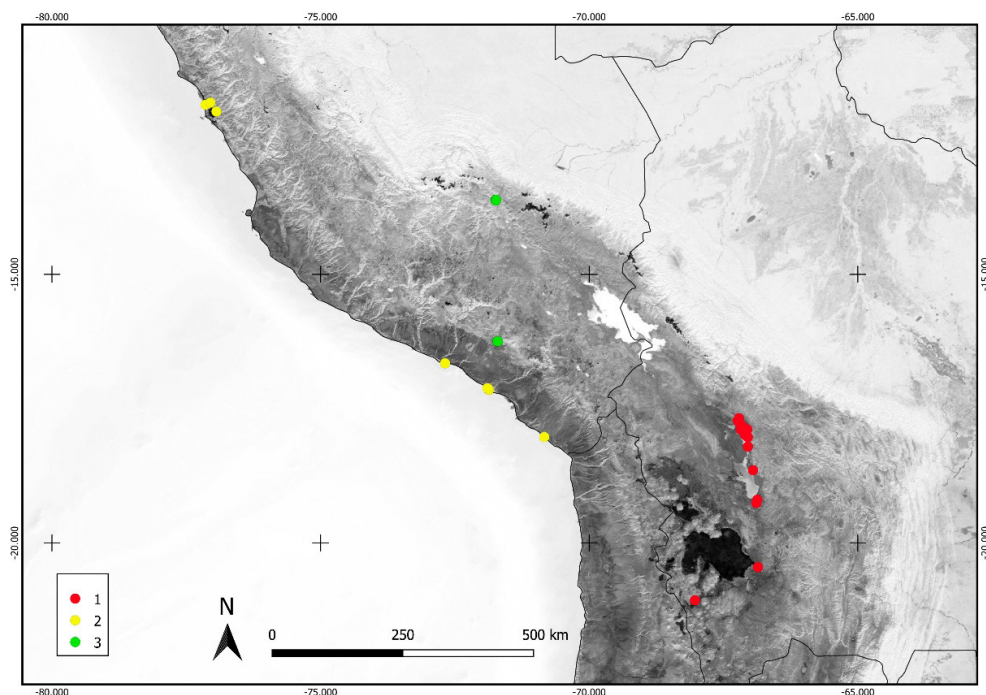
**Fig. 5.** Disposición de la vegetación en la laguna de Huacarpay (Cusco). A- *Salicornietum cuscoensis*, B- *Hymenoxyo robustae-Distichlietum spicatae*, C- *Schoenoplectetum badii*, D- *Schoenoplectetum tatorae*.

En la laguna de Huarcapay no existe *Distichlis humilis* tal como indicaban Gutte & Müller (1985), sino *D. spicata*, puesto que las plantas tienen una altura de más de 10 cm presentando numerosas espiguillas (Tovar, 1993). Por tanto, es necesario corregir la asociación *Distichlietum humilis* (Art. 43), pero entonces interfiere con el *Distichlietum spicatae* Ciferri 1936 de la Española y Cuba (Borhidi *et al.*, 1979) y *Distichlietum spicatae* López Guillén & Rivas Goday 1952 de Lima, llevándonos a crear un nombre nuevo (Art. 43). En la tabla 2 de Gutte & Müller (1985) se cita a *Hymenoxys anthemoides* Cass. (*H. haenkeana* DC.), que debería considerarse en el nombre de la asociación si no fuese porque no es una especie peruana (Brako & Zarucchi, 1993) confundida con *H. robusta*, que también se encuentra en otras áreas salinas del valle de Oropesa y Urubamba (ver el pliego US 1340756).

La presencia de especies halófilas en los pisos meso- y supratropical de las áreas internas del Perú, y la ausencia de elementos de la clase *Distichlio humilis-Anthobryetea triandri*, nos permiten describir la alianza *Salicornio cuscoensis-Distichlion spicatae* Galán, Linares, Montoya & Vicente *all. nov.* (holotypus: *Hymenoxyo robustae-Distichlietum spicatae*; especies características: *Distichlis spicata*, *Hymenoxys robusta*, *Spergularia marina* (L.) Besser, *Salicornia cuscoensis* y *Triglochin striata* Ruiz & Pav.), el orden *Hymenoxyo robustae-Distichlietalia spicatae* Galán, Linares, Montoya & Vicente *ord. nov.* (holotypus: *Salicornio cuscoensis-Distichlion spicatae*; con las mismas especies características que la alianza), y la clase *Hymenoxyo robustae-Distichlietea spicatae* Galán, Linares, Montoya & Vicente *cl. nov.* (holotypus: *Hymenoxyo robustae-Distichlietalia spicatae*;

con las mismas especies características). En el mapa de la figura 6 se representan las localidades con plots de las tres clases fitosociológicas de los saladares del Perú

(*Batido-Salicornietea ambiguae* y *Hymenoxyo robustae-Distichlietea spicatae*) e Bolivia (*Distichlio humilis-Anthobryetea triandri*).



