

NUEVAS OBSERVACIONES SOBRE LA VEGETACIÓN DEL SUR DEL PERÚ. DEL DESIERTO PACÍFICO AL ALTIPLANO

Antonio GALÁN DE MERA^{1*}, Eliana LINARES PEREA²,
José CAMPOS DE LA CRUZ³ y José A. VICENTE ORELLANA¹

¹Laboratorio de Botánica, Universidad San Pablo-CEU, Apartado 67, 28660- Boadilla del Monte, Madrid, España

²Estudios Fitogeográficos del Perú, Sánchez Cerro 219, Manuel Prado, Paucarpata, Arequipa, Perú

³Museo de Historia Natural, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Apartado 140434, Lima- 14, Perú

*Autor para correspondencia: agalmer@ceu.es

Recibido el 9 de junio de 2009, aceptado para su publicación el 27 de junio de 2009
Publicado "on line" en septiembre de 2009

RESUMEN. *Nuevas observaciones sobre la vegetación del Sur del Perú. Del Desierto Pacífico al Altiplano.* En este trabajo, aportamos novedades sobre la vegetación del S del Perú desde el Desierto Pacífico a las cumbres del Altiplano. Como resultado se describen 19 asociaciones distribuidas entre diferentes formaciones vegetales: arbustadas y bosques climácicos de la costa [*Echinopsia chalaensis-Randietum armatae* (arbustadas espinosas termotropicales semiáridas), *Caesalpinio spinosae-Myrcianthetum ferreyrae* (bosques termotropicales secos)], vegetación herbácea de las lomas costaneras [*Nolano spathulatae-Palauetum dissectae* (herbazales de suelos arenosos poco estabilizados), *Hoffmannseggia mirandae-Palauetum weberbaueri* (herbazales de suelos arenosos estabilizados)], vegetación de los saladares de la costa [*Cresso truxillensis-Distichlietum spicatae* (comunidad de suelos arenosos y salinos), *Cypero laevigati-Distichlietum spicatae* (vegetación de suelos húmedos salinos), *Lippio nodiflorae-Paspaleetum vaginati* (pastizales de las costa pacífica inundados por aguas salobres), *Schoenoplectum olneyi-americanum* (juncales de la costa pacífica), *Sporobolo virginici-Distichlietum spicatae* (pastizales de la costa)], monte ribereño de la costa [*Plucheetum absinthioides* (arbustadas halófilas)], comunidades de freatófitos de las quebradas [*Acacio macracanthae-Tecometum guarumis* (asociación termo-mesotropical de freatófitos del departamento de Ica), *Schino mollis-Tecometum arequipensis* (asociación termo-mesotropical de freatófitos del SE del departamento de Arequipa y NO del de Moquegua), *Schino mollis-Tecometum tanaeciflorae* (asociación termo-mesotropical de freatófitos de las quebradas del río Colca)], comunidades de cactáceas columnares [*Armatocereo riomajensis-Euphorbietum apurimacensis* (vegetación de cactus y arbustos de *Euphorbia*, mesotropical semiárida del cañón del Colca en Arequipa), *Weberbauerocereo rahuii-Browningietum candelaris* (vegetación de cactus, termotropical árida de los valles del Cotahuasi, Colca y Siguan en Arequipa), *Weberbauerocereo rahuii-Corryocactetum brevistyli* (vegetación de cactus, mesotropical árida-semiárida de los cañones del Cotahuasi y Colca) y *Weberbauerocereo torataensis-Corryocactetum brevistyli* (vegetación de cactus, mesotropical árida del valle de Torata en Moquegua)], vegetación rupícola [*Polyachyro sphaerocephali-Puyetum densiflorae* (comunidades rupícolas supratropicales del cañón del Colca en Arequipa)], y pajonal-tolares y puyales [*Baccharido tricuneatae-Puyetum raimondii* (comunidades con *Puya raimondii* orotropicales subhúmedas), *Diplostephio*

tovari-Festucetum orthophyllae (pajonal-tolares orotropicales seco-subhúmedos de valles interandinos)]. Además se describen 4 alianzas y 3 órdenes [*Grindelion glutinosae* y *Citharexylum flexuosi-Crotonetalia alnifolii* (arbustadas y bosques de las lomas del S del Perú), *Ludwigia octovalvis-Paspalion vaginati* y *Schoenoplectetalia olneyi-americanii* (pastizales y juncales del Desierto Pacífico), *Plucheion absinthioidis* (arbustadas costeras del sector Arequipa), y *Sarcocornio neei-Distichlion spicatae* y *Sarcocornietalia neei* (vegetación de los saladares de la costa pacífica peruana y chilena)], y 1 clase fitosociológica [*Caesalpinietea spinosae* (bosques y arbustadas termo-mesotropicales seco-semiáridos andinas occidentales)]. También se presenta un esquema sintaxonómico comentado con todas las unidades fitosociológicas reconocidas hasta el momento en el S del Perú.

Palabras clave. Vegetación, sintaxonomía, sur del Perú.

ABSTRACT. *New observations about the vegetation of Southern Peru. From the Pacific Desert to the high Andean plateau.* In this work, we present new reports about the vegetation of southern Peru, from the Pacific Desert to the highland of the Altiplano: As result, 19 new associations distributed in different plant formations are described: coastal shrublands and climax forests [*Echinopsio chalaensis-Randietum armatae* (semiarid thermotropical spiny shrubs), *Caesalpinio spinosae-Myrcianthetum ferreyrae* (dry thermotropical forests)], herb communities of the coastal hills [*Nolano spathulatae-Palauetum dissectae* (herbs on low stabilized sandy soils), *Hoffmannseggia mirandae-Palauetum weberbaueri* (herbs on stabilized sandy soils)], coastal vegetation on salt soils [*Cresso truxillensis-Distichlietum spicatae* (plant community on salt and sandy soils), *Cypero laevigati-Distichlietum spicatae* (vegetation on humid salt soils), *Lippio nodiflorae-Paspaleum vaginati* (grasslands of the Pacific Coast flooded by salt waters), *Schoenoplectetum olneyi-americanii* (Rushes of the Pacific Coast), *Sporobolo virginici-Distichlietum spicatae* (coastal grasslands)], coastal riverside shrublands [*Plucheetum absinthioidis* (halophilous shrub communities)], freatic plant communities of the ravines [*Acacio macracanthae-Tecometum guarumis* (freatic thermo-mesotropical association of Ica department), *Schino mollis-Tecometum arequipensis* (freatic thermo-mesotropical association of SE Arequipa and NW Moquegua departments), *Schino mollis-Tecometum tanaeciiflorae* (freatic thermo-mesotropical association of the affluents of the Colca river in Arequipa)], columnar cactus plant communities [*Armatocereo riomajensis-Euphorbietum apurimacensis* (semiarid mesotropical cactus and *Euphorbia*-shrubs vegetation of the Colca canyon in Arequipa), *Weberbauerocereo rahuii-Browningietum candellaris* (arid thermotropical cactus vegetation of the Cotahuasi, Colca and Siguanaco valleys in Arequipa), *Weberbauerocereo rahuii-Corryocactetum brevistyli* (arid-semiarid mesotropical cactus vegetation of the Cotahuasi and Colca canyons in Arequipa) and *Weberbauerocereo torataensis-Corryocactetum brevistyli* (arid mesotropical cactus vegetation of the Torata valley in Moquegua), rock plant vegetation [*Polyachyro sphaerocephali-Puyetum densiflorae* (supratropical rock plant communities of the Colca canyon in Arequipa)], and grass-shrublands and *Puya* plant communities [*Baccharido tricuneatae-Puyetum raimondii* (subhumid orotropical plant communities with *Puya raimondii*), *Diplostephio tovari-Festucetum orthophyllae* (dry-subhumid orotropical grass-shrublands of the interandean valleys)]. Moreover, 4 alliances and three orders are described [*Grindelion glutinosae* and *Citharexylum flexuosi-Crotonetalia alnifolii* (shrublands and forests of the coastal hills of Southern Peru), *Ludwigia octovalvis-Paspalion vaginati* and *Schoenoplectetalia olneyi-americanii* (grasslands and rushes of the Pacific Desert), *Plucheion absinthioidis* (coastal shrublands of the Arequipa sector), and *Sarcocornio neei-Distichlion spicatae* and *Sarcocornietalia neei* (salt vegetation of the Peruvian and Chilean pacific coast)], and 1 phytosociological class [*Carico candicantis-Caesalpinietea spinosae* (dry-semiarid thermo-mesotropical shrublands and forests of the neotropical Pacific Desert and occidental Andean slopes)].

Also, a commented syntaxonomical scheme with the phytosociological units for the Southern Peru vegetation is presented.

Key words. Vegetation, syntaxonomy, Southern Peru.

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

La vegetación del Perú ha atraído a

numerosos botánicos de todo el mundo desde la publicación de la obra de Weberbauer (1945).

Sin embargo, aún hay muchos vacíos sobre la

flora y la vegetación de regiones que comienzan a estudiarse en la actualidad. En el norte, no solo se están describiendo especies nuevas para la ciencia, sino que cada vez se publican más datos sobre el páramo peruano, los bosques, y de su relación con los de Ecuador y Colombia (Sánchez Vega *et al.*, 2005; Weigend *et al.*, 2005; Marcelo Peña *et al.*, 2006). Del sur, al que ya nos dedicamos en otros trabajos (Galán de Mera *et al.*, 2003a, 2003b), se han aportado algunas publicaciones desde la de Nicholson (1939), autor poco conocido que intentó asentar en el Perú las ideas de la asociación y sucesión de Huguet del Villar (1929). En el sur, podemos hablar de aportes florísticos y ecológicos locales (Linares Perea & Benavides, 1995; Puig *et al.*, 2002; Linares Perea, 2005; Kuentz *et al.*, 2007); desde el punto de vista fitosociológico solo podemos destacar el de Gutte & Müller (1985) y algunas otras pequeñas contribuciones que añadimos a las ya mencionadas (Galán de Mera & Vicente Orellana, 1996; Galán de Mera & Gómez Carrión, 2001; Galán de Mera *et al.*, 2002a).

En este trabajo tratamos de completar aquel sobre la vegetación de la alta montaña andina (Galán de Mera *et al.*, 2003a) con la del desierto costero y los valles interandinos del departamento de Arequipa, así como con la publicación de algunos inventarios de los departamentos de Ica, Moquegua y Tacna. Con los nuevos sintáxones que aportamos nos disponemos a hacer un importante avance sobre la diversidad de comunidades vegetales del sur del Perú.

MATERIAL Y MÉTODOS

El levantamiento de inventarios fitosociológicos para comparar la vegetación de distintos territorios se va haciendo cada vez más frecuente en América Central, El Caribe y América del Sur (Huber & Riina, 1997; Galán de Mera & Vicente Orellana, 2006), a los que

podemos incorporar otras metodologías muy afines (Phillips & Miller, 2002) basadas en la combinación florística de las comunidades vegetales, y que van orientadas a conocer la biodiversidad de regiones. La síntesis de caracteres ecológicos y la flora de los territorios nos viene dada al usar el método fitosociológico de Braun-Blanquet (1932), plasmado en tablas fitosociológicas que resultan de la comparación de inventarios publicados procedentes de otras zonas (Borhidi, 1991, 1996; Borhidi *et al.*, 1979, 1983; Rivas-Martínez & Tovar, 1982; Gutte, 1985, 1986; Müller, 1985a; Müller & Gutte, 1983, 1985; Seibert & Menhofer, 1991, 1992; Navarro, 1993; Luebert & Gajardo, 2000, 2005; Navarro & Maldonado, 2005).

Nomenclatura y colecciones

La nomenclatura y autorías de los táxones tratados están de acuerdo con Linares Perea (1991) y Brako & Zarucchi (1993), actualizados en Solomon (2009). Los sintáxones atienden al Código Internacional de Nomenclatura Fitosociológica (Izco & Del Arco, 2003). Los nombres vernáculos empleados para designar territorios, plantas y comunidades vegetales proceden de Soukup (1987), Pulgar Vidal (1996) y Brack Egg (1999).

Para la determinación de las plantas se han consultado los herbarios AQP, F, HUSA, MO, NY, US, USM y USP; los especímenes recolectados se conservan en los herbarios AQP y USP.

El territorio estudiado

La zona de estudio (fig. 1) comprende sobre todo el departamento de Arequipa, aunque para comparar y completar ciertos aspectos de la vegetación, incluimos datos de los departamentos de Ica, Moquegua y Tacna.

El departamento de Arequipa se encuentra situado entre los 14°60' y 17°30' S, y los 71° y 75° O. Entre sus accidentes geográficos destacan numerosos volcanes (vulcanismo terciario y cuaternario) y casquetes glaciares

Estación meteorológica	T	M	m	P	It	Descripción bioclimática
Mollendo, 30 m (17°02'S, 72°01'O)	18,7	17,7	13,8	17	502	Termotropical hiperárido
Camaná, 40 m (16°37'S, 72°42'O)	19,3	19,7	12,8	15	513	Termotropical hiperárido
La Pampilla, 2350 m (16°25'S, 71°31'O)	14,9	22,3	2,5	68	397	Mesotropical árido
Cotahuasi, 2683 m (15°12'S, 72°54'O)	15,2	22,0	6,9	441	247	Mesotropical semiárido
Pampacolca, 3000 m (15°42'S, 72°34'O)	12,8	19,5	5,6	227	379	Mesotropical semiárido
Sibayo, 3810 m (15°28'S, 71°27'O)	8,3	16,6	-8,1	562	78	Orotropical subhúmedo
Angostura, 4155 m (15°11' S, 71°39' O)	5,6	13,3	-11,1	659	78	Orotropical subhúmedo
Caylloma, 4320 m (15°11'S, 71°46'O)	4,8	12,2	-8,7	639	83	Orotropical subhúmedo
Imata, 4436 m (15°50'S, 71°05'O)	3,2	11,5	-12,5	569	22	Criorotropical subhúmedo

Tabla 1. Variables climáticas, índices bioclimáticos y descripción bioclimática de estaciones meteorológicas del territorio estudiado, de acuerdo con la metodología de Rivas-Martínez (1999)[T: temperatura media anual (°C), M: temperatura media de las máximas del mes más frío (°C), m: temperatura media de las mínimas del mes más frío (°C), P: precipitación media anual (mm), It: índice de termicidad]. *Climatic variables, bioclimatic indexes and bioclimatic description of meteorological stations of the studied territory according to the methodology of Rivas-Martínez (1999)*[T: mean annual temperature (°C), M: mean highest temperature of the coldest month (°C), m: mean lowest temperature of the coldest month (°C), P: mean annual precipitation (mm), It: thermicity index].

(nevados) que forman las mayores altitudes del territorio estudiado: Ampato (6288 m), Chila (5655 m), Colluncuya (5556 m), Coropuna (6305 m), Firula (5498 m), Huachuhunca (5315 m), Huajrahuire (5438 m), Huarancante (5114 m), Misti (5822 m), Pichu-Pichu (5415 m), Sabancaya (5976 m) y Solimana (6093 m).

El relieve volcánico, con cuarcitas sedimentarias, y areniscas y pizarras con un manto superior de areniscas y andesitas (Treacy, 1994), formó los valles más profundos que recorren el territorio de E a O; el cañón del río Colca y el del río Cotahuasi profundizan 3000 m originando grandes contrastes entre la vegetación de las laderas volcánicas y el fondo de los valles. Bajo los 2000 m y hasta los 1000 m, se extiende la barrera interdesértica (Galán

de Mera *et al.*, 1997), localmente llamada “tablazo desértico”, una gran planicie abiótica, con sedimentación fluvial y eólica cuaternarias. Ésta termina en la cordillera de la costa, complejo metamórfico precámbrico basal de la costa (IGM, 1975), con altitudes entre 1200 m y 1400 m, en cuya vertiente occidental se dejan sentir las nieblas causadas por la corriente marítima fría de Humboldt (Koeppcke, 1961; Rauh, 1979).

El endorreísmo también está presente en todo el territorio; al S del departamento de Arequipa destacan las lagunas de Salinas (4000 m de altitud) y Aguada Blanca (3000 m de altitud), y en la gran planicie abiótica desértica son frecuentes las eflorescencias salinas. Son asimismo características las áreas

de saladares costeros y las playas, con ausencia de vegetación.

Bioclimatología

Aunque en la mayoría de estudios sobre vegetación del Perú continúa usándose el método de Holdridge (1960) a pesar de sus limitaciones al establecer un paralelismo entre clima y vegetación, nosotros, como en otras ocasiones, preferimos utilizar la metodología universal de Rivas-Martínez *et al.* (1999), puesto que el índice de termicidad (It) es coincidente con cinturas altitudinales y latitudinales de vegetación:

$$It = (T+M+m) 10$$

[T: temperatura media anual (°C), M: temperatura media de las máximas del mes más frío (°C), m: temperatura media de las mínimas del mes más frío (°C)]

Según la última aproximación que realizamos para el Perú (Kuentz *et al.*, 2007), en el departamento de Arequipa están representados 5 pisos bioclimáticos tropicales que coinciden con intervalos altitudinales aproximados [termotropical (It = 490-730; 0-2100 m), mesotropical (It = 320-490; 2100-3100 m), supratropical (It = 160-320; 3100-3800 m), orotropical (It = 50-160; 3800-4800 m) y criotropical (It < 50; >4800 m)], matizados por diferentes tipos de intervalos de humedad (mm) [ultrahiperárido (P < 5), hiperárido (P = 5-30), árido (P = 30-100), semiárido (P = 100-300), seco (P = 300-500) y subhúmedo (P = 500-900)].

En la tabla 1 se representan las estaciones meteorológicas del departamento de Arequipa (SENAMHI- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú; Rivas-Martínez, 2009) con su diagnóstico bioclimático.

