

LA VEGETACIÓN DE LA ALTA MONTAÑA ANDINA DEL SUR DEL PERÚ

Antonio GALÁN DE MERA, César CÁCERES y Adolfo GONZÁLEZ

RESUMEN. *La vegetación de la alta montaña andina del sur del Perú.* El presente artículo es un estudio fitosociológico de la vegetación de la alta montaña del sur del Perú (departamentos de Arequipa, Moquegua, Puno y Tacna). En base a la relación existente entre geomorfología, litología, altitud, pisos bioclimáticos, intervalos de precipitación, descripción bioclimática, y la combinación florística en determinados biotopos, fueron diferenciadas las comunidades de 9 clases (*Anthochloo-Dielsiochloetea*, *Calamagrostietera vicunarum*, *Lantano-Chusqueetea*, *Lemneteas minoris*, *Notholaenetea niveae*, *Phragmito-Magnocaricetea*, *Plantaginetea australis*, *Plantagini rigidae-Distichietea muscoidis* y *Potametea*). Como resultado, fueron descritos 2 nuevos órdenes (*Calamagrostietalia nitidulae* y *Salpichroetalia glandulosae*), 7 alianzas (*Azorello-Festucion*, *Belloo-Salpichroion*, *Chaetantherion sphaeroidalis*, *Cortaderion jubatae*, *Fabianion stephanii*, *Hypsello-Plantaginion* y *Nototrichion obtusatae*), 10 asociaciones (*Belloo-Dissanthelietum*, *Chersodomo-Valerianetum*, *Cortaderietum jubatae*, *Diplostephio-Parastrephietum*, *Dunalio-Baccharidetum*, *Nototricho-Xenophylletum*, *Parastrephio-Festucetum*, *Ranunculetum limoselloidis*, *Stuckenietum punensis* y *Wernerio-Puccinellietum*) y 16 subasociaciones y comunidades fragmentarias (comunidades basales, BC y comunidades derivadas, DC).

Palabras clave. Vegetación, fitosociología, Sur Perú, Andes.

ABSTRACT. *The vegetation of the high Andean mountain of Southern Peru.* In this paper, a phytosociological study about the vegetation of the mountain of Southern Peru (Arequipa, Moquegua, Puno and Tacna departments) is presented. In base of the relation between geomorphology, lithology, altitude, bioclimatic belts, precipitation intervals, bioclimatic description, and the floristic combination in specific biotopes, communities of 9 classes (*Anthochloo-Dielsiochloetea*, *Calamagrostietera vicunarum*, *Lantano-Chusqueetea*, *Lemneteas minoris*, *Notholaenetea niveae*, *Phragmito-Magnocaricetea*, *Plantaginetea australis*, *Plantagini rigidae-Distichietea muscoidis* and *Potametea*) were differentiated. As result, 2 new orders (*Calamagrostietalia nitidulae* and *Salpichroetalia glandulosae*), 7 alliances (*Azorello-Festucion*, *Belloo-Salpichroion*, *Chaetantherion sphaeroidalis*, *Cortaderion jubatae*, *Fabianion stephanii*, *Hypsello-Plantaginion* and *Nototrichion obtusatae*), 10 associations (*Belloo-Dissanthelietum*, *Chersodomo-Valerianetum*, *Cortaderietum jubatae*, *Diplostephio-Parastrephietum*, *Dunalio-Baccharidetum*, *Nototricho-Xenophylletum*, *Parastrephio-Festucetum*, *Ranunculetum limoselloidis*, *Stuckenietum punensis* and *Wernerio-Puccinellietum*) and 16 subassociations and phragmentary communities (basal communities, BC and derived communities, DC) are described.

Key words. Vegetation, phytosociology, Southern Peru, Andes.

INTRODUCCIÓN

La vegetación de América Central y del Sur alberga una gran diversidad de comunidades vegetales repartidas entre desiertos y semidesiertos, sabanas, pluvisilvas y la cordillera de los Andes (Galán de Mera *et al.*, 2002a). La Cordillera Andina ofrece tipos de vegetación muy variables a lo largo de sus 7000 Km; desde los Andes tropicales de Colombia y Venezuela (Sturn y Rangel, 1985; Berg, 1998) a los Andes con clima templado de Chile y Argentina (Boelcke *et al.*, 1985). La vegetación de montaña de los Andes la podemos dividir en cuatro tipos de formaciones vegetales (Oberdorfer, 1960; Walter, 1977; Cabrera y Willink, 1980): 1) El Páramo-donde dominan gramíneas (*Calamagrostis*, *Festuca*) y compuestas del género *Espeletia*, 2) La Puna-con grandes graminales (*Calamagrostis*, *Festuca*) o extensos matorrales (*Parastrephia*), 3) Desiertos y semidesiertos de alta montaña con estepas (*Stipa*, *Hordeum*, *Poa*) y caméfitos (*Empetrum*), y 4) La vegetación de la alta montaña subantártica con matorrales (*Pernettya*), graminales (*Festuca*, *Phleum*, *Poa*) y turberas de *Sphagnum* (fig. 1). La montaña andina tropical (con precipitaciones estivales) se caracteriza por un gradiente de precipitaciones de norte a sur, siendo máximas en el páramo. Según Troll (1959) la puna, a su vez, podemos dividirla en puna húmeda, puna seca, puna salina y puna desértica.

En el Perú, los datos de Weberbauer (1912, 1945), Rauh (1958), Ferreyra (1960) y Koepcke (1961) sintetizados por otros autores (Rivas-Martínez y Tovar, 1982; Sagástegui Alva *et al.*, 1999; Galán de Mera, 1999; Galán de Mera *et al.*, 2002a) indican que en este territorio encontramos elementos del páramo, la puna húmeda y la puna seca. El páramo penetra desde el norte hasta el paralelo 8°S (Beltrán *et al.*, 1999), la puna húmeda se extiende a lo largo de la Cordillera Andina incluyendo la cuenca del lago Titicaca hasta los 18,5°S

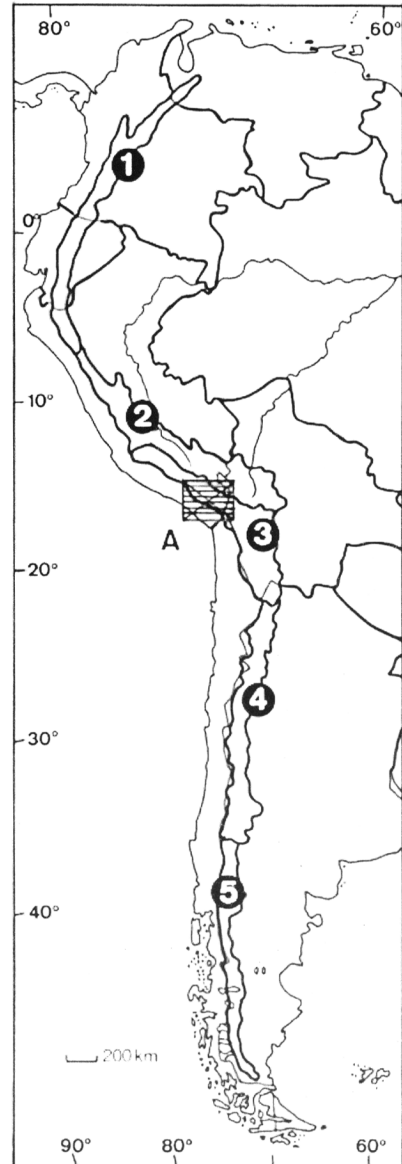


Figura 1. Principales hábitats de la alta montaña andina: 1- Páramo, 2- Puna húmeda, 3- Puna seca, 4- Desiertos y semidesiertos con estepas, 5- Alta montaña subantártica, A- el territorio estudiado y áreas adyacentes. *Main habitats of the high Andean mountain: 1- Paramo, 2- Humid Puna, 3- Dry Puna, 4- Deserts and semideserts with steppes, 5- High subantartic mountain, A- the territory studied and surroundings.*

(Calderón Urtecho *et al.*, 1965; Navarro, 1997); y la puna seca ocupa los Andes del sur del Perú, desde los 14°S, hasta los 23°S ya entre Bolivia, Chile y Argentina (Seibert, 1996; Beltrán *et al.*, 1999; Morrone, 2001).