**Fig. 6.** Localización de los plots correspondientes a las clases fitosociológicas de saladares del Perú y Bolivia. 1. *Distichlio humilis-Anthobryetea triandri*, 2. *Batido-Salicornietea ambiguae*, 3. *Hymenoxyo robustae-Distichlietea spicatae*.

*Schoenoplectetum badii* Galán, Linares, Montoya & Vicente *ass. nov.*

Características de asociación:  
*Schoenoplectus pungens* var. *badius*.

Plots: 1: *Schoenoplectus pungens* var. *badius* 5, *Schoenoplectus tatora* +, *Distichlis spicata* 1 (Cusco, Huacarpay, 19L 203922/8493463, 3079 m, 100 m<sup>2</sup>, profundidad 50 cm; holotypus); 2- *Schoenoplectus pungens* var. *badius* 4, *Distichlis spicata* +, *Pennisetum clandestinum* 1 (Arequipa, Yura, 19K 211640/8201956, 2501 m, 100 m<sup>2</sup>, profundidad 20 cm).

Asociación andina de juncales de pequeña talla (20-30 cm), de lagunas salobres que forman una banda interior más encharcada respecto a las comunidades de *Distichlis spicata*. Al ganar en profundidad da paso a la asociación *Schoenoplectetum tatorae* Galán 1995, *nom. mut.* Galán, Campos, Linares, Montoya, Torres & Vicente 2021 (Fig. 5). La comunidad de *Nitella* sp. y *Schoenoplectus americanus* (Pers.) Volkart mencionada por Montesinos-Tubée (2012) en San Martín de Socabaya (Arequipa) corresponde a esta asociación.

Esta nueva asociación está basada en *Schoenoplectus pungens* var. *badius*, que es el taxon que cita Smith (1995), cuyo material tipo procede de los Andes peruanos, y su composición florística con *S. tatora*, nos lleva a incluirla en la alianza *Schoenoplecton tatorae* Galán, Campos, Linares, Montoya, Torres & Vicente 2021 del orden *Schoenoplectetalia olneyi-americanii* Galán, Linares, Campos & Vicente 2009 y la clase neotropical *Xyridio caroliniana-Typhetea domingensis* O. Bolòs, Cervi & Hatschbach 1991.

Vegetación basófila en Puno

**Poo candamoanae-Festucetum humilioris** Galán, Linares, Montoya & Vicente *ass. nova*

Tabla 5; holotypus: plot 1; Fig. 7

Características de asociación: *Aa weberbaueri* Schltr., *Festuca humilior* Nees & Meyen, *Nassella inconspicua* (J.Presl) Barkworth, *Oritrophium peruvianum* (Lam.) Cuatrec., *Plantago sericea* var. *lanuginosa* Griseb., *Poa candamoana* Pilg. y *Punotia lagopus* (K.Schum.) D.R.Hunt.

Pajonales supra-orotropicales húmedos-hiperhúmedos que se asientan sobre suelos profundos, pedregosos en superficie aunque muy arcillosos, calcáreos derivados de calizas cretácicas orientales, del sector biogeográfico del Allinacpac.

Al igual que en otras áreas del Perú, los pajonales muestran una cierta variabilidad dependiendo del uso del territorio. La presencia de *Stipa ichu* (Ruiz & Pav.) Kunth (Tab. 5, color rosa) indica medios que han sido alterados por cultivos y por el pisoteo de la ganadería de camélidos (Fig. 7A), aspecto del dinamismo de la vegetación que ya fue observado tanto en el sur (Galán de Mera *et al.*, 2003) como en el centro del Perú (Galán de Mera *et al.*, 2004) y Bolivia (Seibert & Menhofer, 1992).