El piso termotropical hiperárido costero presenta un marcado carácter mediterráneo debido al régimen de precipitaciones con

máximos entre julio y septiembre, acompañado de un descenso de las medias de las temperaturas causado por la influencia de la corriente marítima de Humboldt (Galán de Mera & Vicente Orellana, 2007). Aunque las estaciones meteorológicas de la costa del centro y S del Perú indican un bioclima termotropical hiperárido o ultrahiperárido (Rivas-Martínez *et al.*, 1988), hay lugares de la costa de Arequipa, donde por cripto-precipitación de las nieblas causadas por la corriente de Humboldt, podemos alcanzar un ombroclima árido (Atico, Cachendo) con la presencia de comunidades de cactáceas columnares con *Neoraimondia arequipensis* Backeb., e incluso seco (Atiquipa), donde podemos observar los bosques de *Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze y *Myrcianthes ferreyrae* (McVaugh) McVaugh.

Reconocemos cada piso de vegetación del departamento de Arequipa por la presencia de determinadas especies bioindicadoras (tab. 2); además éstos son coincidentes en gran parte con

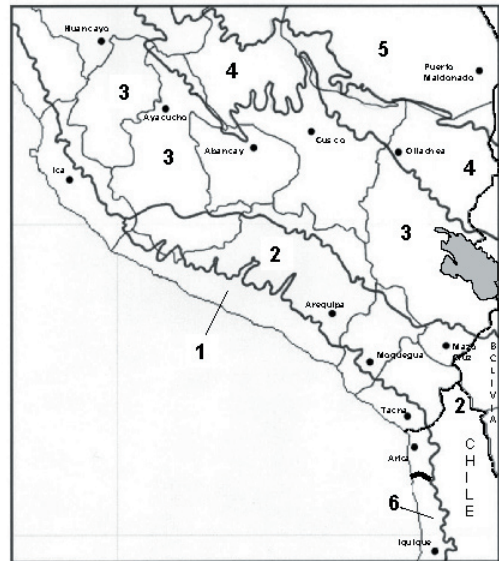


Figura 1. Provincias fitogeográficas del S del Perú. *Phytogeographic provinces of Southern Peru.* 1- Limeño-Ariqueña, 2- Oruro-Arequipeña, 3- Ancashino-Paceña, 4- Urubambense, 5- Madre de Dios, 6- Atacama (Chile).

la nomenclatura paisajística indígena (lenguas runa shimi y aymara) donde cada piso incluye un uso tradicional (Pulgar Vidal, 1996).

En los pisos termo- y mesotropical encontramos cultivos de regadío con una mezcla de plantas que entraron especialmente en la época colonial y otras procedentes de la agricultura incaica (Popenoe *et al.*, 1989) [*Capsicum pubescens* Ruiz & Pav. (“rocoto”), *Carica pubescens* Lenné & C. Koch (“papaya arequipeña”), *Medicago sativa* L. (“alfalfa”), *Persea americana* Mill. (“palto”), *Phaseolus vulgaris* L. (“poroto”), *Solanum phureja* Juz. & Bukasov (“papa phureja”), etc.], y se cultivan en la costa y en la campiña arequipeña mesotropical, regada por los ríos Chili y Huasamayo. De los pisos supratropical y niveles inferiores del orotropical es característica una amplia diversidad de tubérculos [*Oxalis tuberosa* Molina (“oca”), *Solanum ahanhui* Juz. & Bukasov (“papa de chuño”), *Tropaeolum tuberosum* Ruiz & Pav. (“mashua”), *Ullucus tuberosus* Caldas (“ullucu”), etc.] y frutos de Amarantáceas y Quenopodiáceas [*Amaranthus caudatus* L. (“kiwicha”), *Chenopodium pallidicaule* Aellen (“kañiwa”), *Chenopodium quinoa* Willd. (“quinoa”)].

Fitogeografía

De acuerdo con la sectorización fitogeográfica propuesta recientemente para el centro de América del Sur (Galán de Mera & Linares Perea, 2008), la del sur del Perú es la siguiente (fig. 1):

Reino Neotropical

Subreino Andino-Patagónico

Región Andina

Subregión del Desierto Pacífico

1. Provincia Limeño-Ariqueña
2. Provincia de Atacama (Chile)

Subregión Paramuno-Puneña

3. Provincia Oruro-Arequipeña
4. Provincia Ancashino-Paceaña

Subregión de la Ceja de Montaña

5. Provincia Urubambense

Subreino Caribeo-Amazónico

Región Amazónica

6. Provincia de Madre de Dios

En trabajos anteriores (Galán de Mera *et al.*, 2004) incluíamos en la subregión Paramuno-Puneña a la provincia Coquimbo-Truxillense basándonos en su gran diversidad de comunidades de cactáceas columnares, y siguiendo las propuestas de otros autores peruanos (Tovar, 2002; Brack Egg & Mendiola Vargas, 2004); sin embargo, dichas comunidades forman parte de la cliserie altitudinal (Rivas-Martínez, 2007) de la cordillera, que comienza con una vegetación dispersa de cactáceas con una flora muy diferente entre los departamentos de Ica y Tacna, pertenecientes a la provincia Oruro-Arequipeña, y la de los departamentos de Lima y Ancash, que se incluyen en la provincia Ancashino-Paceaña.

En esta ocasión solo nos ocupamos de las provincias Limeño-Ariqueña y Oruro-Arequipeña, a las que pertenece la vegetación estudiada.

Dentro de la provincia Limeño-Ariqueña habíamos distinguido al sector Arequipeño (Galán de Mera *et al.*, 1997), desde el valle de Nazca a la Quebrada de Camarones (Chile), por su riqueza en especies endémicas (Bruns, 1929; Ferreyra, 1953; Müller, 1985b; Dillon *et al.*, 2007): *Cistanthe tovari* A. Galán, *Echinopsis chalaensis* (Rauh & Backeb.) Friedrich & G.D. Rowley, *Myrcianthes ferreyrae*, *Neoporteria islayensis* (Foerster) Donald & G.D. Rowley, *Nolana arequipensis* M.O. Dillon & Quip., *N. chancoana* M.O. Dillon & Quip., *N. pallidula* I.M. Johnst., *N. spathulata* Ruiz & Pav., *Palaua weberbaueri* Ulbr., *Senecio mollendoensis* Cabrera, *Tillandsia werdermannii* Harms, *Weberbauerella brongniartoides* Ulbr., *W. raimondiana* Ferreyra.

Son endemismos territoriales de la provincia Oruro-Arequipeña: *Armatocereus riomajensis* Rauh & Backeb., *Carica augusti*

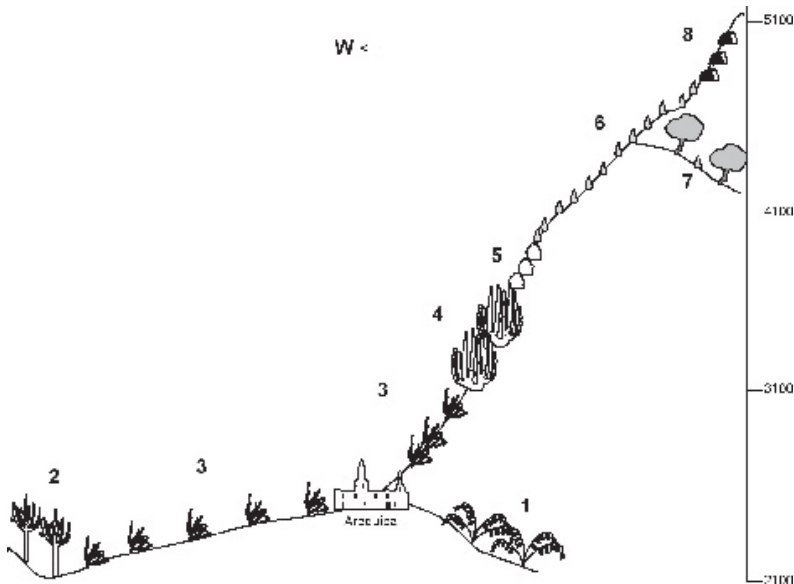


Figura 2. Esquema de la vegetación desde Uchumayo a las cumbres del complejo volcánico del Chachani (departamento de Arequipa). 1- Vegetación freatófila termo-mesotropical con *Tecoma arequipensis* o “cahuato” (*Schino mollis*-*Tecometum arequipensis*), 2- Comunidades termotropicales áridas con *Browningia candelaris* o cactus candelabro (*Weberbauerocereo weberbaueri*-*Browningietum candelaris*), 3- Comunidades mesotropicales áridas con *Corryocactus brevistylus* (*Weberbauerocereo weberbaueri*-*Corryocactetum brevistyli*), 4- Comunidades supratropicales semiáridas con *Oreocereus hendriksenianus* y *Corryocactus brevistylus*, 5- Matorrales o “tolares” supratropicales semiárido-secos (*Diplostephium tacorensis*-*Parastrephietum lepidophyllae*), 6- Pastizales con matorrales o “pajonal-tolares” orotropicales seco-subhúmedos (*Parastrephio lucidae*-*Festucetum orthophyllae*), 7- Bosques orotropicales semiárido-secos o “queñuales” (*Chuquirago rotundifoliae*-*Polylepidetum rugulosae*), 8- Complejo de vegetación oro-criorotropical de pedregales [*Parastrephio lucidae*-*Festucetum orthophyllae* azorelletosum compactae (pedregales fijos), *Nototricho obtusatae*-*Xenophylletum poposi* (pedregales móviles)]. Vegetation scheme from Uchumayo to the summits of the volcanic complex Chachani (Arequipa department). 1- Thermomesotropical freatofilous vegetation with *Tecoma arequipensis* or “cahuato” (*Schino mollis*-*Tecometum arequipensis*), 2- Thermotropical arid plant communities with *Browningia candelaris* or candelabra cactus (*Weberbauerocereo weberbaueri*-*Browningietum candelaris*), 3- Mesotropical arid plant communities with *Corryocactus brevistylus* (*Weberbauerocereo weberbaueri*-*Corryocactetum brevistyli*), 4- Supratropical semiarid plant community with *Oreocereus hendriksenianus* and *Corryocactus brevistylus*, 5- Supratropical semiarid-dry matorrals or “tolares” (*Diplostephium tacorensis*-*Parastrephietum lepidophyllae*), 6- Orotropical dry-suhumid grasslands with matorrals or “pajonal-tolares” (*Parastrephio lucidae*-*Festucetum orthophyllae*), 7- Orotropical semiarid-dry forests or “queñuales” (*Chuquirago rotundifoliae*-*Polylepidetum rugulosae*), 8- Oro-criorotropical rocky ground vegetation complex [*Parastrephio lucidae*-*Festucetum orthophyllae* azorelletosum compactae (static stones), *Nototricho obtusatae*-*Xenophylletum poposi* (mobile stones)].

Harms, *Chersodoma arequipensis* (Cuatrec.) Cuatrec., *Corryocactus aureus* (Meyen) Hutchison, *C. puquiensis* Rauh & Backeb., *Diplostephium tacorense* Hieron., *D. tovari* Cuatrec., *Echinopsis pamparuzii* Cárdenas, *Fabiana stephanii* Hunz. & Barboza, *Junellia arequipense* (Botta) Botta, *Lobivia pampana* Britton & Rose, *Malesherbia ardens* J.F.

Macbr., *Nolana chapiensis* M.O. Dillon & Quip., *Opuntia corotilla* K. Schum. ex Vaupel, *Oreocereus hendriksenianus* Backeb., *O. tacnaensis* F. Ritter, *Senecio phylloleptus* Cuatrec., *S. yurenensis* Rusby, *Tecoma fulva* subsp. *arequipensis* (Sprague) J.R.I. Wood, *Weberbauerocereus rahuii* Backeb., *W. torataensis* F. Ritter.

Piso bioclimático y ombroclima	Intervalo altitudinal aproximado (m)	Bioindicadores	Nomenclatura indígena (lengua)	Uso tradicional
Termotropical hiperárido	0-1000	<i>Tillandsia purpurea</i>	Chala (aymara)	Cultivos de regadío
Termotropical ultrahiperárido	1000-2000	Desierto abiótico	Yunga (aymara)	Cultivos de regadío y frutales en quebradas
Termotropical árido	2000-2100	<i>Neoraimondia arequipensis</i>	Yunga (aymara)	Cultivos de regadío y frutales en quebradas
Mesotropical árido-semiárido	2100-3100	<i>Armatocereus riomajensis</i> <i>Corryocactus aureus</i> <i>Euphorbia apurimacensis</i>	Yunga (aymara)	Cultivos de regadío y frutales en quebradas y andenes
Supratropical semiárido-seco	3100-3800	<i>Cantua buxifolia</i> <i>Diplostephium tacorense</i> <i>Puya densiflora</i>	Quechua (runa-shimi)	Cultivo de tubérculos y cereales en andenes
Orotropical seco-subhúmedo	3800-4800	<i>Festuca orthophylla</i> <i>Parastrephia quadrangulare</i>	Puna (runa-shimi)	Cultivo de tubérculos y cereales en andenes y ganadería de camélidos
Criorotropical Seco-subhúmedo	4800-6380	<i>Nototriche obcuneata</i> <i>Xenophyllum poposum</i>	Janca (runa-shimi)	Aprovechamiento de morrenas para construir lagunas para riego; extracción de hielo para consumo y anestesia

Tabla 2. Descripción bioclimática de los departamentos de Arequipa, Moquegua y Tacna con sus intervalos, plantas indicadoras, nombres vernáculos y usos tradicionales del suelo. *Bioclimatic description of Arequipa, Moquegua and Tacna departments, with altitudinal intervals, indicative plants, vernacular names and land traditional uses.*

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Novedades fitosociológicas

A los sintáxones ya publicados sobre el S del Perú (Galán de Mera *et al.*, 2002a, 2002b, 2003a; Galán de Mera & Vicente Orellana, 1996; Galán de Mera & Gómez Carrión, 2001, 2003), añadimos estos nuevos (de *Tecometum fulvae* Galán de Mera 1996 incluimos inventarios no publicados) ordenados desde el piso termal orotropical por formaciones vegetales.

En la figura 2, representamos un esquema de la vegetación desde Uchumayo hasta las cumbres del complejo volcánico del Chachani, sintetizando así la vegetación andina occidental del departamento de Arequipa.

A. Piso termotropical

1. Las arbustadas y bosques climatófilos de la costa

(Clase *Carico candicantis-Caesalpinietea spinosae*)

Tabla 3

1-4: <i>Echinopsio chalaensis-Randietum armatae</i> Galán, Linares, Campos & Vicente <i>ass. nova</i> 5-7: Comunidad de <i>Caesalpinia spinosa</i> (<i>Carico-Caesalpinietea</i> , <i>Citharexylo-Crotonetalia</i> , <i>Grindelion glutinosae</i>)							
Inventario n°	1	2	3	4	5	6	7
Área m ²	100	200	100	200	50	50	100
Altitud (m)	653	857	852	836	410	750	310
Pendiente (%)	30	50	10	30	10	10	-
Características de asociación y alianza							
<i>Randia armata</i>	4	4	4	4	.	.	.
<i>Echinopsis chalaensis</i>	1	1	1	1	.	.	.
<i>Grindelia glutinosa</i>	1	.	+	+	.	.	.
<i>Stipa pachypus</i>	.	1	1	.	.	.	.
<i>Opuntia unguispina</i>	.	+	.	.	.	.	.
Características de orden y clase							
<i>Caesalpinia spinosa</i>	1	1	2	1	1	4	.
<i>Carica candicans</i>	.	.	.	.	1	1	1
<i>Croton alnifolius</i>	+	.	.	.	.	+	.
<i>Capparis prisca</i>	.	.	.	.	1	1	+
<i>Trixis cacalioides</i>	1	.	.	.	.	.	.
<i>Citharexylum flexuosum</i>	.	.	+	.	.	.	.
<i>Dicliptera ruiziana</i>	.	.	.	.	.	.	2
Compañeras							
<i>Nicotiana paniculata</i>	.	.	.	+	4	2	.
<i>Heliotropium arborescens</i>	.	1	+	.	.	.	.
<i>Siegesbeckia flosculosa</i>	.	.	.	.	3	2	.
<i>Minthostachys mollis</i>	.	1	.	.	.	.	.
<i>Senecio mollendoensis</i>	.	.	+	.	.	.	.
<i>Hyptis sidifolia</i>	.	.	.	.	.	.	4

Localidades: 1-4- Arequipa, lomas de Atiquipa [1- 18L 0567185, 825607; 2- 18L 0566985, 8257116; 3- 18L 0566940, 8257223; 4- 18L 0566901, 8257327]; 5-7- Lima, lomas de Huaral [18L 0254667, 8731517].

Echinopsio chalaensis-Randietum armatae

Galán de Mera, Linares, Campos & Vicente Orellana *ass. nova*
[Tabla 3, *holotypus ass. inv.* 3]

Vegetación arbustiva con cactáceas, termotropical semiárida que se asienta en las pendientes graníticas de las lomas de Atiquipa sobre suelos profundos y arenosos en superficie. Esta orientada al NE, a la avenida de las nieblas y la humedad del Océano Pacífico, que deja lluvias hasta bien entrado el mes de diciembre, llegando a crear localmente un ombroclima

semiárido.

La asociación está caracterizada por tres plantas de distribución muy localizada (Ritter, 1981): *Echinopsis chalaensis*, *Opuntia unguispina* Backeb. y *Randia armata* (Sw.) DC. *R. armata* relaciona a este tipo de comunidades más húmedas del Desierto Pacífico con las de los bosques secos del N del Perú, donde esta especie se hace frecuente (Linares-Palomino *et al.*, 2003).

En la tabla 3 también incluimos algunos inventarios realizados en las lomas de Huaral, al N de Lima, donde podemos encontrar

comunidades de *Caesalpinia spinosa* con ciertas especies arbóreas o arbustivas (*Capparis prisca* J.F. Macbr., *Carica candicans* A. Gray, *Dicliptera ruiziana* Wassh.) que tienen una amplia distribución a lo largo de la provincia Limeño-Ariqueña, y alcanzan las laderas más secas de los Andes occidentales hasta unos 3000 m (Weberbauer, 1936).