Los trabajos fitosociológicos sobre la vegetación de la puna seca son ya numerosos en Bolivia, Chile y Argentina (Navarro, 1993; Ruthsatz, 1977, 1993, 1995; Luebert y Gajardo, 2000). Sin embargo, no conocemos ninguna aportación en este sentido sobre el sur del Perú, con excepción de las comunidades de las laderas áridas de las vertientes occidentales (Galán de Mera y Vicente Orellana, 1996; Galán de Mera y Gómez Carrión, 2001). En el presente trabajo, estudiamos la vegetación de la puna del sur del Perú, entre los departamentos de Arequipa y Tacna, aportando novedades sobre la diversidad de la vegetación de la puna seca septentrional.

MATERIAL Y MÉTODOS

El territorio estudiado

El territorio estudiado comprende la alta montaña de los departamentos de Arequipa (15,6°S), Moquegua y Tacna (17,5°S), y el departamento de Puno, desde la frontera de Tacna hasta la localidad de Mazo Cruz (fig. 1, fig. 7). Geográficamente se trata de la continuación hacia el N del altiplano boliviano, interrumpido por la cuenca del lago Titicaca, y caracterizado por una enorme cadena volcánica [Chachani (6075 m), Misti (5822 m), Pichu Pichu (5571 m), Ubinas (5672 m), Omate (5151 m), Ticsani (5391 m), Tutupaca (5815 m), Yucamani (5497 m)], coladas de lava más o menos planas y cuencas endorreicas con salares mucho más pequeños que los chilenos y bolivianos. En cuanto a la hidrografía podemos destacar las lagunas situadas a más de 3000 m de altitud. De N a S señalamos Salinas, Lagunillas, Jucumarim, Ajuachaya, Viscachas, Suches y Aricota. Los principales ríos que

vierten sus aguas al océano Pacífico son Colca, Tambo, Moquegua, Locumba, Sama y Caplina.

El relieve volcánico y glacial configuran la orografía del territorio, con numerosos conos volcánicos y coladas de lavas de diferentes edades, sobre todo de origen terciario. También destacan rocas volcánico-sedimentarias que por erosión forman valles profundos y abarrancamientos, y extensas áreas de arenas volcánicas que constituyen depósitos eólicos sedimentarios. El relieve glacial aparece representado por pequeños circos glaciares, morrenas de carácter frontal que dan lugar a la formación de lagunas y áreas colmatadas por la vegetación de las turberas, y abanicos rocosos y pedregosos resultantes de la erosión glacial y pluvial. Las involuciones superficiales debidas a los hielos intermitentes, con pequeños pedregales dispuestos de forma poligonal y en pequeños montículos, son comunes en las zonas más o menos planas. Podemos encontrar más detalles sobre la geología del territorio en Gerth (1955) e Instituto de Geología y Minería (1975).

Una aproximación biogeográfica del territorio basada en Galán de Mera *et al.* (2002a) sería la siguiente:

- Reino Neotropical
- Subreino Andino-Patagónico
- Región Andina
- Subregión Paramuno-Puneña
- Superprovincia de la Puna
- 1. **Provincia Oruro-Arequipeña**

Climatología

Los datos de la red de estaciones meteorológicas del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI) integrados en modelos climáticos nos dan una idea aproximada del paralelismo existente entre el clima y la vegetación. De acuerdo con el Índice de Humedad Total de Galán de Mera y Vicente Orellana (2001), los Andes del sur del Perú presentan un clima

tropical muy seco correspondiente a la puna seca. Siguiendo el modelo de Rivas-Martínez *et al.* (1988), basado en los intervalos del Índice de Termicidad (*It*) y en intervalos de precipitaciones, el territorio contiene 4 termotipos- mesotropical (470 a 311), supratropical (310 a 171), orotropical (170 a

50) y criorotropical (< 50)- y tres intervalos de precipitaciones (mm)- subhúmedo (501 a 900), seco (301 a 500), semiárido (101 a 300) y árido (31 a 100). En la tabla 1 representamos los índices climáticos y la descripción bioclimática de algunas estaciones meteorológicas del sur del Perú.

Departamento	Estación	alt. (m)	T	M	m	It	P	Descripción bioclimática
Arequipa	Cailloma (15°11', 71°46')	4320	4,8	12,2	-8,7	83	639	Orotropical subhúmedo
Arequipa	Cailloma (15°11', 71°46')	4320	4,8	12,2	-8,7	83	639	Orotropical subhúmedo
Arequipa	Cotahuasi (15°12', 72°54')	2683	15,2	22,0	6,9	441	247	Mesotropical semiárido
Arequipa	Imata (15°50', 71°05')	4436	3,2	11,5	-12,5	22	569	Criorotropical subhúmedo
Arequipa	La Pampilla (16°25', 71°31')	2350	14,9	22,3	2,5	397	68	Mesotropical árido
Arequipa	Pampacolca (15°42', 72°34')	3000	12,8	19,5	5,6	379	227	Mesotropical semiárido
Arequipa	Sibayo (15°28', 71°27')	3810	8,3	16,6	-8,1	78	562	Orotropical subhúmedo
Moquegua	Carumas (16°48', 70°42')	2985	12,2	17,8	5,9	359	499	Mesotropical seco
Moquegua	Omate (16°41', 70°58')	2185	16,1	22,8	7,4	463	72	Mesotropical árido
Moquegua	Ubinas (16°23', 70°51')	3370	10,4	16,6	0,2	272	319	Supratropical seco
Puno	Capachica (15°38', 69°50')	3260	7,9	11,7	-1,0	186	740	Supratropical subhúmedo
Puno	Collacachi (15°58', 69°59')	3900	5,2	14,7	-14,5	54	694	Orotropical subhúmedo
Puno	Lagunillas (15°46', 70°40')	4200	5,9	13,0	-6,0	129	665	Orotropical subhúmedo
Puno	Macusani (14°03', 70°26')	4250	5,0	13,3	-8,9	94	957	Orotropical húmedo
Tacna	Calana (17°56', 70°11')	875	16,0	18,8	6,4	412	20	Mesotropical hiperárido
Tacna	Mirave (17°29', 70°33')	1150	18,8	24,2	3,2	462	4	Mesomediterráneo ultrahiperárido
Tacna	Tarata (17°28', 70°02')	3068	11,6	17,6	3,9	331	204	Mesotropical semiárido

Tabla 1. Índices climáticos y descripción bioclimática de algunas estaciones meteorológicas del sur del Perú. $It=(T+M+m)10$, 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), P: precipitación media anual (mm). *Climatic indices and bioclimatic description of some meteorological stations of Southern Peru. $It=(T+M+m)10$, T: mean annual temperature (°C), M: mean highest temperatures of the coldest month, m: mean lowest temperatures of the coldest month, P: mean annual precipitation (mm).*