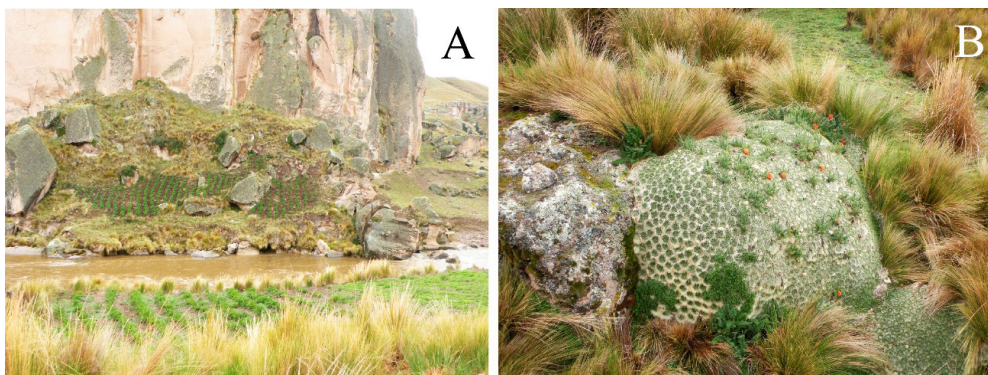
*Trifolium amabile* Kunth y *Punotia lagopus* (Tab. 5, color verde) son propias de un pastoreo más reciente, pues las alpacas remueven los tallos de *P. lagopus* (Fig. 7B) para obtener agua, y así la dispersan (comunicación de una pastora). La presencia de *Tetraglochin cristata* (Britton) Rothm. está indicando un aumento de la erosión del suelo, pero junto a otras plantas, como *Ephedra rupestris* Benth., *Maihueniopsis bolivianum* (Salm-Dyck) R. Kiesling y *Senecio spinosus* DC. (Tab. 5, color anaranjado) evoca la influencia de la alianza *Azorello-Festucion orthophyllae* (Galán de Mera *et al.*, 2003) en áreas más secas y occidentales, al sur del paso de Oquepuño, donde además se integra *Adesmia schickendantzii* Griseb. (Tab. 5, color amarillo), en el extremo de su distribución desde Argentina y Bolivia (Linares Perea *et al.*, 2015). Los plots 10 y 11 (Tab. 5, color azul) incluyen plantas fisurícolas que crecen a menor altitud, en el piso supratropical; son plots con una fuerte inclinación donde los pajonales alternan con las paredes de andenes muy antiguos con viejos cultivos de oca.

Debido a la composición florística de la tabla, incluimos esta nueva asociación en la alianza *Plantaginion lanuginosae* Gutte 1986 *nom. mut.* Galán, Campos, Linares, Montoya, Torres & Vicente 2021, y en el orden *Coreopsietalia fasciculatae* Galán, Campos, Linares, Montoya, Torres & Vicente 2021, que reúne a pajonales sobre substratos básicos (Gutte, 1986) dentro de la clase *Calamagrostieta vicunarum* Rivas-Martínez & Tovar 1982.

Tabla 5

<i>Poo candamoanae-Festucetum humilioris ass. nova</i> ( <i>Calamagrostietea vicunarum, Coreopsietalia fasciculatae, Plantaginion lanuginosae</i> )											
Nº plot	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Registro de campo	S1	S3	S5	S2	S4	S10	S11	S6	S7	S8	S9
Área (m <sup>2</sup> )	100	100	200	100	100	100	100	50	50	50	50
Altitud (m)	4294	4289	4210	4284	4292	4192	4192	4189	4147	3925	3925
Inclinación (%)	20	10	30	-	5	20	20	40	80	40	40
<b>Características</b>											
<i>Festuca humilior</i>	3	2	1	1	1	3	3	2	4	3	3
<i>Poa candamoana</i>	1	+	1	.	1	1	.	1	2	1	1
<i>Nassella inconspicua</i>	+	.	1	1	.	1	1	+	1	.	.
<i>Baccharis caespitosa</i>	2	2	1	1	2	.	1	2	.	.	.
<i>Calamagrostis vicunarum</i>	1	2	.	.	1	2	1	.	1	.	1
<i>Oritrophium peruvianum</i>	1	1	.	1	.	.	+	.	1	1	.
<i>Calamagrostis curvula</i>	1	2	1	+	1	1	.	.	.	.	.
<i>Gomphrena meyeniana</i>	.	.	+	1	.	1	+	1	+	.	.
<i>Geranium sessiliflorum</i>	1	+	.	.	+	+	.	.	.	.	.
<i>Cerastium subspicatum</i>	.	.	+	.	.	.	.	.	1	1	1
<i>Calamagrostis heterophylla</i>	2	.	.	.	.	2	1	.	.	.	.
<i>Astragalus arequipensis</i>	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Plantago sericea</i> var. <i>lanuginosa</i>	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Hypochaeris meyeniana</i>	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Echinopsis maximiliana</i>	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Luzula peruviana</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.
<i>Stipa obtusa</i>	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
<i>Poa lilloi</i>	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Paranephelius ovatus</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Calamagrostis minima</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Muhlenbergia peruviana</i>	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Hieracium chilense</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
<b>Variantes de la asociación</b>											
<i>Stipa ichu</i>	1	4	4	4	4	4	4	4	1	1	.
<i>Trifolium amabile</i>	2	1	1	1	2	1	.	.	.	.	.
<i>Punotia lagopus</i>	+	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Tetraglochin cristata</i>	1	.	+	.	.	2	3	.	.	.	.
<i>Maihueuopsis bolivianum</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Senecio spinosus</i>	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.
<i>Ephedra rupestris</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Adesmia schickendantzii</i>	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.
<i>Begonia veitchii</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	2
<i>Aa weberbaueri</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1
<i>Berberis lutea</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.
<i>Cosmos peucedanifolius</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Ranunculus praemorsus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
<i>Valeriana herrerae</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
<i>Woodsia montevidensis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
<b>Compañeras</b>											
<i>Lepechinia meyenii</i>	2	1	1	.	1	1	.	1	.	.	.
<i>Alchemilla pinnata</i>	.	1	.	1	.	+	.	.	.	.	1
<i>Paronychia andina</i>	1	.	.	.	.	+	1	.	.	.	.
<i>Galium corymbosum</i>	.	.	+	.	.	.	+	.	+	.	.
<i>Bidens triplinervia</i>	1	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Oxalis tuberosa</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+
<b>Otros taxones:</b> <i>Cladonia</i> sp. 1 y <i>Tortula</i> sp. 1 en 2; <i>Oenothera nana</i> +, <i>Conyza incana</i> +, <i>Caiophora rosulata</i> + en 3; <i>Belloa piptolepis</i> 1 en 4; <i>Calandrinia acaulis</i> + y <i>Peperomia parvijolia</i> 1 en 6; <i>Hedeoma mandoniana</i> 1 en 7; <i>Lupinus mutabilis</i> 1 en 8; <i>Muehlenbeckia volcanica</i> 1 y <i>Minthostachys mollis</i> 1 en 10.											
<b>Localidades.-</b> 1- 5, 8, 9: Puno, Macusani (1- 19L 342793/8449178, 2- 19L 342733/8449364, 3-19L 340783/8451176, 4- 19L 342706/8449312, 5- 19L 342639/8449450, 8- 19L 340783/8451176, 9- 19L 339710/8457774); 6 y 7: Puno, Ajoyani (6 y 7- 19L 365799/8422178); 10 y 11: Puno, Corani (10- 19L 336947/8463916, 11- 19L 336947/8463916).											