Caesalpinio spinosae-Myrcianthetum ferreyrae Galán de Mera, Linares, Campos & Vicente Orellana **ass. nova**
[Tabla 4, *holotypus* ass. inv. 1]

Los bosques con *Myrcianthes ferreyrae* han sido estudiados y citados por numerosos autores por su originalidad (Ferreyra, 1953, 1960, 1983; Hueck, 1966; Rundel *et al.*, 1991), sin embargo no están incluidos en el estudio de bosques secos tropicales de Linares-Palomino *et al.* (2003) a pesar de presentar fisionomía y especies comunes.

Se trata de bosques termotropicales sobre suelos silíceos, donde *Myrcianthes ferreyrae* se hace dominante ocupando los lugares, con exposición SO, con mayor humedad de las lomas de Atiquipa, donde se alcanza el ombroclima seco. La asociación presenta como características *Citharexylum flexuosum* (Ruiz & Pav.) D. Don, *Myrcianthes ferreyrae* y *Randia armata*.

Este bosque tan localizado guarda relación con las comunidades de *Myrcianthes minimifolia* (McVaugh) McVaugh (Arequipa, Huancavelica) y *M. coquimbensis* (Barnéoud) Landrum & Grifo, situados en Chile en los alrededores de La Serena (McVaugh, 1963; Rundel *et al.*, 1991), pero no con los andinos de *Tristerido peruviani-Myrcianthetum quinquelobae* Galán de Mera & Rosa in Galán de Mera, Rosa & Cáceres 2002 (2500-2630 m), que presentan una combinación florística muy diferente (Galán de Mera *et al.*, 2002b).

Grindelion glutinosae* all. nova, *Citharexylo

***flexuosi-Crotonetalia alnifolii* ordo novo, *Carico candicantis-Caesalpinietea spinosae* cl. nova**

Incluimos tanto a *Echinopsio-Randietum* como a *Caesalpinio-Myrcianthetum* en la nueva alianza ***Grindelion glutinosae*** Galán de Mera, Linares, Campos & Vicente Orellana **all. nova** del sector Arequipeño (*holotypus*: *Caesalpinio spinosae-Myrcianthetum ferreyrae* Galán de Mera, Linares, Campos & Vicente Orellana **ass. nova**; características: *Grindelia glutinosa* (Cav.) C. Mart., *Stipa pachypus* Pilg.). Algunas especies de la combinación florística de estas dos nuevas asociaciones alcanzan áreas elevadas de los Andes, como *Carica candicans* (3000 m); otras como *Citharexylum flexuosum* y *Croton alnifolius* Lam. se quedan en las lomas costaneras y nos permiten describir el orden ***Citharexylo flexuosi-Crotonetalia alnifolii*** Galán de Mera, Linares, Campos & Vicente Orellana **ordo novo** (*holotypus*: *Grindelion glutinosae* Galán de Mera, Linares, Campos & Vicente Orellana **all. nova**; características: *Citharexylum flexuosum*, *Croton alnifolius*).

Este nuevo orden pertenece a la clase ***Carico candicantis-Caesalpinietea spinosae*** Galán de Mera, Linares, Campos & Vicente Orellana **cl. nova** (*holotypus*: *Citharexylo flexuosi-Crotonetalia alnifolii* Galán de Mera, Linares, Campos & Vicente Orellana **ordo novo**; características: *Caesalpinia spinosa*, *Capparis prisca*, *Carica candicans*, *Dicliptera ruiziana*, *Trixis cacalioides* (Kunth) D. Don), que reúne a los bosques y arbustadas termomesotropicales seco-semiáridos de las lomas costeras del Desierto Pacífico de la provincia Limeño-Ariqueña y de las laderas occidentales andinas de las provincias Ancashino-Paceña y Oruro-Arequipeña.

La asociación *Caricetum candicantis* (Galán de Mera *et al.*, 2004) de los Andes occidentales del departamento de Lima hay que traerla a esta clase; su composición florística (*Byttneria cordata* Lam., *Carica candicans*,

Tabla 4

Caesalpinio spinosae-Myrcianthetum ferreyrae									
Galán, Linares, Campos & Vicente <i>ass. nova</i>									
(<i>Carico-Caesalpinietea, Citharexylo-Crotonetalia, Grindelion glutinosae</i>)									
Inventario n°	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Área m ²	200	200	200	200	200	100	200	400	200
Altitud (m)	852	852	559	562	562	572	579	558	579
Pendiente (%)	40	40	50	55	50	60	60	60	55
Características de asociación y de alianza									
<i>Myrcianthes ferreyrae</i>	2	3	2	2	3	3	3	2	2
<i>Citharexylum flexuosum</i>	1	1	+	1	+	.	+	1	1
<i>Randia armata</i>	3	1	.	.	.	.	.	.	.
<i>Grindelia glutinosa</i>	+	1	3	2	2	2	1	3	3
<i>Stipa pachypus</i>	2	.	.	.	.	.	.	.	.
Características de orden y clase									
<i>Croton alnifolius</i>	.	.	1	1	1	1	1	1	1
<i>Caesalpinia spinosa</i>	1	3	+	.	2	.	.	+	.
<i>Carica candicans</i>	.	.	.	+	+	.	.	.	.
<i>Dicliptera ruiziana</i>	.	.	.	.	.	+	.	1	.
Compañeras									
<i>Nicotiana paniculata</i>	.	1	.	+	.	.	1	.	1
<i>Heliotropium arborescens</i>	1	1	.	.	.	.	.	.	.
<i>Acacia macracantha</i>	.	.	+	.	+	.	.	.	.
<i>Senecio mollendoensis</i>	1	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Croton ruizianus</i>	.	2	.	.	.	.	.	.	.

Localidades: 1-9- Arequipa, lomas de Atiquipa [1- 18L 0566901, 8257327; 2- 18L 0566896, 8257362; 3- 18L 0571518, 8254891; 4- 18L 0571455, 8254872; 5- 18L 0571413, 8254833; 6- 18L 0571428, 8254584; 7- 18L 0571399, 8254548; 8- 18L 0571378, 8254461; 9- 18L 0571360, 8254405].

Echinopsis pachanoi (Britton & Rose) Friedrich & G.D. Rowley) sugiere otro nuevo orden aún por describir.

2. La vegetación herbácea de las lomas costaneras
(Clase *Palauo dissectae-Nolanetea gayanae*)

Nolano spathulatae-Palauetum dissectae
Galán de Mera, Linares, Campos & Vicente Orellana *ass. nova*
[Tabla 5, *holotypus ass. inv.* 2]

Vegetación terofítica termotropical árida con floración muy vistosa que, de noviembre a marzo, tapiza las lomas costeras del Desierto Pacífico, con orientación SO sobre suelos arenosos poco estabilizados resultantes de

aportes eólicos, hasta una altitud de unos 200 m. Es una asociación que se extiende desde Arequipa a Tacna y es muy rica en endemismos, entre los que podemos destacar *Lupinus mollendoensis* Ulbr., *Nolana pallidula*, *N. spathulata* y *Weberbauerella brongniartioides* (el género es endémico del sector Arequipeño). Son además característicos otros endemismos que no están presentes en la tabla 5, como *Malesherbia angustisecta* Harms, *Nolana plicata* I.M. Johnst. y *N. tomentella* Ferreyra.

Nolano-Palauetum es vicariante de *Tetragonio crystallinae-Nolanetum humifusae* Müller 1985, descrita en las cercanías de Lima.

Hoffmannseggio mirandae-Palauetum weberbaueri Galán de Mera, Linares, Campos & Vicente Orellana *ass. nova*

Tabla 5

1-8: *Nolano spathulatae-Palauetum dissectae* Galán, Linares, Campos & Vicente
 9-13: *Hoffmannseggia mirandae-Palauetum weberbaueri* Galán, Linares, Campos & Vicente
 (*Palauo-Nolanetea, Commelinetalia, Loasion*)

Inventario n°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Área (m ²)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Altitud (m)	200	224	225	224	224	225	225	225	330	336	340	340	340
Pendiente (%)	40	45	40	30	40	40	30	10	20	10	20	10	5
Características de asociación y alianza													
<i>Nolana spathulata</i>	2	2	2	2	1	2	1	1	1	.	.	+	.
<i>Palaua velutina</i>	1	1	1	1	+	1	1	1	.	.	.	.	.
<i>Weberbauerella brongniartioides</i>	1	.	.	.	.	2	1	2	.	.	.	.	.
<i>Lupinus mollendoensis</i>	.	+	+	.	2	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Nolana pallidula</i>	+	.	+	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Palaua weberbaueri</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	3	4	4	4	4
<i>Spergularia congestifolia</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2	2	1	1
<i>Hoffmannseggia miranda</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	.	.	1
<i>Loasa urens</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.
Características de orden y clase													
<i>Leptoglossis lomana</i>	1	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Palaua dissecta</i>	3	3	1	1	2	2	3	3	1	1	+	.	.
<i>Eragrostis nigricans</i>	.	+	.	+	.	1	+	.	1	1	1	1	1
<i>Hoffmannseggia postrata</i>	.	1	1	1	1	1	+	1	1	.	.	.	.
<i>Eragrostis weberbaueri</i>	1	.	.	.	.	1	.	.	1	1	1	1	1
<i>Cenchrus brownii</i>	+	+	+	1	+	1	.	+	.	.	.	.	.
<i>Plantago limensis</i>	.	1	1	1	.	1	.	.	+	+	.	.	.
<i>Monnina macrostachya</i>	+	1	1	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cistanthe paniculata</i>	+	1	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.
<i>Oenothera arequipensis</i>	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Onoseris odorata</i>	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Nothoscordum bivalve</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.
<i>Nolana humifusa</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.
<i>Linaria canadensis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
Compañeras													
<i>Grindelia glutinosa</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	+	+
<i>Encelia canescens</i>	+	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Rubiaceae</i>	.	1	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chenopodium petiolare</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	1	.
<i>Sonchus oleraceus</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Portulaca perennis</i>	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Gamochaeta purpurea</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.

Localidades: 1-13- Arequipa, lomas de Mejía [1- 19K 0191893, 8107849; 2- 19K 0191903, 8107853; 3- 19K 0192035, 8107927; 4- 19K 0192245, 8107813; 5- 19K 0192295, 8107815; 6- 19K 0192315, 8107789; 7- 19K 0191843, 8108197; 8- 19K 0191704, 8108327; 9- 19K 0192335, 8108129; 10- 19K 0192337, 8108168; 11- 19K 0192360, 8108179; 12- 19K 0192407, 8108177; 13- 19K 0192232, 8108304].

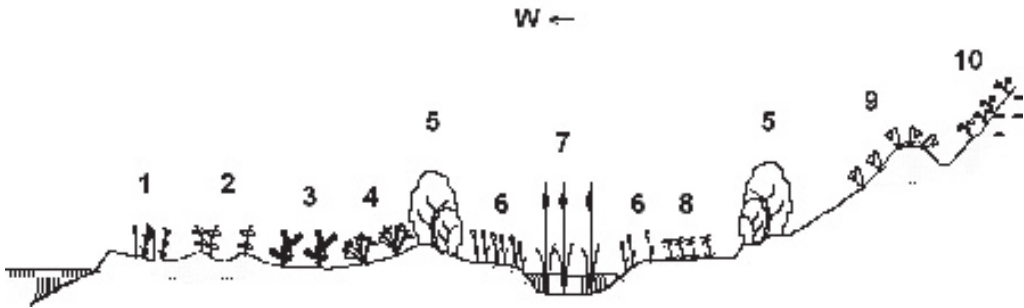


Figura 3. Esquema de la vegetación en la costa de Mejía (departamento de Arequipa). 1- Pastizal costero (*Sporobolo virginici-Distichlietum spicatae*), 2- Vegetación de suelos arenosos salinos (*Cresso truxillensis-Distichlietum spicatae*), 3- Asociación de suelos salinos profundos con inundación intermitente (*Sarcocornietum neei*), 4- Vegetación de suelos salinos húmedos no inundables (*Cypero laevigati-Distichlietum spicatae*), 5- Arbustadas halófilas (*Plucheetum absinthioidis*), 6- Juncales (*Schoenoplectetum olneyi-americanii*), 7- Vegetación de grandes helófitos o "totoraes" (*Bacopo monnieri-Typhetum domingensis*), 8- Gramadales inundados por aguas salobres (*Lippio nodiflorae-Paspaleetum vaginati*), 9- Herbazales de las lomas sobre suelos arenosos poco estabilizados (*Nolano spathulatae-Palauetum dissectae*), 10- Herbazales de las lomas sobre suelos arenosos estabilizados (*Hoffmannseggio mirandae-Palauetum weberbaueri*).
 Vegetation scheme of the Mejía coast (Arequipa Department). 1- Coastal grassland (*Sporobolo virginici-Distichlietum spicatae*), 2- Vegetation on sandy and salt soils (*Cresso truxillensis-Distichlietum spicatae*), 3- Association of salt deep soils intermittently flooded (*Sarcocornietum neei*), 4- Vegetation on humid salt soils no flooded (*Cypero laevigati-Distichlietum spicatae*), 5- Halophilous shrub communities (*Plucheetum absinthioidis*), 6- Rushes (*Schoenoplectetum olneyi-americanii*), 7- Tall halophytic vegetation or "totoraes" (*Bacopo monnieri-Typhetum domingensis*), 8- Grassland flooded by salt waters (*Lippio nodiflorae-Paspaleetum vaginati*), 9- Herbs on low stabilized sandy soils (*Nolano spathulatae-Palauetum dissectae*), 10- Herbs on stabilized sandy soils (*Hoffmannseggio mirandae-Palauetum weberbaueri*).

[Tabla 5, *holotypus* ass. inv. 10]

Esta asociación, también del sector Arequipeño, se diferencia de la anterior porque se instala sobre arenas consolidadas a mayor altitud (300-400 m), como demuestra la presencia de algunas plantas vivaces, como *Hoffmannseggia miranda* Sandwith, *Nothoscordum bivalve* (L.) Britton o *Spergularia congestifolia* I.M. Johnst., mostrándose vicariante de *Palauo rhombifoliae-Nolanetum gayanae* Müller 1985 de las lomas del centro.

Las lomas costeras del Desierto Pacífico han sido estudiadas por numerosos autores tanto en Chile (Johnston, 1929; Rundel *et al.*, 1991) como en Perú (Bruns, 1929; Ellenberg, 1959; Ferreyra, 1953, 1960, 1983; Müller 1985a, 1985b, 1988). Forman isleos de vegetación a lo largo de un desierto muy árido, por lo que la diversidad de endemismos es muy

elevada (Galán de Mera *et al.*, 1997). En un trabajo anterior (Galán de Mera *et al.*, 2002b) propusimos la alianza *Loasion urentis* Galán de Mera & Rosa in Galán de Mera, Rosa & Cáceres 2002 dentro del orden *Commelinetalia fasciculatae* Galán de Mera & Rosa in Galán de Mera, Rosa & Cáceres 2002 (*Palauo dissectae-Nolanetea gayanae* Galán de Mera 2005) que reúne a las comunidades efímeras de lomas.

3. La vegetación de los saladares de la costa (fig. 3)
(Clase *Batido-Sarcocornietea ambiguae*)

Sporobolo virginici-Distichlietum spicatae
Galán de Mera, Linares, Campos & Vicente Orellana *ass. nova*
[Tabla 6, *holotypus* ass. inv. 3]

Gramadal psamófilo costero neotropical

Tabla 6

1-7: <i>Sporobolus virginici-Distichlietum spicatae</i> Galán, Linares, Campos & Vicente <i>ass. nova</i>																		
8-12: <i>Cresso truxillensis-Distichlietum spicatae</i> Galán, Linares, Campos & Vicente <i>ass. nova</i>																		
13-18: <i>Cypero laevigati-Distichlietum spicatae</i> Galán, Linares, Campos & Vicente <i>ass. nova</i> (<i>Batido-Sarcocornietea, Sarcocornietalia neei, Sarcocornion-Distichlion</i>)																		
Inventario nº	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Área (Dm)	5	10	10	10	10	-	-	10	10	5	2	2	5	5	5	5	10	-
Características de asociación y alianza																		
<i>Sporobolus virginicus</i>	2	1	4	4	3	3	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cressa truxillensis</i>	.	.	.	.	.	.	.	1	1	1	2	5	.	.	.	.	.	.
<i>Cyperus laevigatus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	2	.	1	1	1
<i>Bacopa monnieri</i> (DC)																		
<i>Bacopa monnieri</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	5	5	4
Características de orden y clase																		
<i>Distichlis spicata</i>	5	4	1	1	1	.	.	5	1	1	+	+	5	5	5	1	.	1
<i>Sarcocornia neei</i>	+	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Heliotropium curassavicum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	+	.	.
Compañeras																		
<i>Portulaca oleracea</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	3	.
<i>Lippia nodiflora</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.
<i>Grindelia glutinosa</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Plantago rigida</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
<i>Scirpus pungens</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
<i>Samolus valerandi</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
<i>Paspalum vaginatum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
<i>Jussieua repens</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1

Localidades: 1 y 12- Arequipa, Camaná, La Punta [1- 18K 0747355, 8157041]; 2-5, 8-11, 17- Arequipa, lagunas de Mejía [2- 19K 0193859, 8102878; 3- 19K 0194206, 8102543; 4- 19K 0194601, 8102209; 5- 19K 0195271, 8101491; 8- 19K 0193328, 8104094; 9- 19K 0193576, 8103843; 10- 19K 0193971, 8103546; 11- 19K 0194490, 8103129; 17- 19K 0192333, 8104867]; 6 y 7- Lima, lagunas de Conchán (López Guillén & Rivas Goday, 1952: 607); 18- Lima, lagunas de Conchán (López Guillén & Rivas Goday, 1952: 609); 13-16- Tacna, quebrada de Sama [13- 19K 0305818, 8005779; 14- 19K 0305944, 8005860; 15- 19K 0305979, 8005874; 16- 19K 0305965, 800585].

que soporta muy poca humedad, limitando con el desierto litoral (López Guillén & Rivas Goday, 1952). Sus especies características son *Sporobolus virginicus* (L.) Kunth y *Distichlis spicata* (L.) Greene.