Metodología, clasificación y nomenclatura

Los datos de campo fueron tomados entre los años 1998 y 2001. Se realizaron inventarios fitosociológicos de acuerdo con el método de Braun-Blanquet (1964) y las posteriores aproximaciones de Dierschke (1993) y Kopecky *et al.* (1995) con los conceptos de «comunidad basal» (BC) y «comunidad derivada» (DC). Las tablas fitosociológicas obtenidas fueron comparadas con las referencias de los territorios más próximos (Gutte, 1980; Rivas-Martínez y Tovar, 1982; Gutte, 1985; Gutte & Müller, 1985; Gutte, 1986; Navarro, 1993; Hensen, 1995; Ruthsatz, 1995; Seibert & Menhofer, 1991; Seibert & Menhofer, 1992; Luebert y Gajardo, 2000) con el fin de estudiar la distribución de los sintáxones existentes o de crear otros nuevos. Asimismo la asignación de especies «características» o «compañeras» está basada en publicaciones previas que abordan la clasificación de la vegetación andina (Rivas-Martínez y Tovar, 1982; Navarro, 1993; Seibert, 1993a; Galán de Mera *et al.*, 2002a).

La nomenclatura de los sintáxones sigue el Código Internacional de Nomenclatura Fitosociológica (Weber *et al.*, 2000); y la de los táxones a Brako y Zarucchi (1993), Killeen *et al.* (1993) y Jørgensen & León-Yáñez (1999).

La descripción de complejos o series de vegetación (fig. 7) sigue el concepto unidireccional de la cabeza de serie propuesto por Rivas-Martínez (1987), y está basada para las zonas bajas de los Andes en Galán de Mera y Gómez Carrión (2001), Galán de Mera *et al.* (2002a) y Galán de Mera *et al.* (2002b). Los nombres vulgares empleados al designar las series de vegetación proceden de Soukup (1987) y Brack Egg (1999).

RESULTADOS

Los resultados han sido ordenados siguiendo las formaciones fisionómicas de la

vegetación andina (Galán de Mera *et al.*, 2002a) de acuerdo con la extensión que alcanzan en el paisaje, incluyendo al final la más ligada a la acción antrópica. Dentro de estas formaciones describimos asociaciones, subasociaciones, estadíos fragmentarios y unidades superiores, considerando sus características florísticas, bioclimáticas, composición florística, distribución geográfica y uso del territorio.

1. *Los matorrales («tolares»)* (Clase *Calamagrostietea vicunarum*)

Diplostephio tacorensis-Parastrephietum lepidophyllae Galán de Mera, Cáceres y González *ass. nova*

[Tabla 2, *holotypus ass.*: inv. 8]

Matorrales andinos (tolares) supra-orotropicals (semiárido-subhúmedo), de la provincia Oruro-Arequipeña, que ocupan grandes extensiones entre 3100 y 3700 m de altitud. Se asientan sobre grandes llanuras formadas por antiguos cauces y coladas volcánicas, y siempre en los estratos inferiores y alejados de los fenómenos volcánicos más recientes. Florísticamente se caracterizan, al igual que sus geovicarias en Bolivia, Chile y Argentina por una buena cantidad de plantas endémicas o escasas al sur de la cordillera del Barroso (departamento de Tacna): *Chersodoma arequipensis* (entre Arequipa y Tacna), *Diplostephium tacorense* (endemismo peruano que se distribuye entre los departamentos de Arequipa y Tacna), *Echinopsis pamparuzii* (entre Arequipa y Tacna), *Fabiana stephanii* (entre Moquegua y la provincia de Tarapacá en Chile), *Junellia arequipense* (entre Arequipa y Tacna), *Opuntia corotilla* (entre Arequipa y Tacna) y *Oreocereus hempelianus* (frecuente en el Perú, aunque también se localiza en Chile).

La extensión de esta nueva asociación y la diversidad geomorfológica del territorio estudiado hacen que presente una variabilidad elevada:

- *corryocactetosum brevistylis* Galán de Mera, Cáceres y González *subass. nova* (*holotypus*: inv. 18).

Son las áreas del *Diplostephio-Parastrephietum* más áridas y con menor altitud. Es

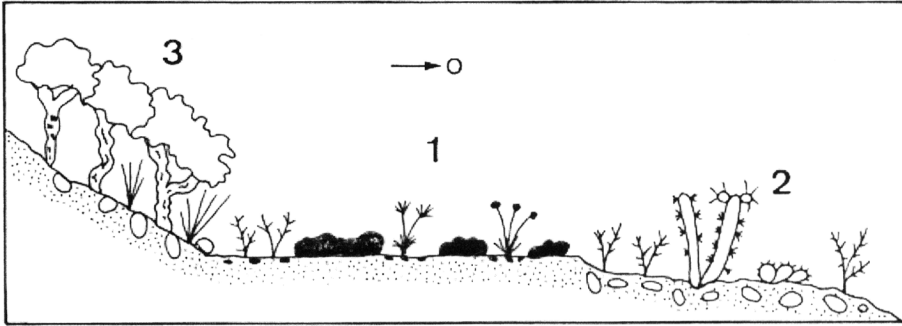


Figura 2. Esquema de la vegetación en las proximidades del volcán Yucamani (Candarave, Tacna). *Vegetation scheme in the surroundings of the Yucamani volcano (Candarave, Tacna):* 1- *Diplostephio tacorensis-Parastrephietum lepidophyllae*, 2- *Diplostephio tacorensis-Parastrephietum lepidophyllae corryocactetosum brevistyli*, 3- *Diplostephio tacorensis-Parastrephietum lepidophyllae polylepidoetosum besseri*.

parecen relativamente frecuentes y variables en el oeste de Bolivia (Fernández Terrazas, 1997) aunque cada vez ocupan menos superficie debido a que su madera es muy utilizada como combustible (Seibert & Menhofer, 1991; Hensen, 1995). En el sur del Perú *P. besseri* forma pequeños bosquetes con especies de los tolares, y otras propias de suelos profundos (Galán de Mera *et al.*, 2002a), como *Chuquiraga rotundifolia*, *Glandularia laciniata*, *Ophryosporus heptanthus*, *Poa candamoana*, e incluso *Calamagrostis intermedia* que forma comunidades derivadas en localidades que han sufrido incendios.

Por otra parte, estos tolares presentan variantes antropozoógenas muy típicas causadas por el uso del territorio, y que podemos destacar en determinados inventarios de la tabla 2 cuando los índices de *Stipa ichu* o *Nassella asplundii* son más elevados. *S. ichu* es una planta con una gran amplitud ecológica (Tovar, 1990, 1993) y su basicarpia parece ir ligada al pisoteo causado por la ganadería, sobre todo de alpacas y llamas (Seibert & Menhofer, 1992); *N. asplundii* se hace frecuente en suelos también bastante alterados, que incluso han sido cultivados en alguna ocasión y presentan una elevada pedregosidad. Desde el punto de vista sintaxonómico ambas situaciones pueden ser interpretadas como comunidades basales de la asociación.