**Fig. 7.** Dos aspectos de la asociación *Poo candamoanae-Festucetum humilioris*: A- *Stipa ichu* junto a cultivos de papa y oca, B- *Punotia lagopus* en el seno de la asociación.

***Woodsia montevidensis-Begonietum veitchii*** Galán, Linares, Montoya & Vicente *ass. nova*

Tabla 6; holotypus: plot 1; Fig. 8

Características de asociación: *Begonia veitchii* Hook.f., *Elaphoglossum engelii* Christ, *Niphidium crassifolium* (L.) Lellinger, *Pecluma curvans* (Mett.) M.G.Price, *Pleopeltis polypodioides* (L.) E.G.Andrews & Windham, *Saxifraga magellanica* Poir., *Valeriana herrerae* Killip y *Woodsia montevidensis* Hieron..

Vegetación fisurícola basófila, supra-orotropical húmeda-hiperhúmeda oriental

de los sectores biogeográficos Cusco y Allinacpac, siguiendo la distribución de *Begonia veitchii*, que se adentra en Bolivia (Tropicos, 2022). Es una asociación propia de roquedos verticales y taludes (Fig. 8), pero también se pone de manifiesto en las paredes de los Andenes preincaicos del valle de San Gabán, donde abunda *Oxalis tuberosa* Molina (oca) que se encuentra por doquier escapada de cultivo.

Incluimos esta asociación en la alianza *Saxifragion magellanicae* Galán & Cáceres in Galán, Rosa & Cáceres 2002, junto a las asociaciones *Valeriano thalictroidis-*