Cresso truxillensis-Distichlietum spicatae
Galán de Mera, Linares, Campos & Vicente Orellana *ass. nova*
[Tabla 6, *holotypus ass. inv.* 12]

Asociación limeño-ariqueña propia de suelos muy arenosos que llegan a formar dunas. Las especies características son *Cressa*

truxillensis Kunth y *Distichlis spicata*. Sobre el paralelo 8° es sustituida por las comunidades de dunas de la alianza *Ipomoeo-Canavialion* (Borhidi *et al.*, 1979) cuyas características en el Perú son: *Canavalia rosea* (Sw.) DC., *Ipomoea alba* L., *I. pes-caprae* (L.) R. Br. y *Lycium americanum* Jacq.

Cypero laevigati-Distichlietum spicatae Galán de Mera, Linares, Campos & Vicente Orellana *ass. nova*
[Tabla 6, *holotypus ass. inv.* 13]

Es una asociación también limeño-ariqueña

Tabla 7

1-11: <i>Lippia nodiflorae-Paspaleum vaginatif</i> Galán, Linares, Campos & Vicente <i>ass. nova</i>																		
12-18: <i>schoenoplectetosum olneyi</i> Galán, Linares, Campos & Vicente <i>subass. nova</i>																		
(Xyrido-Typhetea, Schoenoplectetalia, Ludwigio-Paspalion)																		
Inventario n°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Área (m ²)	20	20	10	4	4	20	50	20	5	20	-	20	20	30	20	20	20	-
Profundidad (cm)	20	40	.	.	.	.	.	.	.	.	.	50	100	.	.	.	100	.
Características de asociación y alianza																		
<i>Paspalum vaginatum</i>	5	5	5	+	2	2	5	5	2	1	4	5	5	5	5	5	5	V
<i>Lippia nodiflora</i>	1	.	.	4	4	5	1	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II
<i>Ludwigia octovalvis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	4	5	.	.	.	.	.	.	.	.
Diferencial de subasociación																		
<i>Schoenoplectus olneyi</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	2	1	2	1	IV
Características de orden y clase																		
<i>Ludwigia pubescens</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Hydrocotyle bonariensis</i>	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	I
<i>Typha domingensis</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Phragmites australis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
<i>Eleocharis caribaea</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
Compañeras																		
<i>Heliotropium curassavicum</i>	.	.	1	2	1	1	.	.	.	.	+	.	.	.	.	2	.	I
<i>Bacopa monnieri</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	2	4	.	.	II
<i>Chenopodium ambrosioides</i>	.	.	.	1	2	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Tessaria absinthioides</i>	1	1	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Sporobolus virginicus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	1	.	.	.	.

Otras plantas: *Ricinus communis* +, *Cressa truxillensis* +, *Spilanthes oleracea* 1 en 8; *Plantago major* 1 en 10; Clorofíceas + en 12; *Portulaca oleracea* 1 en 16; *Apium graveolens* +, *Cyperus laevigatus* II, *Triglochin striata* I, *Sesuvium portulacastrum* +, *Salomus valerandi* + en 18.

Localidades: 1-3, 12 y 13, 15, 16- Arequipa: Quilca, quebrada de Platanal [1- 18K 0774978, 8149491; 2- 18K 0774710, 8149777; 3- 18K 0774873, 8149747; 12- 18K 0774712, 8149564; 13- 18K 0774650, 8149486; 15- 18K 0746133, 8157947; 16- 18K 0774861, 8149456]; 4-10 y 14, 17- Arequipa: Camaná, arrozales de la Punta [4- 18K 0745337, 8158171; 5- 18K 0745336, 8158102; 6- 18K 0745332, 8157793; 7- 18K 0745627, 8158108; 8- 18K 0745815, 8157857; 9- 18K 0745814, 8157857; 10- 18K 0746342, 8157623; 14- 18K 0746111, 8158049; 17- 18K 0774861, 8149456]; 11- Lima: Lima, Barranco (Müller & Gutte, 1985: 418); 18- Lima: Villa, Lurin, Chilca (Müller & Gutte, 1983: 508, tab. 4).

que ya fue inventariada por López Guillén & Rivas Goday (1952) sobre suelos húmedos, como demuestran su especie característica (*Cyperus laevigatus* L.), pero que no llegan a encharcarse. La acción antrópica sobre esta fitocenosis conduce a una comunidad derivada (DC), en el sentido de Kopecký *et al.* (1995), donde *Bacopa monnieri* se hace dominante (inventarios 15-18).

Sarcocornio neei-Distichlion spicatae all. nova, Sarcocornietalia neei ordo novo

La aclaración taxonómica del género *Sarcocornia* A.J. Scott en América del Sur (Müller & Gutte, 1983; Alonso & Crespo, 2008) nos facilita la construcción del esquema sintaxonómico de las áreas salinas de la costa del S de Ecuador y Perú, hasta el centro-sur de Chile. Podemos incluir la vegetación de los saladares de la costa peruana en la nueva alianza ***Sarcocornio neei-Distichlion spicatae*** Galán de Mera, Linares, Campos & Vicente Orellana ***all. nova*** (*holotypus*: *Sarcocornietum neei* Müller & Gutte 1983, *nom. mut. propos.* [*Salicornietum*

Tabla 8

<i>Schoenoplectetum olneyi-americanum</i> Galán, Linares, Campos & Vicente <i>ass. nova</i> (<i>Xyrido-Typhetea</i> , <i>Schoenoplectetalia</i> , <i>Ludwigio-Paspalion</i>)										
Inventario n°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Área (m ²)	100	100	100	100	100	100	100	100	50	-
Profundidad (cm)	-	-	-	-	-	-	12	12	-	-
Características de asociación y alianza										
<i>Schoenoplectus americanus</i>	5	5	5	5	5	5	5	5	4	V
<i>Schoenoplectus olneyi</i>	1	1	1	1	1	.	.	2	.	.
<i>Paspalum vaginatum</i>	2	1	2	3	2	.	1	.	.	IV
<i>Lippia nodiflora</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.
Características de orden y clase										
<i>Typha domingensis</i>	.	.	.	.	.	.	+	+	.	II
<i>Hydrocotyle bonariensis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	IV
<i>Eleocharis caribaea</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Vigna luteola</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Cyperus ferax</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Polygona viridis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Ludwigia pubescens</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
Compañeras										
<i>Distichlis spicata</i>	+	1	.	1	.	.	.	2	1	.
<i>Bacopa monnieri</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	1	III
<i>Cressa truxillensis</i>	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.
<i>Athernanthera eupatorioides</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.
<i>Phalaris canariensis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.
<i>Heliotropium curassavicum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Cyperus laevigatus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Spilanthes urens</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Plantago major</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Enhydra maritima</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+

Localidades: 1-8- Arequipa: lagunas de Mejía [1- 19K 0192969, 8104162; 2- 19K 0193535, 8103992; 3- 19K 0193436, 8103632; 4- 19K 0193521, 8103661; 5- 19K 0193855, 8103557; 6- 19K 0193963, 8103210; 7- 19K 0194187, 8103253; 8- 19K 0194436, 8102629]; 9- Tacna: quebrada de Sama [19K 0305914, 8005991]; 10- Lima: pantanos de Villa (Müller & Gutte, 1985, tab. 6).

peruviana]; características: *Distichlis spicata*, *Sarcocornia neei* (Lag.) M.A. Alonso & M.B. Crespo), en el orden *Sarcocornietalia neei* Galán de Mera, Linares, Campos & Vicente Orellana *ordo novo* (*holotypus*: *Sarcocornia neei-Distichlis spicatae* Galán de Mera, Linares, Campos & Vicente Orellana *all. nova*; característica: *Sarcocornia neei*), vicariante del caribeño *Batido-Sarcocornietalia ambiguae* Borhidi 1991 *nom. mut. propos.* [*Batido-Salicornietalia ambiguae*], y en la clase neotropical *Batido-Sarcocornietea ambiguae* Borhidi 1991 *nom. mut. propos.* [*Batido-*

Salicornietea ambiguae](características en el Perú: *Batis maritima* L., *Distichlis spicata*, *Heliotropium curassavicum* L., *Suaeda foliosa* Moq., *Sporobolus virginicus*).

Sarcocornia andina (Phil.) Freitag, M.A. Alonso & M.B. Crespo y *S. pulvinata* (R.E. Fr.) A.J. Scott, de los saladares supra-orotropicals de la provincia Oruro-Arequipeña, pertenecen a la clase *Distichlio humilis-Anthobryetea triandri* (Navarro, 1993).

4. Los pastizales y la vegetación helofítica de la costa (fig. 3)

(Clase *Xyrido carolinianae-Typhetea domingensis*)

Lippio nodiflorae-Paspaleum vaginati Galán de Mera, Linares, Campos & Vicente Orellana **ass. nova**
[Tabla 7, *holotypus* ass. inv. 8]

Gramadales de aguas salobres que se extienden a lo largo de la costa pacífica (Müller & Gutte, 1983; Tovar, 1993) ocupando grandes extensiones sobre los suelos areno-limosos de la desembocadura de los ríos que descienden de los Andes. Estos pastizales de la grama dulce (*Paspalum vaginatum* Sw.) se dedican al pastoreo con ovejas, vacas y caballos, y son el sustento de la ganadería de las haciendas que se distribuyen por la costa peruana. Son especies características de la asociación *Lippia nodiflora* (L.) Michx. y *Paspalum vaginatum*; se comportan como diferenciales: *Bacopa monnieri*, *Heliotropium curassavicum* e *Hydrocotyle bonariensis* Lam.

Sobre suelos frecuentemente inundados la asociación se enriquece con el junco de tallo triangular, *Schoenoplectus olneyi* (A. Gray) Palla (Linares Perea, 1997), por lo que podemos describir la subasociación ***schoenoplectetosum olneyi*** Galán de Mera, Linares, Campos & Vicente Orellana **subass. nova** [tabla 7, *holotypus* subass. inv. 16].

Schoenoplectetum olneyi-americanum Galán de Mera, Linares, Campos & Vicente Orellana **ass. nova**
[Tabla 8, *holotypus* ass. inv. 8]

Juncales de la costa pacífica que se extienden por las provincias Pacífica y Limeño-Ariqueña, siendo muy distintas florísticamente a las comunidades chilenas de la región Valdiviano-Magallánica (San Martín Padovani *et al.*, 1993). Se caracterizan por la presencia de *Schoenoplectus olneyi* que, en América del Sur, se distribuye por la costa pacífica

tropical (Schuyler, 1974; Sagástegui Alva & Leiva González, 1993) y son vicariantes de la asociación *Acrosticho-Schoenoplectetum americanae* Borhidi in Borhidi, Muñiz & Del Risco 1983 descrita en Cuba.

Hacia aguas más profundas *Schoenoplectetum olneyi-americanum* contacta con los grandes helófitos de la asociación *Bacopa monnieri-Typhetea domingensis* Galán de Mera 1995, y hacia los suelos más secos, con las arbustadas riparias con *Pluchea absinthioides* (Hook. & Arn.) H. Rob., *Salix humboldtiana* Willd. y *Tessaria integrifolia* Ruiz & Pav.

La ausencia en la tabla 8 de características de la clase es debida a que en el S del Perú los juncales presentan una inundación menos frecuente, y por lo tanto son menos diversos.

Ludwigia octovalvis-Paspalion vaginati
all. nova, Schoenoplectetalia olneyi-americanum ordo novo

Los pastizales de *Paspalum vaginatum* y los juncales de *Schoenoplectus americanus* (Pers.) Volkart ex Schinz & R. Keller presentan una combinación florística muy distinta a todo lo descrito en el N de América del Sur y el Caribe (Rangel & Aguirre, 1983; Borhidi, 1996; Galán de Mera, 2007) donde los juncales quedan incluidos en el orden *Scirpo-Eleocharitetalia interstinctae* Borhidi 1996. Por esta razón describimos la alianza ***Ludwigia octovalvis-Paspalion vaginati*** Galán de Mera, Linares, Campos & Vicente Orellana **all. nova** (*holotypus*: *Lippia nodiflorae-Paspaleum vaginati* Galán de Mera, Linares, Campos & Vicente Orellana **ass. nova**; características: *Lippia nodiflora*, *Ludwigia octovalvis* (Jacq.) P.H. Raven, *Paspalum vaginatum*). Esta alianza la incluimos en el nuevo orden ***Schoenoplectetalia olneyi-americanum*** Galán de Mera, Linares, Campos & Vicente Orellana **ordo novo** (*holotypus*: *Lippia nodiflorae-Paspalion vaginati* Galán de Mera,

Tabla 9

1-7: <i>Pluchetum absinthioidis</i> Galán, Linares, Campos & Vicente <i>ass. nova</i>									
8-9: Comunidad de <i>Geoffroea decorticans</i>									
(Tessario-Baccharidetea, Tessario-Baccharidetalia, <i>Plucheion absinthioidis</i>)									
Inventario n°	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Área (m ²)	200	100	100	100	100	100	100	100	100
Características de asociación y alianza									
<i>Pluchea absinthioides</i>	5	5	4	4	5	1	3	1	+
<i>Geoffroea decorticans</i>	.	.	.	.	.	.	.	4	3
Características de orden y clase									
<i>Baccharis salicifolia</i>	.	.	.	.	.	1	.	.	2
Compañeras									
<i>Paspalum vaginatum</i>	2	2	2	1	2	.	.	.	.
<i>Distichlis spicata</i>	.	.	1	.	.	5	4	.	1
<i>Baccharis latifolia</i>	.	.	.	.	.	2	2	.	.
<i>Schinus molle</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	1
<i>Acacia macracantha</i>	.	.	.	.	.	.	.	1	2
<i>Phragmites australis</i>	.	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Schoenoplectus olneyi</i>	.	.	.	.	.	.	3	.	.

Localidades: 1-3- Arequipa: Quilca, quebrada de Platanal [1- 18K 0774818, 8149466; 2- 18K 0774883, 8149615; 3- 18K 0775021, 8149382]; 4 y 5- Arequipa: lagunas de Mejía [4- 19K 0192959, 8104159; 5- 19K 0193076, 8104065]; 6-8- Tacna: quebrada de Sama [6- 19K 0323121, 7992839; 7- 19K 0323458, 7993331; 8- 19K 0323456, 7991230]; 9- Chile, Tarapacá, Iquique, puente Chaca [19K 0401134, 7837866].

Linares, Campos & Vicente Orellana *all. nova*; características: *Schoenoplectus americanus*, *S. olneyi*). Pastizales, juncales y comunidades de grandes helófitos se incluyen en la clase neotropical *Xyrido caroliniana-Typhetea domingensis* O. Bolòs, Cervi & Hatschbach 1991.

5. El monte ribereño de la costa

(Clase *Tessario integrifoliae-Baccharidetea salicifoliae*)

Pluchetum absinthioidis Galán de Mera, Linares, Campos & Vicente Orellana *ass. nova*

[Tabla 9, *holotypus ass. inv.* 6]

Arbustadas del sector Arequipeño casi monoespecíficas, dominadas por *Pluchea absinthioides*, que se sitúan en áreas arenolimosas inundadas permanentemente por aguas las salobres de los caños y acequias de la

desembocadura de los ríos andinos (fig. 3).

Comunidad de ***Geoffroea decorticans***
[Tabla 9]

Solamente hemos podido levantar dos inventarios en bosquetes de *Geoffroea decorticans* (Gillies ex Hook. & Arn.) Burkart, especie que hasta ahora no conocíamos del Perú (Brako & Zarucchi, 1993; Solomon, 2009).

Es una comunidad de freatófitos sobre suelos salinos, que se inunda intermitentemente dejando costras poligonales. Solo conocemos esta comunidad de una localidad peruana y del N de Chile.

Plucheion absinthioidis all. nova

El monte ribereño de la costa del S del Perú y del N de Chile está caracterizado por *Pluchea absinthioides*, especie que no se conoce más al N del departamento de Arequipa (Brako

& Zarucchi, 1993), por lo que describimos la alianza costera ***Plucheion absinthioidis*** Galán de Mera, Linares, Campos & Vicente Orellana ***all. nova*** (*holotypus*: *Plucheetum absinthioidis* Galán de Mera, Linares, Campos & Vicente Orellana *ass. nova*; características: *Geoffroea decorticans*, *Pluchea absinthioides*). La presencia de *Baccharis salicifolia* (Ruiz & Pav.) Pers. en algunos inventarios (Linares Perea, 1997) permite incluir esta alianza en el orden *Plucheo absinthioidis-Baccharidetalia salicifoliae* Navarro in Navarro & Maldonado 2002 y en la clase *Tessario integrifoliae-Baccharidetea salicifoliae* Rivas-Martínez & Navarro in Navarro & Maldonado 2002.

6. Las comunidades de freatófitos de las quebradas
(Clase *Acacio macracanthae-Prosopidetea pallidae*)

Schino mollis-Tecometum tanaceiflorae
Galán de Mera, Linares, Campos & Vicente Orellana ***ass. nova***
[Tabla 10, *holotypus ass. inv.* 1]

Freatófitos termo-mesotropicales de las quebradas arenosas ligadas al río Colca (Chuquibamba, Ayo, Huacán y Siguas), donde el endemismo del sector Arequipeño *Tecoma fulva* subsp. *tanaceiflora* es acompañado de otras plantas de la asociación, como *Acacia macracantha* Humb. & Bonpl. ex Willd. y *Schinus molle* L.

Acacio macracanthae-Tecometum guarumis
Galán de Mera, Linares, Campos & Vicente Orellana ***ass. nova***
[Tabla 10, *holotypus ass. inv.* 6]

Asociación termo-mesotropical de suelos arenosos, caracterizada por *Tecoma fulva* subsp. *guarume* (DC.) J.R.I. Wood, endemismo de la Península de Ica, que se acompaña en ocasiones por otras especies de amplia distribución,

como *Bulnesia retama* (Gillies ex Hook. & Arn.) Griseb., *Scutia spicata* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Weberb. y *Vallesia glabra* (Cav.) Link.