La tola (*Parastrephia lepidophylla*) domina las comunidades de matorrales y matorrales mixtos con gramíneas que se extienden desde el departamento de Arequipa en Perú hasta el noroeste

de Argentina (Ruthsatz, 1977; Navarro, 1993; Luebert y Gajardo, 2000). El orden *Parastrephietalia lepidophyllae* está representado en este amplio territorio por varias alianzas: 1) *Parastrephion lepidophyllae* (Bolivia, Chile y noroeste de Argentina), 2) *Lobivio ferocis-Fabianion densae* (Bolivia y noroeste de Argentina), y 3) *Urbano pappigerae-Stipion frigidae* (suroeste de Bolivia, noreste de Chile y noroeste de Argentina). Parece ser que la mayor riqueza del orden se encuentra en Bolivia. Hacia el sur (Chile) sólo es posible reconocer la tercera alianza; y hacia el norte (Perú), la existencia de ciertos táxones característicos (*Junellia arequipense*, *Diplostephium tacorensis*, *Fabiana stephanii*, *Opuntia corotilla* y *Proustia berberidifolia*) permiten describir la nueva alianza *Fabianion stephanii* Galán de Mera, Cáceres y González *ass. nova* (*holotypus*: *Diplostephio tacorensis-Parastrephietum lepidophyllae* Galán de Mera, Cáceres y González *ass. nova*). *Fabiana stephanii* es la planta que le da la mayor originalidad a esta alianza, puesto que se trata de un endemismo del sur del Perú y norte de Chile (Barboza y Hunziker, 1993), cuya distribución marca el espacio geográfico entre esta alianza y *Lobivio-Fabianion densae*.

2. Los pajonales de altura (Clase *Calamagrostietea vicuniarum*)

Parastrephio lucidae-Festucetum orthophyllae
Galán de Mera, Cáceres y González *ass. nova*

Tabla 3

Parastrephio lucidae-Festucetum orthophyllae Galán de Mera, Cáceres y González *ass. nova, festucetosum orthophyllae, azorelletosum compactae* Galán de Mera, Cáceres y González *subass. nova, polylepidetosum tarapacanae* Galán de Mera, Cáceres y González *subass. nova, Stipa ichu BC, Pycnophyllum molle BC* (Calamagrostieta vicunarum, Parastrephietalia lepidophyllae, Azorello-Festucion orthophyllae)

Inventario n°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2
Área m²	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1
Altitud (Dm)	4	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Pendiente (%)	4	2	2	3	4	4	1	4	4	0	0	4	4	4	4	0	1	1	4	4	3	1
Orientación	0	7	7	0	5	5	0	0	4	1	0	6	3	3	5	0	0	7	5	0	0	5
	-	-	-	3	-	0	2	-	-	-	-	-	6	6	-	6	7	6	-	6	-	2
				0		5	0					0	0	0		5	0	5		0		5
	-	-	-	N	-	S	N	N	-	-	-	-	N	N	-	N	S	S	-	N	-	E
				E		E						E	E		O	E	O		O			O
Características de asociación y unidades superiores																						
<i>Festuca orthophylla</i>	4	3	1	4	4	4	3	3	3	4	2	1	3	2	3	1	1	3	3	3	1	3
<i>Parastrephia lepidophylla</i>	1	.	.	2	.	2	4	.	+	3	3	.	.	.	.	3	1	1	4	1	1	2
<i>Calamagrostis vicunarum</i>	+	1	4	1	.	1	1	1	.	.	.	1	1	1	1	.	.	1	.	.	1	1
<i>Baccharis incarum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Tetraglochin cristatum</i>	+	.	1	1	1	2	2	.	1	.	2	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.
<i>Opuntia ignescens</i>	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1	1	+	.	1	1	+	+	+	+	.	.	.
<i>Senecio spinosus</i>	.	.	.	+	.	1	1	1	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	+	1
<i>Calamagrostis curvula</i>	+	.	.	.	2	.	.	.	.	1	1	1	1	.	.	2	1	.	.	1	.	.
<i>Ephedra rupestris</i>	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	+	1	+	.	.	.	.	+	.	.
<i>Parastrephia lucida</i>	.	4	3	1	.	1	.	3	4	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.
<i>Adesmia spinosissima</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	+
<i>Baccharis tricuneata</i>	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	1	2	.	.
<i>Lupinus paruroensis</i>	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	1	.	.	.	.	.	+
<i>Senecio nutans</i>	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	1	.	1	.	.
<i>Bartsia diffusa</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	+	.	.
<i>Nassella brachyphylla</i>	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	+	.
<i>Echinopsis pamparuizii</i>	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Baccharis genistelloides</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	+
<i>Hypochaeris taraxacoides</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	1	.	.	.	.	.	.
<i>Baccharis caespitosa</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	+	.	.
<i>Stipa nardoides</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
<i>Stipa rigidiseta</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Chersodoma jodoppapa</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
<i>Plantago monticola</i>	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Senecio graveolens</i>	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Nassella asplundii</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
Diferenciales de subasociaciones																						
<i>Azorella compacta</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	1	2	2	2	2	2	2	2	2	.	.
<i>Polylepis tarapacana</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	3
Comunidades basales																						
<i>Stipa ichu</i>	.	.	.	.	1	.	.	.	.	2	1	.	2	3	2	.	.	.	.	.	.	.
<i>Pycnophyllum molle</i>	.	1	1	2	.	.	.	1	1	.	.	1	.	1	2	.	2	.	2	.	1	1
Compañeras																						
<i>Belloa piptolepis</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	1	+	+	.	.	.	1	.	.	+
<i>Werneria apiculata</i>	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	1
<i>Werneria aretioides</i>	.	1	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Dissanthelium calycinum</i>	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
<i>Nototriche obcuneata</i>	1	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Dissanthelium peruvianum</i>	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Arenaria serpens</i>	.	.	.	.	3	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Senecio humillimus</i>	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Xenophyllum poposum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	1	.	.

Otros táxones: *Astragalus pusillus* + en 3; *Luzula racemosa* + en 4; *Werneria* sp. + en 9; *Perezia coerulea* 1 en 10; *Aciclyne pulvinata* + en 11; *Oxalis pachyrhiza* + en 13; *Werneria pectinata* + en 15; *Calamagrostis intermedia* 1, *Caiophora superba* + en 16; *Dielsiochloa floribunda* + en 17; *Bomarea dulcis* + en 18; *Dissanthelium breve* 1 en 23.

Localidades.- 1: Arequipa, cruce de Cailloma, 2 y 3: Tacna, Cerro Purupurum; 4 y 21: Abra Livini; 5 y 6: Puno, Mazo Cruz; 7 y 22: Puno, Santa Rosa; 8 y 23: Puno, Laguna Loricota; 9 y 19: Moquegua, Yuncane; 10-15: Arequipa, Chivay; 16-18: Tacna, Añaque Putina; 20: Moquegua, Chaquívine.

[Tabla 3, *holotypus* ass. inv. 7]

Pajonal-tolares oro-criorotropicales (seco-subhúmedo) de la provincia Oruro-Arequipeña, que constituyen la vegetación climácica entre los 3700 y 4500 m de altitud, aunque a veces esta altitud puede ser inferior (3400-3600 m) en exposiciones S o zonas de ventisqueros.

Entre sus características podemos destacar: *Baccharis genistelloides*, *B. tricuneata*, *Festuca orthophylla*, *Opuntia ignescens*, *Parastrephia lucida* y *Senecio spinosus*. La asociación típica ocupa grandes extensiones en vaguadas con cenizas volcánicas, muchas veces con pequeños cantos andesíticos y, en general, antiguas coladas volcánicas.

Al igual que la asociación anterior muestra diferentes aspectos:

- *azorelletosum compactae* Galán de Mera, Cáceres y González *subass. nova* (*holotypus*: inv. 16).