Tabla 6

<i>Woodsio montevidensis-Begonietum veitchii</i> ass. nova ( <i>Woodsio-Cheilanthea</i> , <i>Saxifragetalia magellanicae</i> , <i>Saxifragion magellanicae</i> )					
Nº plot	1	2	3	4	5
Registro de campo	R1	R2	R3	R4	R5
Área m <sup>2</sup>	3	5	10	5	4
Altitud (m)	3741	3720	3685	3685	3685
<b>Características</b>					
<i>Begonia veitchii</i>	1	1	4	3	4
<i>Woodsia montevidensis</i>	1	.	2	2	2
<i>Elaphoglossum engelii</i>	2	1	.	.	.
<i>Valeriana herrerae</i>	.	.	+	.	1
<i>Saxifraga magellanica</i>	1	1	.	.	.
<i>Pleopeltis polypodioides</i>	2	.	.	.	.
<i>Niphidium crassifolium</i>	.	2	.	.	.
<i>Pecluma curvans</i>	.	1	.	.	.
<b>Compañeras</b>					
<i>Oxalis tuberosa</i>	+	+	+	+	.
<i>Muehlenbeckia volcanica</i>	.	.	2	1	1
<i>Puya ferox</i>	1	1	.	.	.
<i>Aa weberbaueri</i>	+	.	+	.	.
<i>Phacelia secunda</i>	.	.	1	1	.
<i>Festuca compressifolia</i>	.	+	.	.	.
Briofitas+líquenes	5	.	.	.	.
<i>Achiroclyne alata</i>	.	+	.	.	.
<i>Gaultheria vaccinioides</i>	.	+	.	.	.
<i>Urtica magellanica</i>	.	.	1	.	.
<i>Ageratina sternbergiana</i>	.	.	.	1	.
<i>Geranium limae</i>	.	.	.	2	.
<i>Ranunculus praemorsus</i>	.	.	.	1	.
<i>Berberis lutea</i>	.	.	.	.	1
<i>Fuchsia apetala</i>	.	.	.	.	1
<b>Localidades.-</b> 1 y 2: Puno, Tantamaco (1-19L 337237/8466098; 2-19L 337213/8466158); 3-5: Puno, Juru-Juru (3-5-19L 336815/8464138).					

*Saxifragetum magellanicae* Galán & Cáceres in Galán, Rosa & Cáceres 2002, del centro del Perú (sector de Xauxa) y *Saxifraga magellanicae*-*Leucheriaetum daucifoliae* Montesinos, Cleef & Sýkora 2021, del sur (sector de Arequipa). La alianza pertenece al orden *Saxifragetalia magellanicae* Galán &

Cáceres in Galán, Rosa & Cáceres 2002, de la clase de vegetación rupícola de pequeñas fisuras ricas en pteridófitos *Woodsia montevidensis*-*Cheilanthea pruinatae* Galán, Campos, Linares, Montoya, Torres & Vicente 2021.



Fig. 8. Aspecto de la asociación *Woodsia montevidensis*-*Begonietum veitchii* en los andenes preincaicos de la ciudadela de Juru-Juru (Puno).

### Conclusión

Como conclusión a este estudio, damos a conocer el esquema sintaxonómico de las unidades de vegetación tratadas.

I. CLEMATIDO PERUVIANAE-BACCHARITETEA LATIFOLIAE Galán, Sánchez, Montoya, Linares, Campos & Vicente 2015

+ *Mutisia acuminatae*-*Baccharitetalia latifoliae* Galán & Cáceres in Galán, Rosa & Cáceres 2002

\* *Clinopodium boliviana*e Seibert 1993 *nom. mut. nov.* [nombre original: *Saturejion boliviana*e (Seibert 1993: 278)]

1. *Berberido boliviana*e-*Flourensietum polycephalae* Galán, Linares, Montoya & Vicente *ass. nov.*

\* *Kageneckio lanceolatae*-*Tecomion sambucifoliae* Galán, Linares, Montoya & Vicente *all. nov.*

2. *Schino mollis*-*Prosopidetum andicola*e Galán, Linares, Montoya & Vicente *ass. nov.*

II. ACACIO MACRACANTHAE-PROSOPIDETEA PALLIDAE Galán 1999

+ *Acacio macracanthae*-*Prosopidetalia pallida*e Galán 1999

\* *Tecomion fulvae* Galán & Cáceres in Galán 1999

3. *Schino mollis*-*Prosopidetum calderensis* Galán, Linares, Montoya & Vicente *ass. nov.*

III. HYMENOXYO ROBUSTAE-DISTICHLIETEA SPICATAE Galán, Linares, Montoya & Vicente *cl. nov.*

+ *Hymenoxyo robustae*-*Distichlietalia spicata*e

Galán, Linares, Montoya & Vicente *ord. nov.*

\* *Salicornia cuscoensis*-*Distichlion spicatae*  
Galán, Linares, Montoya & Vicente *all. nov.*

4. *Salicornietum cuscoensis* Gutte & Müller  
1985

5. *Hymenoxya robustae*-*Distichlietum spicatae*  
Galán, Linares, Montoya & Vicente *nom. nov.* [*Distichlietum spicatae* Gutte & Müller 1985 *nom. corr.* [nombre original corregido: *Distichlietum humilis* (Gutte & Müller, 1985: 405), *nom. inept.*], non *Distichlietum spicatae* (López Guillén & Rivas Goday 1952: 606]

IV. XYRIDO CAROLINIANA-E-TYPHETEA  
DOMINGENSIS O. Bolòs, Cervi &  
Hatschbach 1991

+ *Schoenoplectetalia olneyi-americanum* Galán,  
Linares, Campos & Vicente 2009

\* *Schoenoplecton tatorae* Galán, Campos,  
Linares, Montoya, Torres & Vicente 2021