Schino mollis-Tecometum arequipensis Galán de Mera, Linares, Campos & Vicente Orellana ***ass. nova***
[Tabla 10, *holotypus ass. inv.* 13]

Freatófitos termo-mesotropicales que colonizan los suelos arenosos de las quebradas tributarias de los ríos Chili (Arequipa) y Tambo (Moquegua), por donde se distribuye *Tecoma fulva* subsp. *arequipensis* (Sprague) J.R.I. Wood acompañado de *Schinus molle* y *Acacia macracantha*. Este pequeño árbol, llamado localmente “cahuato”, es utilizado para la confección de canastas, por lo que es frecuente encontrarlo en los linderos de los huertos.

Cuando los suelos se enriquecen en arcillas, *Tecoma fulva* subsp. *arequipensis* es sustituido por *Prosopis pallida* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Kunth (tab. 10, inv. 17), que, junto con *Baccharis latifolia*, se asienta en suelos con placas poligonales y eflorescencias salinas causadas por la sequía, como se puede observar en Yarabamba, al SO de la ciudad de Arequipa. Esta situación recuerda a la de las comunidades de *Prosopis tamarugo* Phil. en la Pampa del Tamarugal junto a Iquique (Chile).

Tecometum fulvae Galán de Mera 1996
[Tabla 10]

A los inventarios ya publicados (Galán de Mera, 1996) añadimos esta serie del río Caplina (Tacna) y alrededores, que alcanzan el piso mesotropical hasta los 2250 m, siempre en suelos muy arenosos. *Tecoma fulva* (Cav.) G. Don subsp. *fulva* alcanza también el N de Chile (Wood, 2008); sin embargo, en las localidades que cita este autor en el departamento de Moquegua solo hemos encontrado *T. fulva* subsp. *arequipensis*, que

Tabla 10

1-5: *Schinus molle*-*Tecomelum tanacetiflorae* Galán, Linares, Campos & Vicente *ass. nova*
 6-12: *Acacio macracantha*-*Tecomelum guarumis* Galán, Linares, Campos & Vicente *ass. nova*
 13-16: *Schinus molle*-*Tecomelum arequipensis* Galán, Linares, Campos & Vicente *ass. nova*

17: Comunidad de *Prosopis pallida*

18-22: *Tecomelum fulvae* Galán de Mera 1996

(*Acacio-Prosopidetea*, *Acacio-Prosopidetalia*, *Tecomelon fulvae*)

Inventario nº	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22		
Área (m ²)	500	500	100	100	100	100	100	100	25	100	50	100	00	20	50	100	100	100	100	200	100	100		
Altitud (m)	1726	1793	2000	2379	2387	507	507	542	422	429	429	429	2500	2500	2500	2500	2450	2250	1700	1500	930	935		
Características de asociaciones y alianza																								
<i>Tecoma tanacetiflora</i>	2	1	1	3	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Tecoma guarume</i>	.	.	.	.	.	1	+	1	5	5	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Tecoma arequipensis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	3	2	2	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Tecoma fulva</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	1	2	2	2	2
<i>Prosopis pallida</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Características de orden y clase																								
<i>Schinus molle</i>	1	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	2	1	3	.	3	1	1	1	1	4
<i>Acacia macracantha</i>	+	1	.	.	.	2	2	2	+	1	.	1	+	.	.	.	.	.	.	1	1	2	.
<i>Waltheria ovata</i>	.	.	.	.	.	1	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Scutia spicata</i>	.	.	.	.	.	2	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Bulnesia retama</i>	.	.	.	.	.	1	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Salix humboldtiana</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Vallesia glabra</i>	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Compañeras																								
<i>Phragmites australis</i>	+	+	+	2	1	+
<i>Trixis cacaotioides</i>	+	.	3	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.

Tabla 11

<i>Weberbauerocereus rahuii-Browningietum candelaris</i> Galán, Linares, Campos & Vicente <i>ass. nova</i> (<i>Opuntietea sphaericae</i> , <i>Oreocereus-Neoraimondietalia</i> , <i>Corryocaction brevistylis</i>)					
Inventario n°	1	2	3	4	5
Área (m ²)	1000	1000	500	100	200
Altitud (m)	2059	2059	2078	2140	2122
Pendiente (%)	35	40	30	50	50
Características de asociación y alianza					
<i>Weberbauerocereus rahuii</i>	1	1	3	3	1
<i>Browningia candelaris</i>	1	1	2	2	2
<i>Ambrosia artemisioides</i>	3	2	3	3	2
<i>Neoraimondia arequipensis</i>	1	+	+	.	1
<i>Haageocereus platinospinus</i>	1	1	.	+	+
<i>Euphorbia apurimacensis</i>	.	.	.	+	.
Características de orden y clase					
<i>Opuntia sphaerica</i>	1	1	1	1	1
Compañeras					
<i>Trixis cacalioides</i>	+	.	+	.	+
<i>Ephedra americana</i>	1	.	.	+	+
<i>Tecoma tanaceiflora</i>	+	.	.	+	.
<i>Balbisia meyeniana</i>	.	.	+	1	.
<i>Atriplex imbricata</i>	+	.	.	.	.
<i>Eragrostis weberbaueri</i>	.	1	.	.	.
<i>Aristida adensionis</i>	.	1	.	.	.
<i>Spergularia fasciculata</i>	.	.	+	.	.
<i>Krameria lappacea</i>	.	.	1	.	.
<i>Stipa depauperata</i>	.	.	.	.	3
<i>Lepidium chichicara</i>	.	.	.	.	+

Localidades: 1-5- Arequipa: valle del Colca, proximidades de Huacán [1- 18K 0799034, 8212757; 2- 18K 0799581, 8215436; 3- 18K 0799235, 8215971; 4- 18K 0802072, 8213859; 5- 18K 0799202, 8216782].

se distingue rápidamente por el foliolo terminal alargado y frecuentemente bilobado.

Reunimos a todas las asociaciones caracterizadas por las subespecies de *Tecoma fulva* en la alianza *Tecomion fulvae* Galán de Mera & Cáceres in Galán de Mera 1999, y a ella sinonimizamos la alianza *Tecomion arequipensis* Galán de Mera & Cáceres in Galán de Mera, Rosa & Cáceres 2002, ya que presenta las mismas características y significado ecológico, dentro del orden *Acacio macracanthae-Prosopidetalia pallidae* Galán de Mera 1999 y la clase *Acacio macracanthae-Prosopidetea pallidae* Galán de Mera 1999.

7. Las comunidades con Cactáceas columnares

(Clase *Opuntietea sphaericae*)

Weberbauerocereus rahuii-Browningietum candelaris* Galán de Mera, Linares, Campos & Vicente Orellana *ass. nova
[Tabla 11, *holotypus ass. inv.* 5]

Asociación termotropical árida, entre 2000 y 2150 m, de las laderas occidentales andinas muy pedregosas de origen granítico, cuyas características son *Browningia candelaris* (Meyen) Britton & Rose, *Neoraimondia arequipensis* y *Weberbauerocereus rahuii*; sobre todo destacamos a *N. arequipensis* que es un bioindicador termotropical.

En el departamento de Arequipa esta asociación forma el paisaje de las zonas de

menor altitud de los Andes en los valles de Siguan, Colca y Cotahuasi. En los valles de Yura y Chili es sustituida por *Weberbauerocereus weberbaueri-Browningietum candelaris* Galán de Mera & Vicente Orellana 1996, que se extiende hasta el departamento de Tacna.

B. Piso mesotropical

Weberbauerocereus rahuii-Corryocactetum brevistyli Galán de Mera, Linares, Campos & Vicente Orellana *ass. nova*
[Tabla 12, *holotypus ass. inv.* 1]

Asociación mesotropical árido-semiárida que se asienta sobre rocas graníticas y volcánicas que forman las fuertes pendientes aluviales de los cañones del Colca y Cotahuasi, entre los 2300 y 2650 m. A diferencia de la asociación anterior, está ausente *Neoraimondia arequipensis*, pero están presentes *Armatocereus riomajensis*, *Corryocactus aureus*, *C. brevistyli* (K. Schum. ex Vaupel) Britton & Rose y *Euphorbia apurimacensis* Croizat. En los territorios interandinos semiáridos del cañón del Cotahuasi se enriquece con *Carica augusti*, *Croton ruizianus* Müll. Arg. y *Opuntia subulata* (Muehlenpf.) Engelm., por lo que damos a conocer la nueva subasociación ***crotonetosum ruiziani*** Galán de Mera, Linares, Campos & Vicente Orellana *subass. nova* (*holotypus subass. inv.* 6).

Esta asociación es sustituida en los valles de Yura, Chili, Uchumayo y área de Yarabamba por *Weberbauerocereus weberbaueri-Corryocactetum brevistyli* Galán de Mera & Gómez Carrión 2001.

Weberbauerocereus torataensis-Corryocactetum brevistyli Galán de Mera, Linares, Campos & Vicente Orellana *ass. nova*
[Tabla 12, *holotypus ass. inv.* 8]

La asociación de *Weberbauerocereus*

weberbaueri (K. Schum. ex Vaupel) Backeb. y *Corryocactus brevistyli* es sustituida por ésta de la laderas occidentales mesotropicales andinas del entorno del río Torata (Moquegua)(2100-2600 m). Presenta una composición florística muy particular, con los endemismos *Weberbauerocereus torataensis* F. Ritter y *Malesherbia ardens* J.F. Macbr., y la especie anfiandina *Bougainvillea spinosa* (Cav.) Heimerl, presente también en las floras de Argentina, Bolivia y Paraguay (Solomon, 2009).

Esta comunidad es sustituida por *Corryocactus aurei-Browningietum candelaris* Galán de Mera & Vicente Orellana 1996 en los valles del departamento de Tacna, que se extiende entre 2000 y 3000 m hasta las cercanías de Mamiña (Tarapacá, Chile)(Luebert, 2006).

En el piso supratropical inferior (3000-3500 m), donde ya empiezan a penetrar elementos de la puna, las asociaciones con *Weberbauerocereus* Backeb. encuentran su límite superior, apareciendo especies de *Oreocereus* (A. Berger) Riccob. (Galán de Mera & Vicente Orellana, 1996; Luebert & Gajardo, 2005); así en el departamento de Arequipa, entre el cañón del Colca y Arequipa, reconocemos una comunidad bastante alterada de *Oreocereus hendriksenianus* y *Corryocactus brevistyli*, y en Tacna ya describimos *Oreocereus tacnaensis-Corryocactetum brevistyli* Galán de Mera & Vicente Orellana 1996, que es sustituida en Tarapacá (Chile) por *Oreocereus leucotrichi-Ambrosietum artemisioidis* Luebert & Gajardo 2005.

Todas estas asociaciones con predominio de Cactáceas quedan reunidas en la alianza oruro-arequipeña *Corryocactetum brevistyli* Galán de Mera & Vicente Orellana 1996 (*Oreocereus leucotrichi-Neoraimondietalia arequipensis* Galán de Mera & Vicente Orellana 1996, *Opuntietea sphaericae* Galán de Mera & Vicente Orellana 1996).

Armatocereus riomajensis-Euphorbietum

Tabla 12

1-5: *Werberbauerocereo rahuui-Corryocactetum brevistyli* Galán, Linares, Campos & Vicente *ass. nova*
 6-7: *crotonetosum ruiziani* Galán, Linares, Campos & Vicente *subass. nova*
 8-9: *Werberbauerocereo torataensis-Corryocactetum brevistyli* Galán, Linares, Campos & Vicente *ass. nova*
 (*Opuntietea sphaericae*, *Oreocereo-Neoraimondietalia*, *Corryocaction brevistyli*)

Inventario n°	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Área (m ²)	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Altitud (m)	2326	2379	2380	2387	2501	2657	2650	2227	2359
Pendiente (%)	40	30	10	-	-	20	20	20	30
Características de asociaciones y alianza									
<i>Weberbauerocereus rahuui</i>	3	3	3	1	1	+	.	.	.
<i>Euphorbia apurimacensis</i>	1	1	1	2	2	.	.	.	.
<i>Weberbauerocereus torataensis</i>	.	.	.	.	.	.	.	2	1
<i>Bougainvillea spinosa</i>	.	.	.	.	.	.	.	1	1
<i>Malesherbia ardens</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Corryocactus brevistylius</i>	+	1	1	1	1	1	1	1	2
<i>Armatocereus riomajensis</i>	1	+	1	1	2	2	1	1	.
<i>Ambrosia artemisioides</i>	2	3	4	3	3	.	.	.	.
<i>Browningia candelaris</i>	+	+	.	+	.	.	.	.	+
<i>Corryocactus aureus</i>	+	.	.	+	.	.	1	.	.
<i>Haageocereus platinospinus</i>	+	+	.	+	.	.	.	.	.
<i>Oreocereus hempelianus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Diferenciales de subasociación									
<i>Croton ruizianus</i>	.	.	.	.	.	1	2	.	.
<i>Opuntia subulata</i>	.	.	.	.	.	+	1	.	.
<i>Carica augusti</i>	.	.	.	.	.	+	+	.	.
Características de orden y clase									
<i>Opuntia sphaerica</i>	1	.	1	+	.	.	.	1	1
Compañeras									
<i>Stipa depauperata</i>	4	2	3	+	1	.	.	.	.
<i>Ephedra americana</i>	+	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Tagetes multiflora</i>	.	.	.	.	.	1	1	.	.
<i>Puya ferruginea</i>	.	.	.	.	.	2	1	.	.
<i>Tarasa operculata</i>	.	.	.	.	.	1	1	.	.
<i>Opuntia tunicata</i>	.	.	.	.	.	+	+	.	.
<i>Balbisia meyeniana</i>	.	1	.	.	.	.	.	.	.
<i>Krameria lappacea</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Encelia canescens</i>	.	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Opuntia ficus-indica</i>	.	.	.	.	.	1	.	.	.
<i>Trixis cacalioides</i>	.	.	.	.	.	1	.	.	.
<i>Proustia berberidifolia</i>	.	.	.	.	.	1	.	.	.
<i>Notholaena nivea</i>	.	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Zinnia peruviana</i>	.	.	.	.	.	.	1	.	.
<i>Verbenaceae</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	.
<i>Lycopersicon peruvianum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+

Localidades: 1-5- Arequipa: valle del Colca, proximidades de Huacán [1- 18K 0800191, 8219321; 2- 18K 0800957, 8219556; 3- 18K 0800980, 8219903; 4- 18K 0801254, 8219873; 5- 18K 0801468, 8220717]; 6 y 7- Arequipa: valle del Cotahuasi, proximidades de Cotahuasi [6- 18L 0727045, 8318258; 7- 18L 0728281, 8319279]; 8- Moquegua: bajo Torata [19K 0304119, 8110463]; 9- Moquegua: de Torata a Omate [19K 0304811, 8111449].

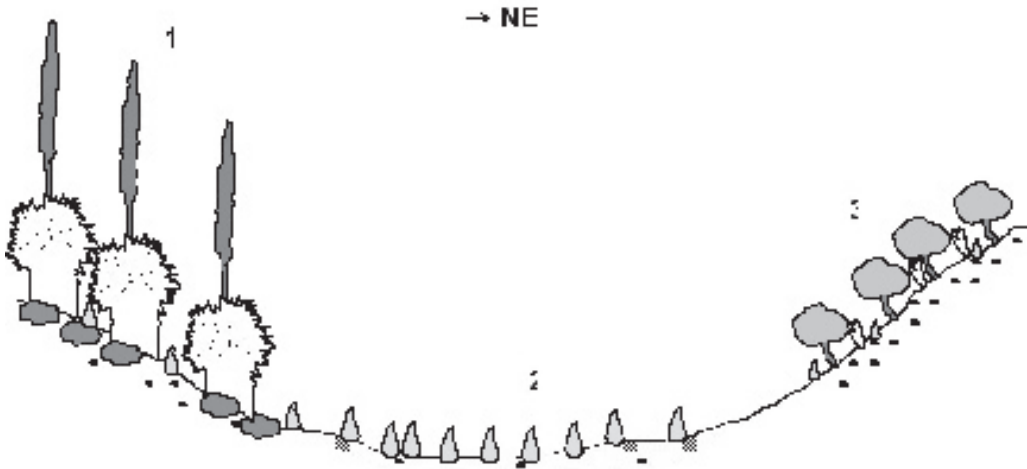


Figura 4. Esquema de la vegetación en el Abra de Querque (Huambo, departamento de Arequipa). 1- Comunidades orotropicales subhúmedas de *Puya raimondii* o "titanca" (*Baccharido tricuneatae-Puyetum raimondii*), 2- Pastizales con matorrales "pajonal-tolares" orotropicales seco-subhúmedos (*Diplostephio tovari-Festucetum orthophyllae*), 3- Bosques o "queñuales" orotropicales semiárido-secos (*Chuquirago rotundifoliae-Polylepidetum rugulosae*). Vegetation scheme of the Querque pass (Huambo, Arequipa department). 1- Orotropical subhumid communities of *Puya raimondii* or "titanca" (*Baccharido tricuneatae-Puyetum raimondii*), 2- Orotropical dry-subhumid grasslands with grass-shrublands or "pajonal-tolares" (*Diplostephio tovari-Festucetum orthophyllae*), 3- Orotropical semiarid-dry forests or "queñuales" (*Chuquirago rotundifoliae-Polylepidetum rugulosae*).

apurimacensis Galán de Mera, Linares, Campos & Vicente Orellana *ass. nova*
[Tabla 13, *holotypus* *ass. inv.* 3]

Vegetación mesotropical semiárida (2600-3000 m) dominada por el endemismo peruano *Euphorbia apurimacensis*, que junto con *Armatocereus riomajensis* y *Corryocactus puquiensis*, características de la asociación, forman una comunidad muy densa en las pendientes pedregosas graníticas del cañón del Colca. En el piso supratropical es sustituida por *Grindelio bergii-Corryocactetum puquiensis* Galán de Mera & Gómez Carrión 2001 *nom. corr. hoc loco* [*Grindelio boliviana-Corryocactetum puquiensis* Galán de Mera & Gómez Carrión in Acta Bot. Malacitana 26: 245 (2001)], mucho más rica en matorrales; por debajo de los 2600 m deja paso a la asociación *Weberbauerocereo rahuii-Corryocactetum brevistyli*, bajo ombroclima árido.