Azorella compacta es un elemento austral-antártico cuyo límite septentrional se encuentra precisamente en el departamento de Arequipa (Martínez, 1979) ocupando laderas y pendientes suaves bastante pedregosas con bloques fijos de gran tamaño (fig. 3), normalmente en exposiciones muy venteadas y frías.

- *polylepidetosum tarapacanae* Galán de Mera, Cáceres y González *subass. nova* (*holotypus*: inv. 22).

Polylepis tarapacana es un árbol que se

distribuye por la Cordillera Andina occidental en el sur del Perú, Bolivia y Chile, sobre los 4100 m de altitud (Killeen *et al.*, 1993). Sustituye a *Azorella compacta* en laderas resguardadas de los vientos del sur formando comunidades abiertas de pequeños árboles que forman un mosaico con el pajonal-tolar (fig. 3). Este aspecto de la asociación es frecuente en los departamentos de Moquegua, Puno y Tacna, limítrofes con Bolivia; también aparecen citados este tipo de bosques en Bolivia y Argentina (Ruthsatz, 1977; Jordan, 1983; Libermann Cruz, 1986; Navarro, 1997).

- Como variantes antropozoógenas podemos encontrar un aumento de la abundancia de *Stipa ichu*, cuando los suelos son secos y pisoteados; *Pycnophyllum molle*, es frecuente en lugares con abundante ganadería sobre suelos más húmedos (Seibert, 1993b). Al igual que en el caso anterior, estas situaciones podemos interpretarlas como comunidades basales o aspectos fragmentarios iniciales de la vegetación.

Los pajonal-tolares son muy característicos del sur del Perú y áreas adyacentes de Bolivia y Chile constituyendo la alianza *Azorello compactae-Festucion orthophyllae* Galán de Mera, Cáceres y González *all. nova* (*holotypus*: *Parastrephia lucidae-Festucetum orthophyllae* Galán de Mera, Cáceres y González *ass. nova*).

3. Turberas y bofedales andinos (Clase *Plantagini rigidae-Distichietea muscoidis*)

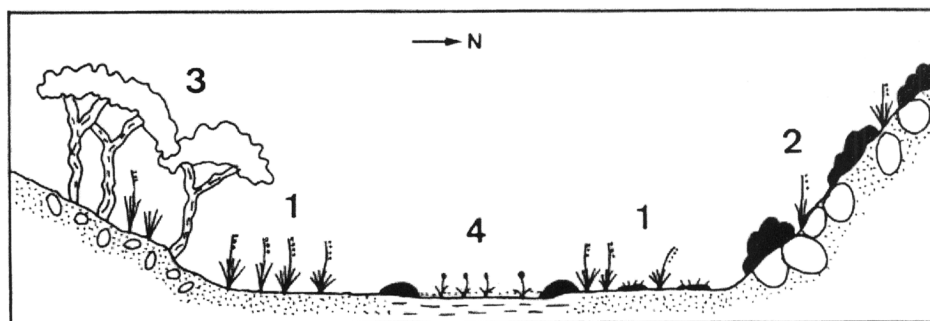


Figura 3. Esquema de la vegetación en las proximidades de la laguna Viscachas (Moquegua). *Vegetation scheme in the surroundings of the Viscachas Lagoon (Moquegua)*: 1- *Parastrephia lucidae-Festucetum orthophyllae*, 2- *Parastrephia lucidae-Festucetum orthophyllae azorelletosum compactae*, 3- *Parastrephia lucidae-Festucetum orthophyllae polylepidetosum tarapacanae*, 4- *Wernerio pygmaeae-Puccinellietum oresigenae*.

***Eleocharito tucumanensis-Plantaginietum tubulosae* Seibert 1993**

[Tabla 4]

Bofedales donde *Plantago tubulosa* se asocia con *Eleocharis tucumanensis* para formar turberas abombadas, con forma de cojín, en depresiones con aguas oligotróficas, frías y más o menos corrientes, que proceden del deshielo de las nieves (fig. 4). Se trata de una asociación or-criorotropical que se distribuye por la puna del sur del Perú y Bolivia, siendo geovicaria del *Stylito andicolae-Distichietum muscoidis* (Gutte, 1980).

Si bien *Stylito-Distichietum* pertenece a la alianza *Calamagrostio jamesonii-Distichion muscoidis* (Rivas-Martínez y Tovar, 1982) de la puna central del Perú, cabría describir la nueva alianza *Hypsello reniformis-Plantaginion tubulosae* Galán de Mera, Cáceres y González *all. nova* (*holotypus: Eleocharito-Plantaginietum tubulosae* Seibert 1993). Igualmente, las alianzas

Hypsello-Plantaginion y *Oxychloion andinae* del sur del Perú, norte de Chile, Bolivia y norte y centro de Argentina (Seibert & Menhofer, 1991, 1992; Navarro, 1993; Ruthsatz, 1995; Luebert y Gajardo, 2000) deben reunirse en el orden *Plantaginietalia tubulosae* Gutte 1985 (*lectotypus: Hypsello reniformis-Plantaginion tubulosae*, elegido aquí). De esta forma, la clase *Plantagini rigidae-Distichietea muscoidis* queda dividida en tres órdenes: 1- *Oritrophio-Wernerietalia*, de los páramos de Colombia, Ecuador y N del Perú (Cleef, 1981), 2- *Calamagrostio jamesonii-Distichietalia muscoidis*, de la puna húmeda del Perú y Bolivia (Rivas-Martínez y Tovar, 1982), y 3- *Plantaginietalia tubulosae*, de la puna seca del sur del Perú, Bolivia, Chile y Argentina.

Wernerio pygmaeae-Puccinellietum oresigenaeGalán de Mera, Cáceres y González *ass. nova*[Tabla 5, *holotypus ass. inv. 5*]

Tabla 4

<i>Eleocharito tucumanensis-Plantaginietum tubulosae</i> Seibert 1993 (<i>Plantagini-Distichietea, Plantaginietalia tubulosae, Hypsello-Plantaginion</i>)										
Inventario nº	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Área m ²	50	1	20	20	20	20	50	2	50	50
Altitud (m)	4410	4410	4430	3620	4400	4400	4400	4400	4300	4300
Características de asociación y unidades superiores										
<i>Liliopsis macloviana</i>	1	1	1	.	2	1	1	1	.	.
<i>Plantago tubulosa</i>	2	.	3	5	.	.	.	2	5	5
<i>Lachemilla diplophylla</i>	+	+	1	.	.	.	1	1	.	.
<i>Eleocharis tucumanensis</i>	.	3	.	1	+	1	1	.	.	.
<i>Distichia muscoides</i>	5	.	5	.	5	5	4	.	.	.
<i>Werneria pygmaea</i>	1	.	2	.	.	.	.	.	3	3
<i>Calamagrostis nitidula</i>	.	.	.	.	+	.	+	+	.	+
<i>Calamagrostis jamesonii</i>	1	.	1	.	.	.	.	.	.	1
<i>Calamagrostis ovata</i>	+	.	.	.	.	1	+	.	.	.
<i>Ourisia muscosa</i>	1	.	.	.	.	.	.	.	1	.
<i>Hypsella reniformis</i>	.	1	.	3	.	.	.	.	.	.
<i>Gentianella primuloides</i>	.	.	.	.	1	3	.	.	.	.
<i>Gentiana sedifolia</i>	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.
<i>Oxychloe andina</i>	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.
Compañeras										
<i>Nostoc commune</i>	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Myriophyllum quitense</i>	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Astragalus micranthellus</i>	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
<i>Lemna valdiviana</i>	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.
<i>Mimulus glabratus</i>	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.