6. *Schoenoplectetum tatorae* Galán 1995, *nom. mut.*  
Galán, Campos, Linares, Montoya,  
Torres & Vicente 2021

7. *Schoenoplectetum badii* Galán, Linares,  
Montoya & Vicente *ass. nov.*

V. CALAMAGROSTIETEA VICUNARUM  
Rivas-Martínez & Tovar 1982

+ *Coreopsietalia fasciculatae* Galán, Campos,  
Linares, Montoya, Torres & Vicente 2021

\* *Plantaginion lanuginosae* Gutte 1986 *nom. mut.*  
Galán, Campos, Linares, Montoya,  
Torres & Vicente 2021

8. *Poo candamoanae*-*Festucetum humilioris*  
Galán, Linares, Montoya & Vicente *ass. nova*

VI. WOODSIO MONTEVIDENSIS-  
CHEILANTHETEA PRUINATAE Galán,  
Campos, Linares, Montoya, Torres &  
Vicente 2021

+ *Saxifragetalia magellanicae* Galán & Cáceres  
in Galán, Rosa & Cáceres 2002

\* *Saxifragion magellanicae* Galán & Cáceres in  
Galán, Rosa & Cáceres 2002

9. *Woodsia montevidensis*-*Begonietum veitchii*  
Galán, Linares, Montoya & Vicente *ass. nova*

## Agradecimientos

Nuestro agradecimiento a los revisores y al editor por mejorar nuestro manuscrito inicial. A Julio Pinto Perea por su apoyo logístico.

## Contribución de los autores

Idea inicial: A.G.M. & E.L.P.  
Levantamiento de plots en el campo: A.G.M., E.L.P., J.M.Q. & J.A.V.O.  
Organización de datos para la confección de las tablas fitosociológicas: E.L.P. & J.M.Q.  
Fotografía y cartografía: E.L.P. Redacción del artículo: A.G.M. Revisión final: A.G.M., E.L.P., J.M.Q. & J.A.V.O.

## Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

## Literatura citada

Alonso, M. A. & M. B. Crespo. 2008. Taxonomic and nomenclatural notes on South American taxa of *Sarcocornia* (Chenopodiaceae). *Ann. Bot. Fenn.*, 45, 241-254. <https://doi.org/10.5735/085.045.0401>

Alonso, M. A.; M. B. Crespo & H. Freitag. 2017. *Salicornia cuscoensis* (Amaranthaceae/Chenopodiaceae), a new species from Peru (South America). *Phytotaxa*, 319(3): 254-262. <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.319.3.4>

Arguto Calvo, S. 1988. La estructura de los tejados incaicos, páginas: 163-202 in V. Rangel Flores, ed. I Simposium Arquitectura y Arqueología. Pasado y futuro de la construcción en el Perú. Universidad de Chiclayo. Chiclayo.

Atlas Digital del Perú. 2005. Mapa geológico generalizado del Perú. Servicio Geográfico Nacional. Lima.