C. Piso supratropical

8. Las comunidades de roquedos

(Clase *Deuterocohnio longipetalae-Puyetea ferruginea*)

Polyachyro sphaerocephali-Puyetum densiflorae Galán de Mera, Linares,

Campos & Vicente Orellana *ass. nova*

[Tabla 14, *holotypus* *ass. inv.* 3]

Vegetación supratropical (~ 3700 m) de los roquedos y grandes bloques volcánico-sedimentarios que forman las paredes del cañón del Colca. Se trata de una comunidad donde *Puya densiflora* Harms, y a veces *P. ferruginea* (Ruiz & Pav.) L.B. Sm., se hacen dominantes llegando a alcanzar 1,5 m de altura, y se acompaña de otras plantas fisurícolas de menor talla y amplia distribución, como *Cheilanthes pruinata* Kaulf., *Polyachyros sphaerocephalus*

Tabla 13

<i>Armatocereus riomajensis-Euphorbietum apurimacensis</i> Galán, Linares, Campos & Vicente <i>ass. nova</i> (<i>Opuntietea sphaericae</i> , <i>Oreocereus-Neoraimondietalia</i> , <i>Corryocaction brevistyli</i>)							
Inventario nº	1	2	3	4	5	6	7
Área (m ²)	100	100	100	100	100	150	100
Altitud (m)	2699	2700	2709	2714	2716	2766	2770
Pendiente (%)	40	50	35	40	50	10	32
Características de asociación y alianza							
<i>Euphorbia apurimacensis</i>	4	4	3	3	3	3	4
<i>Armatocereus riomajensis</i>	1	1	1	+	1	1	1
<i>Ambrosia artemisioides</i>	3	2	4	4	4	4	2
<i>Corryocactus puquiensis</i>	1	1	1	.	2	.	1
<i>Corryocactus aureus</i>	.	.	.	+	.	1	.
<i>Junellia arequipensis</i>	.	.	.	.	+	.	.
<i>Gochnatia arequipensis</i>	.	.	.	.	.	.	+
Características de orden y clase							
<i>Opuntia tunicata</i>	.	.	1	.	.	+	+
<i>Opuntia sphaerica</i>	.	.	+	.	.	.	.
Compañeras							
<i>Tarasa operculata</i>	1	1	1	.	1	+	1
<i>Cheilanthes pruinata</i>	1	.	.	.	1	1	1
<i>Dalea cylindrica</i>	.	.	1	1	+	.	1
<i>Encelia canescens</i>	1	.	.	1	.	1	.
<i>Bomarea edulis</i>	1	1	.	.	.	.	.
<i>Stipa ichu</i>	1	.	.	.	+	.	.
<i>Cheilanthes sinuata</i>	.	1	.	1	.	.	.
<i>Ephedra americana</i>	.	1	.	.	.	.	1
<i>Aristida adensionis</i>	.	1	2	.	.	.	.
<i>Opuntia subulata</i>	.	+	.	.	+	.	.
<i>Alonsoa meridionalis</i>	.	1	.	.	.	.	+
<i>Senna birostris</i>	.	2	.	.	1	.	.
<i>Sarcostemma solanoides</i>	.	.	.	+	.	.	+
<i>Bomarea dulcis</i>	.	.	.	.	1	1	.
<i>Villadia reniformis</i>	.	.	.	.	+	.	+
<i>Senecio subcandidus</i>	.	.	.	.	+	.	1

Otras plantas: *Pellaea ternifolia* 1, *Tillandsia usneoides* 2 en 1; *Croton ruizianus* 1 en 2; *Monnina ramosa* 1, *Grindelia bergii* 1, *Bouteloua simplex* 1 en 5; *Mentzelia fendleriana* +, *Krameria lappacea* 1, *Eragrostis peruviana* + en 6; *Lepthochloa uniflora* 1, *Hoffmannseggia prostrata* +, *Lycianthes lycioides* +, *Baccharis uniflora* + en 7.

Localidades: 1-7- Arequipa, cañón del Colca, entre Cabanaconde y Soro [1- 18L 0820001, 8274331; 2- 18L 0820029, 8275863; 3- 18L 0820051, 8274304; 4- 18L 0820146, 8274278; 5- 18L 0820073, 8274200; 6- 18L 0820015, 8274140]; 7- 18L 0819885, 8274115].

Tabla 14

Polyachyro sphaerocephali-Puyetum densiflorae* Galán, Linares, Campos & Vicente *ass. nova
(*Deuterocohnio-Puyetea, Polypodio-Puyetalia, Peperomio-Puyion*)

Inventario n°	1	2	3	4	5	6
Área (m ²)	100	50	100	100	100	25
Altitud (m)	3764	3767	3747	3744	3744	3744
Pendiente (%)	90	80	70	70	70	60
Características de asociación y alianza						
<i>Puya densiflora</i>	2	3	3	3	3	2
<i>Polyachyris sphaerocephalus</i>	1	.	+	.	.	.
Características de orden y clase						
<i>Cheilanthes pruinata</i>	+	.	1	+	.	.
<i>Villadia reniformis</i>	.	.	.	+	.	.
Compañeras						
<i>Grindelia bergii</i>	2	2	2	2	1	2
<i>Opuntia subulata</i>	1	.	1	2	1	1
<i>Mutisia acuminata</i>	+	+	+	+	.	+
<i>Ophryosporus peruvianus</i>	.	+	1	1	1	1
<i>Proustia berberidifolia</i>	1	.	1	1	+	.
<i>Calamagrostis intermedia</i>	1	.	.	.	1	.
<i>Chersodoma jodoppapa</i>	.	1	+	.	.	.
<i>Cantua buxifolia</i>	.	.	1	.	+	.
<i>Corryocactus puquiensis</i>	.	.	.	+	+	.
<i>Conyza sp.</i>	+	.	.	.	.	.
<i>Colletia spinosissima</i>	.	.	1	.	.	.
<i>Sisymbrium sp.</i>	.	.	+	.	.	.
<i>Diplostephium tacorense</i>	.	.	.	+	.	.
<i>Opuntia soehrensii</i>	.	.	.	+	.	.
<i>Lupinus mutabilis</i>	.	.	.	1	.	.
<i>Spergularia fasciculata</i>	.	.	.	+	.	.

Localidades: 1-6- Arequipa, cañón del Colca, proximidades de la Cruz del Cóndor [1- 19L 0188645, 8272051; 2- 19L 0188692, 8272049; 3- 19L 0188857, 8272075; 4- 19L 0188978, 8272091; 5- 19L 0189042, 8272062; 6- 19L 0189270, 8272110].

D. Don y *Villadia reniformis* H. Jacobsen.

Indudablemente incluimos esta asociación en la alianza *Peperomio galioidis-Puyion ferrugineae* Galán de Mera & Rosa in Galán de Mera, Rosa & Cáceres 2002 y en el orden andino *Polypodio pycnocarpi-Puyetalia ferrugineae* Galán de Mera & Rosa in Galán de Mera, Rosa & Cáceres 2002

A esta alianza también pertenecen las comunidades ancashino-paceñas de *Senecio velardei* Cabrera y *Tillandsia oroyensis* Mez (Galán de Mera *et al.*, 2004), y de *P. ferruginea* y *Trichocereus peruvianus* Britton & Rose

(Gutte, 1986).

El orden *Polypodio-Puyetalia* es vicariante de *Deuterocohnio longipetalae-Puyetalia ferrugineae* Navarro 2002 descrito con comunidades bolivianas (Navarro & Maldonado, 2005), que podría tratarse de una versión más oriental de este tipo de comunidades; al menos los inventarios levantados por Seibert & Menhofer (1991) en la cordillera de Apolobamba (Bolivia) presentan las plantas características de *Polypodio-Puyetalia*. Ambos órdenes quedan reunidos en la clase andina neotropical *Deuterocohnio longipetalae-*

Tabla 15

<i>Diplostephio tovari-Festucetum orthophyllae</i> Galán, Linares, Campos & Vicente <i>ass. nova</i> (<i>Calamagrostietea vicunarum</i> , <i>Parastrephietalia</i> <i>lepidophyllae</i> , <i>Azorello-Festucion</i>)			
Inventario nº	1	2	3
Área (m ²)	200	100	100
Altitud (m)	4003	4254	4254
Pendiente (%)	50	30	30
Características de asociación y alianza			
<i>Festuca orthophylla</i>	4	4	4
<i>Diplostephium tovari</i>	.	2	1
<i>Parastrephia quadrangulare</i>	1	.	.
<i>Parastrephia lucida</i>	.	.	+
Características de orden y clase			
<i>Baccharis tricuneata</i>	1	1	1
<i>Nassella pubiflora</i>	2	1	1
<i>Chersodoma jodoppapa</i>	1	1	1
<i>Parastrephia lepidophylla</i>	.	1	1
<i>Senecio nutans</i>	.	1	1
<i>Astragalus garbancillo</i>	.	+	.
<i>Calamagrostis curvula</i>	.	.	1
Compañeras			
<i>Polylepis rugulosa</i>	+	.	.
<i>Belloa pipholepis</i>	+	.	.
<i>Chusqueira rotundifolia</i>	+	.	.
<i>Avena sp.</i>	.	1	.

Localidades: 1-3- Arequipa: Huambo, Abra de Querque [1- 18L 0807932, 8244542; 2- 18L 0845261, 8238019; 3- 18L 0812578, 8236099].

Puyetea ferrugineae Rivas-Martínez & Navarro in Navarro & Maldonado 2002.

D. Piso orotropical

9. Los pajonal-tolares interandinos (fig. 4)
(Clase *Calamagrostietea vicunarum*)

Diplostephio tovari-Festucetum orthophyllae
Galán de Mera, Linares, Campos & Vicente Orellana *ass. nova*
[Tabla 15, *holotypus ass. inv.* 2]

Pajonal de *Festuca orthophylla* Pilg. y caméfitos dispersos entre los que destaca el endemismo oruro-arequipeño interandino

Diplostephium tovari, que es la especie característica de la asociación.

Se trata de una asociación del piso bioclimático orotropical seco-subhúmedo (~4000 m) que se asienta sobre sustratos volcánicos sedimentarios ricos en cenizas compactadas y pequeños cantos andesíticos. Sustituye al *Parastrephio lucidae-Festucetum orthophyllae* Galán de Mera, Cáceres & González 2003 en los valles interandinos de los departamentos de Arequipa y Ayacucho.

La presencia en los inventarios de *Festuca orthophylla*, *Nassella pubiflora* (Trin. & Rupr.) E. Desv., *Parastrephia lucida* (Meyen) Cabrera y *P. quadrangularis* (Meyen) Cabrera, permiten su inclusión en la alianza oruro-arequipeña *Azorello-Festucion orthophyllae* Galán de Mera, Cáceres & González 2003 (Galán de Mera *et al.*, 2003a; Luebert & Gajardo, 2005).

10. Las comunidades de “titanca” de la puna seca (fig. 4)
(Clase *Calamagrostietea vicunarum*)

Baccharido tricuneatae-Puyetum raimondii
Galán de Mera, Linares, Campos & Vicente Orellana *ass. nova*
[Tabla 16, *holotypus ass. inv.* 1]

Hasta ahora no conocíamos a *Puya raimondii* Harms (“titanca”) ni en el departamento de Arequipa ni en la puna seca de la provincia Oruro-Arequipeña, siendo un elemento de la provincia Paramuno-Peruana (páramo del departamento de La Libertad) y de la provincia Ancashino-Paceña (puna húmeda de los departamentos de Ancash, Huancavelica y Puno en el Perú, y de la Paz y Cochabamba en Bolivia)(Brako & Zarucchi, 1993; Hornung-Leoni & Sosa, 2008). Gutte (1985) describió la asociación *Orthosantho occissapongis-Puyetum raimondii* del piso orotropical de la puna húmeda del centro del Perú, cuya composición florística es muy diferente a ésta del S del Perú

Tabla 16

Baccharido tricuneatae-Puyetum raimondii Galán, Linares, Campos & Vicente *ass. nova*
(*Calamagrostietea vicunarum*, *Parastrephietalia lepidophyllae*, *Azorello-Festucion*)

Inventario n°	1	2	3	4	5	6	7
Área (m ²)	200	200	200	100	100	100	100
Altitud (m)	4365	4342	4337	4086	4098	4134	4036
Pendiente (%)	30	40	40	50	50	50	50
Características de asociación y alianza							
<i>Puya raimondii</i>	3	1	2	2	1	1	1
<i>Baccharis tricuneata</i>	1	3	1	4	1	1	1
<i>Diplostephium tovari</i>	1	1	1	.	.	.	1
<i>Festuca orthophylla</i>	2	1	2	.	.	.	.
<i>Parastrephia quadrangularis</i>	1	.	.	.	.	.	.
Características de orden y clase							
<i>Stipa ichu</i>	3	2	3	2	2	3	.
<i>Nassella pubiflora</i>	4	4	4	.	1	1	3
<i>Tetraglochin cristatum</i>	1	1	.	3	2	2	1
<i>Baccharis buxifolia</i>	.	.	.	1	1	1	3
<i>Chersodoma jodoppapa</i>	1	1	1	.	.	.	.
<i>Nassella brachyphylla</i>	+	.	.	1	1	.	.
<i>Lovibia pampana</i>	.	.	.	2	+	.	+
<i>Diplostephium tacorensis</i>	+	+	.	.	.	.	.
<i>Bartsia camporum</i>	+	.	+	.	.	.	.
<i>Opuntia soehrensii</i>	+	.	+	.	.	.	.
<i>Senecio phylloleptus</i>	+	.	+	.	.	.	.
<i>Opuntia ignescens</i>	.	1	+	.	.	.	.
<i>Calamagrostis curvula</i>	.	.	.	.	1	.	1
<i>Calceolaria xerophila</i>	.	.	.	.	.	1	+
<i>Calceolaria inamoena</i>	.	.	.	.	.	1	.
<i>Calamagrostis vicunarum</i>	.	.	.	.	.	.	1
<i>Opuntia floccosa</i>	.	.	.	.	.	.	+
<i>Geranium sessiliflorum</i>	.	.	.	.	.	.	+
Compañeras							
<i>Ribes brachybotrys</i>	2	.	2	.	+	.	+
<i>Mutisia orbignyana</i>	+	2	+	.	.	.	.
<i>Muhlenbergia peruviana</i>	.	.	.	1	1	.	1
<i>Chuquiraga rotundifolia</i>	.	.	.	1	1	.	.
<i>Mutisia hastata</i>	.	.	.	.	+	1	.

Otras plantas: *Solanum* sp. 1 en 2; *Bomarea uniflora* +, *Cheilanthes pruinata* + en 5; *Buddleja coriacea* 2, *Poa candamoana* 1, *Escallonia myrtilloides* 1 en 6; *Puya ferruginea* 2, *Belloa piptolepis* +, *Plantago sericea* subsp. *sericans* + en 7.

Localidades: 1-3- Arequipa: Huambo, Abra de Querque [1- 18L 0801962, 8208274; 2- 18L 0802321, 8208098; 3- 18L 0802617, 8238005]; 4-7- Arequipa, valle del Cotahuasi, Lauripampa [4- 18L 0746650, 8347656; 5- 18L 0746630, 8347752; 6- 18L 0746624, 8348317; 7- 18L 0746649, 8348394].

(*Calamagrostis antoniana* (Griseb.) Hack., *Liabum bullatum* (A. Gray ex Wedd.) Hieron., *Lupinus microphyllus* Nutt. ex Torr. & A. Gray, *Luzula racemosa* Desv., *Stipa hans-meyeri* Pilg., *Werneria nubigena* Kunth).

Baccharido-Puyetum es una asociación orotropical subhúmeda que tiene preferencias por pendientes muy pedregosas con grandes bloques de andesitas que se estabilizan con el desarrollo de la “titanca”, matorrales (*Baccharis tricuneata* (L. f.) Pers., *Chersodoma jodopappa* (Sch. Bip.) Cabrera, *Diplostephium tovari*) y gramíneas vivaces (*Festuca orthophylla*, *Nassella pubiflora* (Trin. & Rupr.) E. Desv., *Stipa ichu* (Ruiz & Pav.) Kunth).

La orientación NE de todas las localidades sugiere la presencia relictual de *P. raimondii* que tiende a ocupar las posiciones más húmedas y similares a las propias de la puna húmeda, y a las de *P. fastuosa* Mez en la provincia Paramuno-Peruana (Sánchez Vega *et al.*, 2005). En las vaguadas y valles situados a más de 4000 m, entra en contacto (inventarios 1-3) con *Diplostephium tovari-Festucetum orthophyllae*, y su orientación se opone a la de los bosquetes de *Chuquirago rotundifoliae-Polylepidetum rugulosae* (Galán de Mera, Cáceres & González) Luebert & Gajardo 2005 (fig. 4).

La combinación de *P. raimondii* con *Diplostephium tovari*, *Festuca orthophylla* y *Parastrephia quadrangularis*, permite incluir esta asociación en la alianza *Azorello compactae-Festucion orthophyllae* Galán de Mera, Cáceres & González 2003 (*Parastrephietalia lepidophyllae* Navarro 1993, *Calamagrostieta vicinarum* Rivas-Martínez & Tovar 1982).

CONCLUSIONES

Como conclusión damos a conocer el esquema sintaxonómico que reconocemos hasta el momento en el S del Perú, ordenado (Galán de Mera *et al.*, 2004) por formaciones vegetales, con la diagnosis sintetizada de las asociaciones y subasociaciones.