Localidades.-1-3: Arequipa, varias localidades próximas a Chivay; 4: Tacna, alrededores de Turun-Turun; 5-8: Tacna, del Nevado Antajave al Abra Livini; 9 y 10: Puno, Callapalca.

Tabla 5

<i>Wernerio pygmaeae-Puccinellietum oresigenae</i> Galán de Mera, Cáceres y González <i>ass. nova</i> (<i>Plantagini-Distichietea</i> , <i>Plantaginetalia tubulosae</i> , <i>Oxychloion andinae</i>)								
Inventario n°	1	2	3	4	5	6	7	8
Área m ²	50	50	50	50	100	100	25	50
Altitud (m)	4400	4400	4400	4450	4400	4400	4450	4450
Características de asociación y unidades superiores								
<i>Puccinellia oresigena</i>	5	5	5	+	5	+	1	5
<i>Distichia muscoides</i>	.	.	.	2	+	5	2	.
<i>Plantago tubulosa</i>	.	.	.	5	2	2	4	.
<i>Gentianella primuloides</i>	.	+	.	.	2	.	1	2
<i>Lachemilla diplophylla</i>	.	+	.	.	.	.	1	1
<i>Werneria pygmaea</i>	1	.	.	2	+	1	.	.
<i>Calamagrostis jamesonii</i>	1	.	.	.	1	.	.	1
<i>Oxychloe andina</i>	.	+	+	.	.	.	1	.
<i>Calamagrostis ovata</i>	.	1	1	.	1	.	.	.
<i>Liliopsis macloviana</i>	.	.	.	.	.	1	+	.
<i>Werneria pectinata</i>	1	.	.	.	.	.	.	.
<i>Arenaria serpens</i>	3	.	.	.	.	.	.	.
Compañeras								
<i>Festuca rigescens</i>	.	.	+	.	.	.	.	1
<i>Nostoc commune</i>	.	.	.	.	.	1	.	.

Localidades.- 1: Tacna, del Nevado Antajave al Abra Livini; 2-6: Puno, Laguna Loriscota; 7 y 8: Moquegua, Laguna Viscachas, Condori.

Turberas abombadas que se desarrollan sobre aguas salobres en los bordes de lagunas o en depresiones endorreicas situadas a más de 4000 m de altitud. Se caracterizan por presentar una flora halófila muy especializada, donde podemos destacar *Arenaria serpens*, *Gentianella primuloides*, *Oxychloe andina* y *Puccinellia oresigena*.

Se diferencia del *Puccinellio oresigenae-Oxychloetum andinae* Navarro 1993 de Bolivia por la ausencia en nuestro territorio de *Arenaria rivularis*, *Festuca scirpifolia* y *Werneria incisa*. Por el contrario, *Arenaria serpens* y *Gentianella primuloides* caracterizan a la asociación peruana.

Aunque en el sur del Perú (Cusco) ya había descritas asociaciones específicas de sustratos salinos (Gutte & Müller, 1985) no teníamos hasta ahora noticias sobre la existencia de este tipo de turberas en este país.

Calamagrostietum nitidulo-chrysanthae Gutte 1980

[Tabla 6]

Graminales que bordean a la vegetación de las turberas en general. Tienen una amplia distribución en el Perú y Bolivia, comportándose como indiferente edáfico. Al igual que ocurre en algunas regiones de Bolivia (Seibert & Menhofer, 1992), *Calamagrostis ovata* se hace muy frecuente en el seno de la asociación.

La estructura de estas comunidades, recogidas en la alianza *Calamagrostion chrysanthae*, y su amplia distribución parecen aconsejar la descripción de un nuevo orden monotípico: *Calamagrostietalia nitidulae* Galán de Mera, Cáceres y González *ordo novo* (*holotypus*: *Calamagrostion chrysanthae* Rivas-Martínez y Tovar 1982). La alianza *Calamagrostion chrysanthae* está constituida de momento por tres asociaciones: *Calamagrostietum nitidulo-chrysanthae* Gutte 1980 (Perú), *Poo glaberrimae-Calamagrostietum eminentis* Rivas-Martínez y Tovar 1982 prov. (Perú) y *Puccinellio frigidiae-Calamagrostietum eminentis* Luebert y Gajardo 2000 (Chile).

Tabla 6

<i>Calamagrostietum nitidulo-chrysanthae</i> Gutte 1980 (<i>Plantagini-Distichietea, Calamagrostietalia nitidulae, Calamagrostion chrysanthae</i>)				
Inventario n°	1	2	3	4
Área m ²	50	10	5	5
Altitud (m)	4400	4400	4400	4400
Características de asociación y unidades superiores				
<i>Calamagrostis nitidula</i>	1	1	1	1
<i>Distichia muscoides</i>	5	1	+	+
<i>Calamagrostis ovata</i>	.	5	5	5
<i>Calamagrostis jamesonii</i>	+	.	.	.
<i>Gentianella primuloides</i>	1	.	.	.
<i>Werneria pygmaea</i>	1	.	.	.
<i>Carex incurva</i>	1	.	.	.
<i>Liliopsis macloviana</i>	2	.	.	.

Localidades.- 1-4: Tacna, del Nevado Antajave al Abra Livini.

Tabla 7

1-3: *Ranunculetum limoselloidis* Galán de Mera, Cáceres y González *ass. nova*
 4-6: *Myriophylletum quitensis* Seibert 1993, *myriophylletosum quitensis, elodeetosum potamogetonis*
 Galán de Mera, Cáceres y González *subass. nova*
 7-8: *Stuckenietum punensis* Galán de Mera, Cáceres y González *ass. nova*
 (*Potametea, Nymphaeetalia, Potamion illinoensis*)

Inventario n°	1	2	3	4	5	6	7	8
Área m ²	2	5	5	2	5	5	5	40
Altitud (m)	4400	4300	4300	4430	4430	4300	3585	3620
Profundidad (cm)	5	2	1	2	5	10	10	20
Características de asociaciones y unidades superiores								
<i>Ranunculus limoselloides</i>	5	4	5	+	+	.	.	.
<i>Myriophyllum quitense</i>	.	.	.	3	4	2	.	+
<i>Ranunculus trichophyllus</i>	.	.	.	.	1	.	.	.
<i>Stuckenia punensis</i>	.	.	.	.	.	.	4	2
Diferencial de subasociación								
<i>Elodea potamogeton</i>	.	.	.	.	3	1	.	.
Compañeras								
<i>Lachemilla diplophylla</i>	1	.	.	.	.	.	+	.
Clorofíceas	1	1	.	.	.	.	.	.
<i>Hypsela reniformis</i>	.	.	.	1	+	.	.	.
<i>Eleocharis tucumanensis</i>	.	.	.	2	1	.	.	.
<i>Azolla filiculoides</i>	.	.	+	.	.	4	.	.
<i>Nostoc commune</i>	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Liliopsis macloviana</i>	1	.	.	.	.	.	.	.

Localidades.- 1: Tacna, del Nevado Antajave al Abra Livini; 2, 3 y 6: Puno, Callapalca; 4 y 5: Arequipa, localidades próximas a Chivay; 7 y 8: Tacna, alrededores de Turun-Turun.