- Boelcke, O.; D. M. Moore & F. A. Roig.** 1985. Transecta botánica de la Patagonia Austral. Consejo Nacional de Investigación Científica y Técnica-Argentina, Instituto de la Patagonia-Chile, Royal Society. Buenos Aires-Londres.
- Borhidi, A.** 1996. Phytogeography and vegetation ecology of Cuba. Akadémiai Kiadó. Budapest.
- Borhidi, A.; O. Muñiz & E. Del Risco.** 1979. Clasificación fitocenológica de la vegetación de Cuba. Acta Bot. Acad. Sci. Hung., 25(3-4): 263-301.
- Brako, L. & J.L. Zarucchi.** 1993. Catálogo de las Angiospermas y Gimnospermas del Perú. Missouri Botanical Garden. St. Louis.
- Braun-Blanquet, J.** 1932. Plant Sociology. The study of plant communities. McGraw-Hill. New York, London.
- Chicalla-Ríos, K.J.** 2021. Comunidades vegetales del matorral desértico en las cuencas de los ríos Tambo y Moquegua en el sur de Perú. Rev. peru biol., 28(1): e17497. <http://dx.doi.org/10.15381/rpb.v28i1.17497>
- Dengler, J.; M. Chitrý & J. Ewald.** 2008. Phytosociology, páginas: 2767-2779 in S.E. Jørgensen & B.D. Fath, eds. Encyclopedia of Ecology. Elsevier. Oxford.
- Dierschke, H.** 1994. Pflanzensoziologie. Grundlagen und Methoden. Eugen Ulmer. Stuttgart.
- Galán de Mera, A.** 1996. Relación entre los suelos y la vegetación del Perú. Arnelo, 4(1), 87-94.
- Galán de Mera, A.** 2005. Clasificación fitosociológica de la vegetación de la región del Caribe y América del Sur. Arnelo, 12(1-2), 86-111.
- Galán de Mera, A.; S. Baldeón; H. Beltrán; M. Benavente & J. Gómez.** 2004. Datos sobre la vegetación del centro del Perú. Acta Bot. Malacit., 29, 89-115. <https://doi.org/10.24310/abm.v29i0.7227>
- Galán de Mera, A.; C. Cáceres & A. González.** 2003. La vegetación de la alta montaña andina del sur del Perú. Acta Bot. Malacit., 28, 121-147. <https://doi.org/10.24310/abm.v28i0.7271>
- Galán de Mera, A.; J. Campos de la Cruz; E. Linares Perea; J. Montoya Quino; I. Torres Marquina & J. A. Vicente Orellana.** 2021. A phytosociological classification of the Peruvian vegetation. bioRxiv, <https://doi.org/10.1101/2021.03.17.435755>.
- Galán de Mera, A.; J. Campos de la Cruz; E. Linares Perea; J. Montoya Quino; C. Trujillo Vera; F. Villasante Benavides & J. A. Vicente Orellana.** 2017. Un ensayo sobre bioclimatología, vegetación y antropología en el Perú. Chloris chil., 20, 2 (<http://www.chlorischile.cl/>).
- Galán de Mera, A.; E. Linares Perea; J. Campos de la Cruz; C. Trujillo Vera & J. A. Vicente Orellana.** 2012. Las comunidades vegetales relacionadas con los ambientes humanos en el sur del Perú. Phytocoenologia, 41(4): 265-305. <https://doi.org/10.1127/0340-269X/2011/0041-0502>.
- Galán de Mera, A.; E. Linares Perea; J. Campos de la Cruz; C. Trujillo Vera; F. Villasante Benavides & J. A. Vicente Orellana.** 2011. Novedades sobre la vegetación del Departamento de Arequipa (Perú). Arnelo, 18(2): 125-144.
- Galán de Mera, A.; E. Linares Perea; J. Campos de la Cruz & J. A. Vicente Orellana.** 2009. Nuevas observaciones sobre la vegetación del Sur del Perú. Del Desierto Pacífico al Altiplano. Acta Bot. Malacit., 34, 107-144. <https://doi.org/10.24310/abm.v34i0.6904>.
- Galán de Mera, A.; E. Linares Perea; J. Montoya Quino & J. A. Vicente Orellana.** 2019. Prosopis andicola (Algarobia, Caesalpinioideae, Leguminosae), a new combination and rank, and P. calderensis, a new species for mesquite populations from Southern Peru. Phytotaxa, 414(1), 48-54. <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.414.1.6>
- Galán de Mera, A.; I. Sánchez Vega; J. Montoya Quino; E. Linares Perea; J. Campos de la Cruz & J. A. Vicente Orellana.** 2015. La vegetación del norte del Perú: De los bosques a la jalca en Cajamarca. Acta Bot. Malacit., 40, 157-190. <https://doi.org/10.24310/abm.v40i0.2505>.
- Géhu, J.M. & S. Rivas-Martínez.** 1981. Notions fondamentales de Phytosociologie. Cramer. Vaduz.
- Gutte, P.** 1986. Beitrag zur Kenntnis zentralperuanischer Pflanzengesellschaften III. Pflanzengesellschaften der subalpinen Stufe. Feddes Repert., 97(5-6), 319-371.
- Gutte, P. & G. K. Müller.** 1985. Salzpflanzengesellschaften bei Cusco. Wiss. Z. Univ. Leipz., Math.-nat.wiss. Reihe, 34(4): 402-409.
- Halffter, G.; C. E. Moreno & E. O. Pineda.** 2001. Manual para la evaluación de la biodiversidad en Reservas de la Biosfera. M & T-Manuales y Tesis SEA. Zaragoza.
- Hammer O.** 1999-2021. Paleontological Statistics, version 4.07. University of Oslo. Oslo.