I. Arbustedas y bosques climatófilos de la costa

CARICO CANDICANTIS-CAESALPINIETEA SPINOSAE Galán de Mera, Linares, Campos & Vicente Orellana **cl. nova**

+ *Citharexylum flexuosum-Crotonetalia alnifolii* Galán de Mera, Linares, Campos & Vicente Orellana **ordo novo**

* *Grindelion glutinosae* Galán de Mera, Linares, Campos & Vicente Orellana **all. nova**

1. *Caesalpinio spinosae-Myrcianthetum ferreyrae* Galán de Mera, Linares, Campos & Vicente Orellana **ass. nova** [Bosques termotropicales secos]

2. *Echinopsio chalaensis-Randietum armatae* Galán de Mera, Linares, Campos & Vicente Orellana **ass. nova** [Espinales termotropicales semiáridos]

II. La vegetación herbácea de las lomas costaneras

PALAUO DISSECTAE-NOLANETEA GAYANAE Galán de Mera 2005

+ *Commelinetalia fasciculatae* Galán de Mera & Rosa in Galán de Mera, Rosa & Cáceres 2002

* *Loasion urentis* Galán de Mera & Rosa in Galán de Mera, Rosa & Cáceres 2002

3. *Hoffmannseggio mirandae-Palauetum weberbaueri* Galán de Mera, Linares, Campos & Vicente Orellana **ass. nova** [Asociación de arenas estabilizadas]

4. *Nolano spathulatae-Palauetum dissectae* Galán de Mera, Linares, Campos & Vicente Orellana **ass. nova** [Vegetación de suelos arenosos poco estabilizados]

TILLANDSIETEA LANDBECKII Galán de Mera & Gómez Carrión 2003

+ *Tillandsietalia landbeckii* Galán de Mera & Gómez Carrión 2003

* *Tillandsion latifoliae* Galán de Mera & Gómez Carrión 2003

5. *Tillandsietum purpureo-latifoliae* Müller 1985 [Aerófitos sobre dunas estabilizadas]

* *Tillandsion werdermannii* Galán de Mera & Gómez Carrión 2003

6. *Cistantho tovari-Tillandsietum werdermannii* Galán de Mera 1996 [Aerófitos de dunas estabilizadas de las planicies de Moquegua y Tacna]

III. La vegetación de los saladares de la costa

BATIDO-SARCOCORNIETEA AMBIGUAE Borhidi 1991, *nom. mut. propos.* [Batido-Salicornietea ambiguae]

+ *Sarcocornietalia neei* Galán de Mera, Linares, Campos & Vicente Orellana *ordo novo*

* *Sarcocornio neei-Distichlion spicatae* Galán de Mera, Linares, Campos & Vicente Orellana *all. nova*

7. *Cresso truxillensis-Distichlietum spicatae* Galán de Mera, Linares, Campos & Vicente Orellana *ass. nova* [Vegetación de suelos arenosos salinos]

8. *Cypero laevigati-Distichlietum spicatae* Galán de Mera, Linares, Campos & Vicente Orellana *ass. nova* [Asociación de suelos salinos húmedos que no llegan a encharcarse]

9. *Sarcocornietum neei* Müller & Gutte 1983, *nom. mut. propos.* [*Salicornietum peruviana*; asociación de saladares de suelos profundos e inundación intermitente]

10. *Sporobolo virginici-Distichlietum spicatae* Galán de Mera, Linares, Campos & Vicente Orellana *ass. nova* [Gramadal costero que limita con el desierto litoral]

IV. La vegetación helofítica de la costa y los Andes

PLANTAGINETEA AUSTRALIS Gutte 1986

11. Comunidad de *Polypogon interruptus* y *Eleocharis geniculata* [Juncales y herbazales de pequeñas depresiones encharcadas de los pisos meso- y supratropical]

12. Comunidad de *Rorippa nasturtium-aquaticum* y *Veronica anagallis-aquatica* [Comunidades invasoras de origen holártico de los pisos termo-supratropical]

XYRIDO CAROLINIANAE-TYPHETEA DOMINGENSIS O. Bolòs, Cervi & Hatschbach 1991

+ Equiseto gigantei-Typhetalia domingensis O. Bolòs, Cervi & Hatschbach 1991

* Equiseto gigantei-Typhion domingensis O. Bolòs, Cervi & Hatschbach 1991

13. *Bacopo monnieri-Typhetum domingensis* Galán de Mera 1995 [Grandes helófitos de la costa peruana y chilena neotropical]

* Cortaderion jubatae Galán de Mera, Cáceres & González 2003

14. *Cortaderietum jubatae* Galán de Mera, Cáceres & González 2003 [Helófitos de cauces andinos meso- y supratropicales]

+ *Schoenoplectetalia olneyi-americanii* Galán de Mera, Linares, Campos & Vicente Orellana *ordo novo*

* *Ludwigio octovalvis-Paspalion vaginati* Galán de Mera, Linares, Campos & Vicente Orellana *all. nova*

15. *Lippio nodiflorae-Paspaletoetum vaginati* Galán de Mera, Linares, Campos & Vicente Orellana *ass. nova* [Gramadales dulces de la costa pacífica inundados por aguas salobres]

paspaletoetum vaginati

schoenoplectetosum olneyii Galán de Mera, Linares, Campos & Vicente Orellana *subass. nova* [Suelos frecuentemente inundados]

16. *Schoenoplectetum olneyi-americanii* Galán de Mera, Linares, Campos & Vicente Orellana *ass. nova* [Juncales de la costa pacífica]

V. Comunidades de freatófitos y el monte ribereño de la costa

ACACIO MACRACANTHAE-PROSOPIDETEA PALLIDAE Galán de Mera 1999

+ Acacio macracanthae-Prosopidetalia pallidae Galán de Mera 1999

* Tecomion fulvae Galán de Mera & Cáceres in Galán de Mera 1999

17. *Acacio macracanthae-Tecomietum guarumis* Galán de Mera, Linares, Campos & Vicente Orellana *ass. nova* [Asociación termo-mesotropical de freatófitos de las quebradas de Ica]

18. *Schino mollis-Tecomietum arequipensis* Galán de Mera, Linares, Campos & Vicente Orellana *ass. nova* [Freatófitos termo-mesotropicales del SE de Arequipa y NO de Moquegua]

19. *Schino mollis-Tecomietum tanaceiflorae* Galán de Mera, Linares, Campos & Vicente Orellana *ass. nova* [Freatófitos termo-mesotropicales de las quebradas tributarias del río Colca (Arequipa)]

20. *Tecomietum fulvae* Galán de Mera 1996 [Freatófitos termo-mesotropicales del extremo S del Perú y N de Chile]

TESSARIO INTEGRIFOLIAE-BACCHARIDETEA SALICIFOLIAE Rivas-Martínez & Navarro in

Navarro & Maldonado 2002

+ Plucheo absinthioidis-Baccharidetalia salicifoliae Rivas-Martínez & Navarro in Navarro & Maldonado 2002

* *Plucheion absinthioidis* Galán de Mera, Linares, Campos & Vicente Orellana *all. nova*

21. *Pluchetum absinthioidis* Galán de Mera, Linares, Campos & Vicente Orellana *ass. nova* [Arbustedas costeras de suelos salinos]

22. Comunidad de *Geoffroea decorticans* [Freatófitos halófilos sobre costras poligonales]

VI. Las comunidades con cactáceas columnares

OPUNTIETEA SPHAERICAE Galán de Mera & Vicente Orellana 1996

+ Oreocereo leucotrichi-Neoraimondietalia arequipensis Galán de Mera & Vicente Orellana 1996

* Haageocerion australis Galán de Mera, Cáceres & González 2002

23. *Neoporterio islayensis-Neoraimondietum arequipensis* Galán de Mera, Cáceres & González 2002 [Cactáceas columnares termotropicales áridas costeras]

* Corryocaction brevistyli Galán de Mera & Vicente Orellana 1996

24. *Armatocereo riomajensis-Euphorbietum apurimacensis* Galán de Mera, Linares, Campos & Vicente Orellana *ass. nova* [Vegetación mesotropical semiárida del cañón del Colca (Arequipa)]

25. Comunidad de *Oreocereus hendriksonianus* y *Corryocactus brevistyli* [Vegetación supratropical inferior semiárida-árida del departamento de Arequipa]

26. *Corryocacto aurei-Browningietum candelaris* Galán de Mera & Vicente Orellana 1996 [Asociación mesotropical árida de los departamentos de Tacna (Perú) y Tarapacá (Chile)]

27. *Grindelio bergii-Corryocactetum puquiensis* Galán de Mera & Gómez Carrión 2001, *nom. corr. hoc loco* [*Grindelio boliviana*-*Corryocactetum puquiensis* Galán de Mera & Gómez Carrión in Acta Bot. Malacitana 26: 245 (2001); asociación supratropical inferior semiárida de los valles interandinos del departamento de Arequipa]

28. *Oreocereo tacnaensis-Corryocactetum brevistyli* Galán de Mera & Vicente Orellana 1996 [Asociación supratropical inferior semiárida del departamento de Tacna]

29. *Weberbauerocereo rahuui-Browningietum candelaris* Galán de Mera, Linares, Campos & Vicente Orellana *ass. nova* [Asociación termotropical árida de los valles de Siguas, Colca y Cotahuasi (Arequipa)]

30. *Weberbauerocereo rahuui-Corryocactetum brevistyli* Galán de Mera, Linares, Campos & Vicente Orellana *ass. nova* [Asociación mesotropical árido-semiárida de los cañones del Colca y Cotahuasi (Arequipa)]

corryocactetosum brevistyli

crotonetosum ruiziani Galán de Mera, Linares, Campos & Vicente Orellana *subass. nova* [Aspecto de la asociación en el cañón del Cotahuasi bajo ombroclima semiárido]

31. *Weberbauerocereo torataensis-Corryocactetum brevistyli* Galán de Mera, Linares, Campos & Vicente Orellana *ass. nova* [Asociación mesotropical árida del valle de Torata (Moquegua)]

32. *Weberbauerocereo weberbaueri-Browningietum candelaris* Galán de Mera & Vicente Orellana 1996 [Asociación termotropical árida, desde los alrededores de Arequipa al departamento de Tacna]

33. *Weberbauerocereo weberbaueri-Corryocactetum brevistyli* Galán de Mera & Gómez Carrión 2001 [Asociación mesotropical árida de los valles de Yura, Chili, Uchumayo y área de Yarabamba (Arequipa)]

VII. Los matorrales (“tolares”) y pajonal-tolares

CALAMAGROSTIETEA VICUNARUM Rivas-Martínez & Tovar 1982

+ Parastrephietalia lepidophyllae Navarro 1993

* Fabianion stephanii Galán de Mera, Cáceres & González 2003

34. *Diplostephio tacorensis-Parastrephietum lepidophyllae* Galán de Mera, Cáceres & González 2003 [Matorrales supratropicales semiárido-secos] *parastrephietosum lepidophyllae*

corryocactetosum brevistyli Galán de Mera, Cáceres & González 2003 [Subasociación de suelos poco cohesionados]

* Azorello compactae-Festucion orthophyllae Galán de Mera, Cáceres & González 2003

35. *Baccharido tricuneatae-Puyetum raimondii* Galán de Mera, Linares, Campos & Vicente Orellana *ass. nova* [Comunidades orotropicales subhúmedas]

oruro-arequipeñas con *Puya raimondii*]

36. *Diplostephio tovari-Festucetum orthophyllae* Galán de Mera, Linares, Campos & Vicente Orellana *ass. nova* [Pajonal-tolares orotropicales seco-subhúmedos de valles interandinos]

37. *Parastrephio lucidae-Festucetum orthophyllae* Galán de Mera, Cáceres & González 2003 [Pajonal-tolares orotropicales seco-subhúmedos extendidos por la provincia Oruro-Arequipeña]

festucetosum orthophyllae

azorelletosum compactae Galán de Mera, Cáceres & González 2003 [Subasociación de pedreras fijas]

VIII. Los bosques de queñua

POLYLEPIDETEA TARAPACANO-BESSERI Rivas-Martínez & Navarro in Navarro & Maldonado 2002

+ Polylepidetalia racemosae Galán de Mera & Cáceres in Galán de Mera, Rosa & Cáceres 2002

* Ribesido brachybotrys-Polylepidion rugulosae Galán de Mera & Cáceres in Galán de Mera, Rosa & Cáceres 2002, nom.corr. hoc loco [*Ribesido brachybotrys-Polylepidetum besseri*]

38. *Chuquirago rotundifoliae-Polylepidetum rugulosae* (Galán de Mera, Cáceres & González 2003) Luebert & Gajardo 2005 [Queñuales orotropicales semiárido-secos de la provincia Oruro-Arequipeña occidental]

39. *Mutisio lanigerae-Polylepidetum tarapacanae* Navarro in Navarro & Maldonado 2002 [Queñuales oro-criorotropicales secos de la provincia Oruro-Arequipeña]

IX. Arbustadas andinas

BACCHARIDETEA LATIFOLIAE Lauer, Rafiqpoor & Theisen 2001

+ Mutisio acuminatae-Baccharidetalia latifoliae Galán de Mera & Cáceres in Galán de Mera, Rosa & Cáceres 2002

* Mutisio acuminatae-Ophryosporion peruviana Galán de Mera & Cáceres in Galán de Mera, Rosa & Cáceres 2002

40. *Dunalia spinosae-Baccharidetum latifoliae* Galán de Mera, Cáceres & González 2003 [Arbustadas de suelos húmedos meso-supratropicales oruro-arequipeñas]

baccharidetosum latifoliae

otholobietosum pubescentis Galán de Mera, Cáceres

& González 2003 [Suelos eutrofizados] *calamagrostietosum intermediae* Galán de Mera, Cáceres & González 2003 [Huertos incendiados y abandonados]

X. Las comunidades de roquedos

DEUTEROCOHNIO LONGIPETALAE-PUYETEA FERRUGINEAE Rivas-Martínez & Navarro in Navarro & Maldonado 2002

+ Polypodio pycnocarpi-Puyetalia ferrugineae Galán de Mera & Rosa in Galán de Mera, Rosa & Cáceres 2002

* Peperomio galioidis-Puyion ferrugineae Galán de Mera & Rosa in Galán de Mera, Rosa & Cáceres 2002

41. *Polyachyro sphaerocephali-Puyetum densiflorae* Galán de Mera, Linares, Campos & Vicente Orellana *ass. nova* [Vegetación supratropical de los roquedos del cañón del Colca]

NOTHOLAENETEA NIVEAE Gutte 1986

+ Salpichroetalia glandulosae Galán de Mera, Cáceres & González 2003

* Belloo schultzei-Salpichroion glandulosae Galán de Mera, Cáceres & González 2003

42. *Chersodomo diclinae-Valerianetum nivalis* Galán de Mera, Cáceres & González 2003 [Vegetación fisurícola oro- y criorotropical]

XI. Vegetación de suelos poligonales y pedregales

ANTHOCHLOO LEPIDULAE-DIELSIOCHLOETEA FLORIBUNDAE Rivas-Martínez & Tovar 1982

+ Anthochloa lepidulae-Dielsiochloetalia floribundae Rivas-Martínez & Tovar 1982

* Nototrichion obcuneatae Galán de Mera, Cáceres & González 2003

43. *Belloo piptolepis-Dissanthelietum calycini* Galán de Mera, Cáceres & González 2003 [Graminales supra-criorotropicales de suelos poligonales]

dissanthelietosum calycini

azorelletosum diapensioideis Galán de Mera, Cáceres & González 2003 [Subasociación de la zona más septentrional de la puna seca]

44. *Nototricho obcuneatae-Xenophylletum poposi* Galán de Mera, Cáceres & González 2003 [Vegetación oro-criorotropical de pedregales móviles]

xenophylletosum poposi

valerianetosum nivalis Galán de Mera, Cáceres & González 2003 [Subasociación de cantos fijos y gruesos]

XII. Vegetación de las turberas andinas

PLANTAGINI RIGIDAE-DISTICHIETEA MUSCOIDIS Rivas-Martínez & Tovar 1982

+ Plantaginetalia tubulosae Gutte 1985

* *Hypsello reniformis*-Plantaginion tubulosae Galán de Mera, Cáceres & González 2003

45. *Eleocharito tucumanensis-Plantaginietum tubulosae* Seibert 1993 [Bofedales del S del Perú y Bolivia]

* *Oxychloion andinae* Ruthsatz 1995

46. *Wernerio pygmaeae-Puccinellietum oresigenae* Galán de Mera, Cáceres & González 2003 [Turberas de aguas salobres del altiplano peruano]

+ *Calamagrostietalia nitidulae* Galán de Mera, Cáceres & González 2003

* *Calamagrostion chrysanthae* Rivas-Martínez & Tovar 1982

47. *Calamagrostietum nitidulo-chrysanthae* Gutte 1980 [Graminales iniciadores de la formación de turberas]

XIII. Vegetación acuática andina

CABOMBO-NYMPHAEETEA Borhidi & Del Risco ex Borhidi 1996

+ *Nymphaetalia amplae* Knapp ex Borhidi 1996

* *Potamion illinoensis* Borhidi 1996

48. *Myriophylletum quitensis* Seibert 1993 [Aguas profundas oligotróficas]

myriophylletosum quitensis

elodeetosum potamogetonis Galán de Mera, Cáceres & González 2003 [Aguas con aumento de nitrógeno orgánico]

49. *Ranunculetum limoselloidis* Galán de Mera, Cáceres & González 2003

[Aguas someras oligotróficas]

50. *Stuckenietum punensis* Galán de Mera, Cáceres & González 2003 [Aguas corrientes]

LEMNETEA MINORIS R. Tx. ex O. Bolòs & Masclans 1955

+ *Lemnetalia gibbae* Landolt 1999, prov.

* *Azollo filiculoidis-Lemnion gibbae* Landolt 1999,

prov.