Tabla 8

Lemnetum minuto-gibbae Libermann Cruz, Pedrotti y Venanzoni 1988
(*Lemnetea*, *Lemnetalia gibbae*, *Azollo-Lemnion gibbae*)

Inventario n°	1	2	3	4
Área m ²	10	10	2	5
Altitud (m)	4400	4400	4400	4300
Profundidad (cm)	2	2	0	10
Características de asociación y unidades superiores				
<i>Azolla filiculoides</i>	3	5	.	4
<i>Lemna valdiviana</i>	5	2	2	.
Compañeras				
<i>Mimulus glabratus</i>	1	.	3	.
<i>Calamagrostis nitidula</i>	.	.	+	.
<i>Liliopsis macloviana</i>	.	.	1	.
<i>Plantago tubulosa</i>	.	.	2	.
<i>Lachemilla diplophylla</i>	.	.	1	.
<i>Myriophyllum quitense</i>	.	.	.	+
<i>Elodea potamogeton</i>	.	.	.	1

Localidades.- 1-3 : Tacna, del Nevado Antajave al Abra Livini ; 4: Puno, Callapalca.

4. Comunidades acuáticas y helofíticas

(Clases *Potametea*, *Lemnetea minoris*, *Phragmito-Magnocaricetea* y *Plantaginetea australis*)

Ranunculetum limoselloidis Galán de Mera, Cáceres y González *ass. nova*

[Tabla 7, *holotypus ass. inv.* 1]

Vegetación acuática de aguas someras oligotróficas que dejan los intersticios de los cojines abombados de las turberas andinas. Al menos se distribuye por el sur del Perú en la cordillera occidental andina. Es vicariante del *Ranunculetum mandoniani* (Galán de Mera, 1995) del centro del Perú y del *Ranunculetum trichophylli* que Seibert (1993a) describe al E del lago Titicaca. Se trata de una comunidad caracterizada por *Ranunculus limoselloides*.

Myriophylletum quitensis Seibert 1993

[Tabla 7]

Es una asociación de aguas más profundas que se muestra catenalmente en contacto con la anterior (fig. 4). En los Andes presenta una amplia distribución ocupando las aguas oligotróficas de las lagunas y las aguas que dejan libres las turberas. El

aumento de nitrógeno orgánico en el agua por la presencia de ganadería hace que *Myriophyllum quitensis* (especie característica) aparezca acompañado de *Elodea potamogeton (elodeetosum potamogetonis* Galán de Mera, Cáceres y González *subass. nova, holotypus: inv.* 5), como paso intermedio a la asociación *Elodeetum potamogetonis* Seibert 1993.

Stuckenietum punensis Galán de Mera, Cáceres y González *ass. nova*

[Tabla 7, *holotypus ass. inv.* 7]

Asociación de amplia distribución en la puna peruana (Galán de Mera *et al.*, 2000) caracterizada por *Stuckenia punensis*, especie de aguas corrientes más o menos eutrofizadas.

Lemnetum minuto-gibbae Libermann Cruz, Pedrotti & Venanzoni 1988

[Tabla 8]

Asociación andino-patagónica de acropleustófitos de aguas limpias oligotróficas (Galán de Mera, 1995). En nuestro territorio está representada por *Azolla filiculoides* y *Lemna valdiviana*, que llegan a formar un tapiz flotante en lagunas y pequeños remansos. Nuestros inventarios

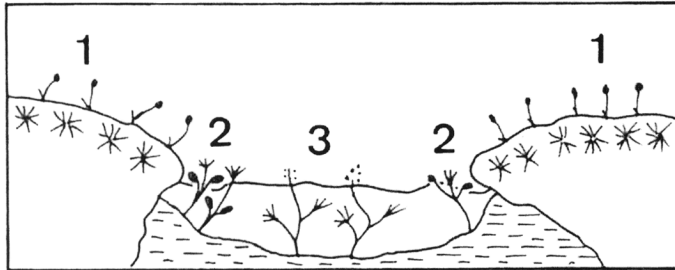


Figura 4. Esquema de la vegetación en una turbera del valle del Colca (Arequipa). *Vegetation scheme in a bog of the Colca Valley (Arequipa): 1- Eleocharis tucumanensis-Plantaginietum tubulosae, 2- Ranunculetum limoselloidus, 3- Myriophylletum quitensis.*

son geográficamente muy próximos a la localidad típica del *Lemnetum minuto-gibbae* en el lago Titicaca (Liebermann Cruz *et al.*, 1988) por lo que la adscribimos a esta asociación de acuerdo con Landolt (1999).

Para separar la *Lemnetea* de las áreas cálidas tropicales (*Lemnetalia aequinoctialis* Schwabe-Braun & R.Tx. 1981 ex Galán de Mera y Navarro 1992) de la de las zonas frías de América del Sur incluimos esta asociación en la alianza *Azollo filiculoidis-Lemnion gibbae* Landolt 1999 prov. y en el orden *Lemnetalia gibbae* Landolt 1999 prov., criterio a seguir no sólo en la Cordillera Andina, sino también en las aguas frías de la costa peruana (Müller & Gutte, 1985).

Cortaderietum jubatae Galán de Mera, Cáceres y González *ass. nova*

[Tabla 9, *holotypus ass. inv. 2*]

Vegetación de cortaderas (*Cortaderia jubata*) característica de las corrientes rápidas y los cauces guijarrosos de los ríos andinos de Ecuador, Perú y Bolivia. Al sustituir a la alianza termotropical *Typhion domingensis* Del Risco in Borhidi *et al.* (1979) 1983 (Borhidi, 1991) en los pisos bioclimáticos meso- y supratropical (Galán de Mera, 1995), podemos validar la alianza monotípica *Cortaderion jubatae* Galán de Mera, Cáceres y González *all. nova* (*holotypus: Cortaderietum jubatae* Galán de Mera, Cáceres y González *ass. nova*).

Comunidad de *Polypogon interruptus* y *Eleocharis geniculata*

[Tabla 10]

Es una comunidad que se asienta en pequeñas depresiones encharcadas con lodos que resultan de la sedimentación de torrentes por lo que se muestra en contacto con la asociación *Cortaderietum jubatae*. La hemos observado en el piso mesotropical.

Rorippa nasturtium-aquaticum-Veronica anagallis-aquatica DC

[Tabla 10]

Tanto *Rorippa nasturtium-aquaticum* como *Veronica anagallis-aquatica*, dos plantas de origen holártico, son bastante frecuentes en los ríos andinos, ocupando el nicho ecológico de los herbazales helofíticos de los bordes y zonas con lodos de los cauces. Probablemente ocupen el lugar de otras hierbas como *Mimulus glabratus* o *Polypogon interruptus* (Seibert & Menhofer, 1991), por lo que se trata de una comunidad derivada. Al igual que Gutte (1980) incluimos este tipo de comunidades en la clase *Plantaginetea australis*, aunque aún no podemos reconocer órdenes y alianzas.

5. *La vegetación de los suelos poligonales y pedregales*

(Clase *Anthochloa lepidulae-Dielsiochloetea floribundae*)

Belloo piptolepis-Dissanthelietum calycini Galán de Mera, Cáceres y González *ass. nova*

[Tabla 11, *holotypus ass. inv. 3*]

Graminales que se acompañan de pequeños hemicroptófitos pulviniformes de raíces profundas (Weberbauer, 1945) que se asientan sobre suelos poligonales originados por la emergencia de

Tabla 9

<i>Cortaderietum jubatae</i> Galán de Mera, Cáceres y González <i>ass. nova</i> (<i>Phragmito-Magnocaricetea</i> , <i>Gynerio-Bambusetalia</i> , <i>Cortaderion jubatae</i>)			
Inventario n°	1	2	3
Área m ²	10	20	20
Altitud (m)	3110	3110	3100
Características de asociación y unidades superiores			
<i>Cortaderia jubata</i>	4	4	5
<i>Cyperus seslerioides</i>	1	1	.
<i>Juncus ebracteatus</i>	.	2	.
<i>Thelypteris oligocarpa</i>	.	.	3
Compañeras			
<i>Lycopersicon chilense</i>	1	.	.
<i>Baccharis latifolia</i>	.	1	.
<i>Veronica anagallis-aquatica</i>	.	1	.
<i>Stipa ichu</i>	.	.	2
<i>Poa</i> sp.	.	.	+
<i>Grindelia tarapacana</i>	.	.	+
<i>Lachemilla diplophylla</i>	.	+	.