- Hecht, M.K.; W. C. Steere & B. Wallace.** 1977. *Evolutionary Biology*. Pleum Press. New York & London.
- IGM- Instituto de Geología y Minería.** 1975. Mapa geológico del Perú. Escala 1: 1.000.000. Ministerio de Energía y Minas. Lima.
- Karger, D.N.; O. Conrad; J. Bahner; T. Kawohl; H. Kreft; R. W. Soria-Auza; N. E. Zimmermann; P. Linder & M. Kessler.** 2017. Climatologies at high resolution for the Earth land surface areas. *Sci. Data*, 4, 170122. <https://doi.org/10.1038/sdata.2017.122>
- Linares Perea, E.; J. Campos de la Cruz; J. A. Vicente Orellana & A. Galán de Mera.** 2015. *Adesmia schickendantzii* (Fabaceae, Subgén. *Acanthadesmia*), novedad para la flora del Perú. *Acta Bot. Malacit.*, 40, 206-208. <https://doi.org/10.24310/abm.v40i0.2510>.
- López Guillén, J. & S. Rivas Goday.** 1952. Preferencias edáficas de la *Distichlis spicata* (L) Greene, en los «gramadales» de Conchan (Lima, Perú). *Anales Jard. Bot. Madrid*, 10, 605-618.
- Moravec, J.** 1992. Is the Zürich-Montpellier approach still unknown in vegetation science of the English-speaking countries? *J. Veg. Sci.*, 3, 277-278. <https://doi.org/10.2307/3235692>
- Montesinos-Tubée, D. B.** 2012. Vegetación halófila de tres localidades andinas en la vertiente pacífica del sur de Perú. *Chloris chil.*, 15(2) (<http://www.chlorischile.cl>).
- Navarro, G.** 1993. Vegetación de Bolivia: el Altiplano meridional. *Rivasgodaya*, 7, 69-98.
- Rivas-Martínez, S.** 2007. Notions on dynamic-catenal phytosociology as a basis of landscape science. *Plant Biosyst.*, 139, 135-144. <https://doi.org/10.1080/11263500500193790>.
- Rivas-Martínez, S.; G. Navarro; A. Penas & M. Costa.** 2011. Biogeographic Map of South America. A preliminary survey. *Int. J. Geobot. Res.*, 1, 21-40 + Map. <https://doi.org/10.5616/ijgr110002>
- Rivas-Martínez, S.; D. Sánchez-Mata & M. Costa.** 1999. North American Boreal and Western temperate forest vegetation (Syntaxonomical synopsis of the potential natural plant communities of North America, II). *Itinera Geobot.*, 12, 5-316.
- Schwarz, T.** 2022. *Climate-Data.org*. AmbiWeb GmbH. Gernsbach (<https://es.climate-data.org/>).
- Schwabe, A. & A. Kratochwil.** 1994. Are biocenotic principles also applicable for the landscape ecological level? Examples of habitat complexes of central alpine dry areas. *Phytocoenologia*, 24, 1-22. <https://doi.org/10.1127/phyto/24/1994/1>.
- Seibert, P.** 1993. Nachtrag zu Seibert, P. & X. Menhofer: Die Vegetation des Wohngebietes der Kallawaya und des Hochlandes von Ulla-Ulla in den bolivianischen Anden. *Phytocoenologia*, 22(2): 275-278. <https://doi.org/10.1127/phyto/22/1993/275>.
- Seibert, P. & X. Menhofer.** 1991. Die Vegetation des Wohngebietes der Kallawaya und des Hochlandes von Ulla-Ulla in den bolivianischen Anden. Teil I. *Phytocoenologia*, 20(2): 145-276.
- Seibert, P. & X. Menhofer.** 1992. Die Vegetation des Wohngebietes der Kallawaya und des Hochlandes von Ulla-Ulla in den bolivianischen Anden. Teil II. *Phytocoenologia*, 20(3): 289-438. <https://doi.org/10.1127/phyto/20/1992/289>.
- Smith, S. G.** 1995. New Combinations in North American *Schoenoplectus*, *Bolboschoenus*, *Isolepis*, and *Trichophorum* (Cyperaceae). *Novon*, 5, 97-102. <https://doi.org/10.2307/3391840>.
- Theurillat, J. P.; W. Willner; F. Fernández-González; H. Bültmann; A. Čarni; D. Gigante; L. Mucina & H. Weber.** 2021. International Code of Phytosociological Nomenclature. 4th edition. *Appl. Veg. Sci.*, 24, e12491. <https://doi.org/10.1111/avsc.12491>.
- Tovar, O.** 1993. Las Gramíneas (Poaceae) del Perú. *Ruizia*, 13, 9-480.
- Tropicos.** 2022. *Tropicos.org*. Missouri Botanical Garden. St. Louis (<http://www.tropicos.org>).
- Venero, G. J. L.; L. B. Hurtado & W. N. Cárdenas.** 2017. Situación actual de *Prosopis tupayachensis* L. Vázquez, Escurra & A. Huamán (Fabaceae). El "thacco" o algarrobo andino. *Chloris chil.*, 20(1) (<http://www.chlorischile.cl>).
- Wood, J. R. I.** 2008. A revision of *Tecoma* Juss. (Bignoniaceae) in Bolivia. *Bot. J. Linn. Soc.*, 156, 143-172. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8339.2007.00731.x>.