51. *Lemnetum minuto-gibbae* Libermann Cruz, Pedrotti & Venanzoni 1988 [Acropleustófitos de aguas oligotróficas]

AGRADECIMIENTOS. Gracias a los herbarios AQP, F, HUSA, MO, NY, US, USM y USP que pusieron a nuestra disposición la información necesaria para la realización de este trabajo. En lo económico y logístico tuvimos la ayuda de la Agencia Española de Cooperación Internacional (Programa de Cooperación Cultural y Científica, 2007), de la Asociación Universitaria Iberoamericana de Postgrado de España (2008), de los profesores Francisco Villasante y Carmelo Talavera (Universidad Nacional de San Agustín, Arequipa, Perú) y de la Cátedra de Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente de la Universidad San Pablo-CEU-Banco de Santander (2008 y 2009). Algunos de los inventarios fueron levantados con los alumnos de los cursos de Geobotánica y de Conservación de la Flora y de la Fauna de la Licenciatura de Ciencias Ambientales de la Universidad San Pablo-CEU durante el viaje de prácticas realizado al sur del Perú en noviembre de 2008.

BIBLIOGRAFÍA

- ALONSO, M.A. & M.B. CRESPO -2008- Taxonomic and nomenclatural notes on South American taxa of Sarcocornia (Chenopodiaceae). *Ann. Bot. Fenn.* 45: 241-254.
- BORHIDI, A. -1991- *Phytogeography and Vegetation Ecology of Cuba*. Akadémici Kiadó, Budapest.
- BORHIDI, A. -1996- *Phytogeography and Vegetation Ecology of Cuba*. Akadémici Kiadó, Budapest.
- BORHIDI, A., O. MUÑIZ & E. DEL RISCO -1979- Clasificación fitocenológica de la vegetación de Cuba. *Acta Bot. Acad. Sci. Hung.* 25: 263-301.
- BORHIDI, A., O. MUÑIZ & E. DEL RISCO -1983- Plant communities of Cuba, I. Fresh and salt water, swamp and coastal vegetation. *Acta Bot. Hung.* 29: 337-376.
- BRACK EGG, A. -1999- *Diccionario enciclopédico de las plantas útiles del Perú*. CBC, Cusco.
- BRACK EGG, A. y C. MENDIOLA VARGAS -2004- *Ecología del Perú*. Bruño, Lima.
- BRAGO, L. y 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*. Koeltz Scientific Books, Koenigstein.
- BRUNS, F. -1929- *Beiträge zur Kenntnis der Vegetation des peruanischen Küstengebietes*. Hamburg.
- DILLON, M.O., S. LEIVA GONZÁLEZ & V. QUIPUSCOA SILVESTRE -2007- Five new species of *Nolana* (Solanaceae-Nolaneae) from Peru and notes on the classification of additional taxa. *Arnaldoa* 14: 171-190.
- ELLENBERG, H. -1959- Über den Wasserhaushalt tropischer Nebeloasen in der Küstenwüste Perus. *Ber. Geobot. Forschungsinst. Rübel Zürich* 1958: 47-74.
- FERREYRA, R. -1953- Comunidades vegetales de algunas lomas costaneras del Perú. *Bol. Estac. Exp. Agríc. "La Molina"*, Bol. 53: 1-88.
- FERREYRA, R. -1960- Algunos aspectos fitogeográficos del Perú. *Publ. Inst. Geogr. Univ. San Marcos serie I(B)*: 41-87.
- FERREYRA, R. -1983- Los tipos de vegetación de la costa peruana. *Anales Jard. Bot. Madrid* 40(1): 241-256.
- GALÁN DE MERA, A. -1995- Ensayo sintaxonómico sobre las comunidades vegetales acuáticas del Perú. *Arnaldoa* 3: 51-58.
- GALÁN DE MERA, A. -1996- Relación entre los suelos y la vegetación del Perú. *Arnaldoa* 4: 87-94.
- GALÁN DE MERA, A. -2007- *Flora y vegetación de la Estación Biológica El Frío (Llanos Occidentales del Orinoco, Apure, Venezuela)*. Publicaciones de la Asociación Amigos del Coto de Doñana, Sevilla.
- GALÁN DE MERA, A., S. BALDEÓN, H. BELTRÁN, M. BENAVENTE y J. GÓMEZ -2004- Datos sobre la vegetación del centro del Perú. *Acta Bot. Malacitana* 29: 89-115.
- GALÁN DE MERA, A., C. CÁCERES y A. GONZÁLEZ -2002a- Las comunidades con Cactáceas del Sur del Perú, II. Nueva asociación y alianza del Desierto Pacífico. *Acta Bot. Malacitana* 27: 270-272.
- GALÁN DE MERA, A., C. CÁCERES y A. GONZÁLEZ -2003a- La vegetación de la alta montaña andina del sur del Perú. *Acta Bot. Malacitana* 28: 121-147.
- GALÁN DE MERA, A., C. CÁCERES y A. GONZÁLEZ -2003b- Nuevas adiciones a la flora del Perú, III. *Candollea* 58: 325-337.
- GALÁN DE MERA, A. y J. GÓMEZ CARRIÓN -2001- Las comunidades con Cactáceas del sur del Perú. Nuevos datos sobre la alianza *Corryocactus brevistylis*. *Acta Bot. Malacitana* 26: 240-246.
- GALÁN DE MERA, A. y J. GÓMEZ CARRIÓN -2003- Comunidades de aerófitos: una aproximación fitosociológica sobre el desierto pacífico peruano. *Doc. Phytosoc.* 20: 127-133.
- GALÁN DE MERA, A. y E. LINARES PEREA -2008- Datos sobre la vegetación de los humedales de América del Sur. De las sabanas bolivianas a los Llanos del Orinoco (Venezuela). *Acta Bot. Malacitana* 33: 1-18.
- GALÁN DE MERA, A., M.V. ROSA y C. CÁCERES -2002b- Una aproximación sintaxonómica sobre la vegetación del Perú. Clases, órdenes y alianzas. *Acta Bot. Malacitana* 27: 75-103.
- GALÁN DE MERA, A. y J.A. VICENTE ORELLANA -1996- Las comunidades con *Corryocactus brevistylis* del sur del Perú. *Phytologia* 80(1): 40-47.
- GALÁN DE MERA, A. y J.A. VICENTE ORELLANA -2006- Aproximación al esquema sintaxonómico de la vegetación de la región del Caribe y América del Sur. *Anales Biol.* 28: 3-27.
- GALÁN DE MERA, A. & J.A. VICENTE ORELLANA -2007- Cronosequences of vegetation- a bioclimatic theory for interpreting the patterns of relic vegetation types. *Phytocoenologia* 37: 471-494.
- GALÁN DE MERA, A., J.A. VICENTE ORELLANA, J.A. LUCAS GARCÍA & A. PROBANZA LOBO -1997- Phytogeographical sectoring of the Peruvian coast. *Global Ecol. Biogeogr. Lett.* 6: 349-367.
- GUTTE, P. -1985- Beitrag zur Kenntnis zentralperuanischer Pflanzengesellschaften IV. Die grasreiche Vegetation der alpinen Stufe. *Wiss. Z. Karl-Marx-Univ. Leipzig, Math.-Naturwiss. R.* 34(4): 357-401.
- 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/Peru. *Wiss. Z. Karl-*

- Marx-Univ. Leipzig, Math.-Naturwiss. R.* 34(4): 402-409.
- HOLDRIDGE, L.R. -1960- *Sistema para clasificar las formaciones del Mundo*. Lima.
- HORNUNG-LEONI, C.T. & V. SOSA -2008- Morphological phylogenetics of *Puya* subgenus *Puya* (Bromeliaceae). *Bot. J. Linn. Soc.* 156: 93-110.
- HUBER, O. y R. RIINA -1997- *Glosario Fitoecológico de las Américas. Vol. I. América del Sur: Países hispanoparlantes*. UNESCO-Fundación Instituto Botánico de Venezuela, Caracas.
- HUECK, K. -1966- *Die Wälder Südamerikas*. Gustav Fischer, Stuttgart.
- HUGUET DEL VILLAR, E. -1929- *Geobotánica*. Lábor, Barcelona.
- IGM (INSTITUTO DE GEOLOGÍA Y MINERÍA) -1975- *Mapa geológico del Perú*. Lima.
- IZCO, J. y M. DEL ARCO -2003- *Código internacional de nomenclatura fitosociológica*. Universidad de La Laguna.
- JOHNSTON, I.M. -1929- Papers on the flora of northern Chile. *Contrib. Gray Herb.* 4: 1-172.
- KOEPCKE, H-W. -1961- *Synökologische Studien an der Westseite der peruanischen Anden*. Ferd. Dümmlers, Bonn.
- KOPECKÝ, K., J. DOSTALEK & T. FRANTIK -1995- The use of the deductive method of syntaxonomic classification in the system of the vegetational units of the Braun-Blanquet approach. *Vegetatio* 117: 95-112.
- KUENTZ, A., A. GALÁN DE MERA, M-P. LEDRU & J-C. THOURET -2007- Phytogeographical data and modern pollen rain of the puna belt in southern Peru (Nevado Coropuna, Western Cordillera). *J. Biogeogr.* 34: 1762-1776.
- LINARES-PALOMINO, R. -2003- The phytogeography of the seasonally dry tropical forests in Equatorial Pacific South America. *Candollea* 58: 473-499.
- LINARES PEREA, E. -1991- *Flora de la zona comprendida entre Yura y Chivay (2600 a 4800 msnm) Arequipa, 1987-1990*. Universidad Nacional de San Agustín, Arequipa.
- LINARES PEREA, E. -1997- *Vegetación del Santuario Nacional Lagunas de Mejía*. PRODENA, Arequipa.
- LINARES PEREA, E. -2005- *Flora Andina: Estudio Botánico de Quebradas y Puna entre Arequipa y el Valle del Colca*. *Bol. Soc. Geogr. Lima* 118: 91-144.
- LINARES PEREA, E. y M.B. BENAVIDES -1995- Flora silvestre del transecto Yura-Chivay, Departamento de Arequipa. *Bol. Lima* 100: 211-254.
- LÓPEZ GUILLÉN, J. y S. RIVAS GODAY -1952- Preferencias edáficas de la *Distichlis spicata* (L.) Greene, en los "gramadales" de Conchán (Lima, Perú). *Anales Jard. Bot. Madrid* 10: 605-618.
- LUEBERT, F. -2006- Apuntes sobre la vegetación de bosque y matorral del desierto precordillerano de Tarapacá (Chile). *Chloris Chilensis* 7 [www.chlorischile.cl]
- LUEBERT, F. y R. GAJARDO -2000- Vegetación de los Andes áridos del norte de Chile. *Lazarooa* 21: 111-130.
- LUEBERT, F. y R. GAJARDO -2005- Vegetación alto andina de Parinacota (norte de Chile) y una sinopsis de la vegetación de la Puna meridional. *Phytocoenologia* 35: 79-128.
- MCVAUGH, R. -1963- Tropical American Myrtaceae, II. Notes on generic concepts and description of previously unrecognized species. *Fieldiana, Bot.* 29: 393-532.
- MARCELO PEÑA, J.L., I. SÁNCHEZ VEGA y J.F. MILLÁN TAPIA -2006- Estado actual de la diversidad florística del Páramo, sectores: El Espino y Palambe, Sallique, Jaén, Cajamarca, Perú. *Ecol. Apl.* 5: 1-8.
- MÜLLER, G.K. -1985a- Die Pflanzengesellschaften der Loma-Gebiete Zentralperus. *Wiss. Z. Karl-Marx-Univ. Leipzig, Math.-Naturwiss. R.* 34: 317-356.
- MÜLLER, G.K. -1985b- Zur floristischen Analyse der peruanischen Loma-Vegetation. *Flora* 176 : 153-165.
- MÜLLER, G.K. -1988- Anthropogene Veränderungen der Loma-Vegetation Perus. *Flora* 180: 37-40.
- MÜLLER, G.K. & P. GUTTE -1983- Beiträge zur Kenntnis der Halophytengesellschaften der peruanischen Küstenregion. *Wiss. Z. Karl-Marx-Univ. Leipzig, Math.-Naturwiss. R.* 32: 502-514.
- MÜLLER, G.K. & P. GUTTE -1985- Beiträge zur Kenntnis der Vegetation der Flußauen, Sümpfe und Gewässer der zentralperuanischen Küstenregion. *Wiss. Z. Karl-Marx-Univ. Leipzig,*

- Math.-Naturwiss. R.* 34(4): 410-429.
- NAVARRO, G. -1993- Vegetación de Bolivia: el Altiplano meridional. *Rivasgodaya* 7: 69-98.
- NAVARRO, G. y M. MALDONADO -2005- *Geografía ecológica de Bolivia. Vegetación y Ambientes Acuáticos*. Fundación Simón I. Patiño, Santa Cruz.
- NICHOLSON, C. -1939- *Fitogeografía general*. Arequipa.
- PHILLIPS, O. & J.S. MILLER -2002- *Global Patterns of Plant Diversity : Alwyn H. Gentry's Forest Transect Data Set*. Missouri Botanical Garden Press, St. Louis.
- POPENOE, H., S.R. KING, J. LEÓN & L.S. KALINOWSKI -1989- *Lost Crops of the Incas*. National Academy Press, Washington.
- PUIG, H., A. FABRE, M-F. BELLAN, D. LACAZE, F. VILLASANTE & A. ORTEGA -2002- Déserts et richesse floristique: les lomas du sud péruvien, un potentiel à conserver. *Sécheresse* 13 : 215-225.
- PULGAR VIDAL, J. -1996- *Geografía del Perú*. Peisa, Lima.
- RANGEL, O. y J. AGUIRRE -1983- Comunidades acuáticas altoandinas- I. Vegetación sumergida y de ribera en el lago de Tota, Boyacá, Colombia. *Caldasia* 13: 719-742.
- RAUH, W. -1979- Perú. País de contrastes. *Bol. Lima* 1-2: 1-24.
- RITTER, F. -1981- *Kakteen in Südamerika*. Band. 4. Fiedrich Ritter Selbstverlag, Spangenberg.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S. -2007- Mapa de series, geoseries y geopermaseries de vegetación de España [Memoria del mapa de vegetación potencial de España]. Parte I. *Itinera Geobot.* 17: 5-435.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S. -2009- *Global Bioclimatics* (www.globalbioclimatics.org).
- 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.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S. y O. TOVAR -1982- Vegetatio Andinae, I. Datos sobre las comunidades vegetales altoandinas de los Andes Centrales del Perú. *Lazaroa* 4: 167-187.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S., O. TOVAR y A. GALÁN DE MERA -1988- *Pisos bioclimáticos y cultivos del Perú*. ICI-INP, Madrid.
- RUNDEL, P.W., M.O. DILLON, B. PALMA, H.A. MOONEY, S.L. GULMON & J.R. EHLERINGER -1991- The phytogeography and ecology of the coastal Atacama and Peruvian deserts. *Aliso* 13: 1-49.
- SAGÁSTEGUI ALVA, A. y S. LEIVA GONZÁLEZ -1993- *Flora invasora de los cultivos del Perú*. Edición de A. Sagástegui, Trujillo.
- SÁNCHEZ VEGA, I., M. CABANILLAS SORIANO, A. MIRANDA LEIVA, W. POMA ROJAS, J. DÍAZ NAVARRO, F. TERRONES HERNÁNDEZ y H. BAZÁN ZURITA -2005- *La Jalca, el ecosistema frío del noroeste peruano. Fundamentos biológicos y ecológicos*. Minera Janacocha-Geográfica EIRL, Lima.
- SAN MARTÍN PADOVANI, C., R. MEDINA JARAMILLO, P. OJEDANEMPU y C. RAMÍREZ GARCÍA -1993- La biodiversidad vegetal del santuario de la naturaleza "Río Cruces" (Valdivia, Chile). *Acta Bot. Malacitana* 18: 259-279.
- SCHUYLER, A.E. -1974- Typification and application of the names *Scirpus americanus* Pers., *S. olneyi* Gray, and *S. pungens* Vahl. *Rhodora* 76: 51-52.
- SEIBERT, P. & X. MENHOFER -1991- Die Vegetation des Wohngebietes der Kallawaya und des Hochlandes von Ulla-Ulla in den bolivianischen Anden. I. *Phytocoenologia* 20: 145-276.
- SEIBERT, P. & X. MENHOFER -1992- Die Vegetation des Wohngebietes der Kallawaya und des Hochlandes von Ulla-Ulla in den bolivianischen Anden. II. *Phytocoenologia* 20: 289-438.
- SOLOMON, J. -2009- *W3 TROPICOS. Nomenclatural Data Base*. Missouri Botanical Garden, St. Louis (<http://www.tropicos.org/>).
- SOUKUP, J. -1987- *Vocabulario de los nombres vulgares de la flora peruana y catálogo de los géneros*. Editorial Salesiana, Lima.
- TOVAR, O. -1993- Las Gramineas (Poaceae) del Perú. *Ruizia* 13: 9-480.
- TOVAR, O. -2002- *Enciclopedia temática del Perú. La flora peruana*. Milla Batres, Lima.
- TREACY, J.M. -1994- *Las chacras de Coporaque. Andenería y riego en el valle del Colca*. Instituto de Estudios Peruanos, Lima.
- WEBERBAUER, A. -1936- Phytogeography of

- the Peruvian Andes. *In*: J.F. MACBRIDE –ed.- *Flora of Peru* 13(1): 13-81. Field Museum of Natural History, Chicago.
- WEBERBAUER, A. -1945- *El mundo vegetal de los Andes Peruanos (Estudio fitogeográfico)*. Ministerio de Agricultura, Lima.
- WEIGEND, M., E.F. RODRÍGUEZ y C. ARANA -2005- Los bosques relictos del noroeste del Perú y suroeste de Ecuador. *Rev. Peru. Biol.* 12(2): 185-194.
- WOOD, J.R.I. -2008- A revision of *Tecoma* Juss. (Bignoniaceae) in Bolivia. *Bot. J. Linn. Soc.* 156: 143-172.