Localidades.- 1 y 2: Tacna, entre Candarave y Aricota.

Tabla 10

1 y 2: Comunidad de <i>Polypogon interruptus</i> y <i>Eleocharis geniculata</i> 3: <i>Rorippa nasturtium-aquaticum-Veronica anagallis-aquatica</i> DC (<i>Plantaginetea australis</i>)			
Inventario n°	1	2	3
Área m ²	5	5	5
Altitud (m)	3110	3110	1500
Características de clase			
<i>Polypogon interruptus</i>	1	1	2
<i>Eleocharis geniculata</i>	5	5	.
<i>Plantago australis</i>	1	2	.
<i>Rorippa nasturtium-aquaticum</i>	.	.	1
<i>Veronica anagallis-aquatica</i>	.	.	+
<i>Lippia nodiflora</i>	.	.	+
Compañeras			
<i>Lachemilla diplophylla</i>	1	.	.
<i>Baccharis salicifolia</i>	.	.	1
<i>Sonchus oleraceus</i>	.	.	+
<i>Amaranthus hybridus</i>	.	.	+
<i>Melilotus indica</i>	.	.	+

Localidades.- 1 y 2: Tacna, entre Candarave y Aricota; 3: Tacna, Estique Pampa.

pequeños cantos desde el interior del suelo, que además soportan los cambios físico-químicos debido al permafrost de alta montaña. Se trata por tanto de una asociación oro-criorotropical (seco-subhúmedo) que contacta con las comunidades de la alianza *Azorello-Festucion orthophyllae* cuando los sustratos no están inclinados. Entre las plantas características podemos destacar *Belloa piptolepis*, *Dissanthelium calycinum*, *Nototriche obscureata*, *Senecio humillimus*, *Werneria apiculata* y *W. pectinata*.

En la puna del departamento de Arequipa, más húmeda, la asociación se enriquece con ciertos elementos de la alianza *Calamagrostion minimae* (*Azorella diapiensoides*, *Calamagrostis curvula*, *C. vicunarum*, *Pycnophyllum molle*), con lo que podemos describir la subasociación *azorelletosum diapiensoidis* Galán de Mera, Cáceres y González *subass. nova* (*holotypus* inv. 5).

Nototriche obscureatae-Xenophylletum poposi

Galán de Mera, Cáceres y González *ass. nova*

[Tabla 11, *holotypus* *ass. inv.* 8]

Asociación que corresponde a pedregales móviles de laderas, donde las rocas se encuentran sometidas a procesos de solifluxión por lo que las plantas aparecen dispuestas de forma dispersa en las oquedades más protegidas. Según la distribución de sus elementos característicos (*Nototriche obscureata*, *Xenophyllum poposum*) es una asociación criorotropical (seco-subhúmedo) del altiplano septentrional de Perú y Bolivia (Brako y Zarucchi, 1993; Funk, 1997).

Cuando los cantos son más gruesos y fijos, la asociación se enriquece con *Valeriana nivalis* mostrando la transición hacia la vegetación fisurícola (*valerianetosum nivalis* Galán de Mera, Cáceres y González *subass. nova*; *holotypus* inv. 8).

Este tipo de asociaciones han sido estudiadas en el centro del Perú (Rivas-Martínez y Tovar, 1982), NO de Bolivia (Seibert & Menhofer, 1992), SO de Bolivia (Navarro, 1993), NO de Argentina (Ruthsatz, 1977) y región de Antofagasta en Chile (Luebert y Gajardo, 2000). En estas tres últimas áreas las comunidades quedan comprendidas en la alianza provisional *Wernerion pseudodigitatae* Ruthsatz 1977 *prov.*, aunque al parecer son otras las plantas que dirigen la sintaxonomía de estas asociaciones, a juzgar por la distribución argentina

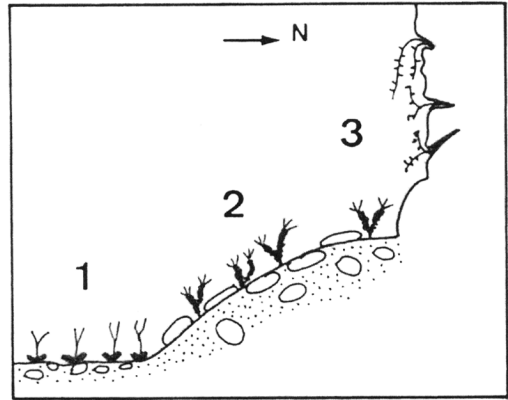


Figura 5. Vegetación rupícola y glareícola en Abra Livini (Tacna). *Rupicolous and stone vegetation in Abra Livini (Tacna)*: 1- *Belloa piptolepis-Dissanthelium calycinum*, 2- *Nototriche obscureatae-Xenophylletum poposi*, 3- *Chersodomo diclinae-Valerianetum nivalis*.

localizada de *Xenophyllum pseudodigitatum* (Funk, 1997). Por esta razón, podemos crear dos nuevas alianzas, *Chaetantherion sphaeroidalis* Galán de Mera, Cáceres y González *all. nova* (*holotypus*: *Nototriche auricomae-Chaetantheretum sphaeroidalis* Navarro 1993; características: *Chaetanthera sphaeroidalis*, *Nototriche auricoma*, *N. hillii*, *Perezia atacamensis* y *Senecio algens*) del altiplano meridional que se extiende entre el SO de Bolivia, Argentina y Chile, y *Nototrichion obscureatae* Galán de Mera, Cáceres y González *all. nova* (*holotypus*: *Nototriche obscureatae-Xenophylletum poposi* Galán de Mera, Cáceres y González *ass. nova*; características: *Belloa piptolepis*, *Nototriche obscureata*, *Perezia coerulescens*, *Senecio humillimus* y *Xenophyllum poposum*) del altiplano septentrional de Perú y Bolivia.

6. La vegetación fisurícola (Clase *Notholaenetea niveae*)

Chersodomo diclinae-Valerianetum nivalis Galán de Mera, Cáceres y González *ass. nova*

[Tabla 12, *holotypus* *ass. inv.* 8]

Asociación fisurícola silicícola oro-criorotropical (seco-subhúmedo) característica de

Tabla 11

1-5: <i>Belloo piptolepis</i> - <i>Dissanthelietum calycini</i> Galán de Mera, Cáceres y González <i>ass. nova</i> , <i>dissanthelietosum calycini</i> , <i>azorelletosum diapensioidis</i> Galán de Mera, Cáceres y González <i>subass. nova</i>									
6-9: <i>Nototricho obtuneatae</i> - <i>Xenophylletum poposi</i> Galán de Mera, Cáceres y González <i>ass. nova</i> , <i>xenophylletosum poposi</i> , <i>valerianetosum nivalis</i> Galán de Mera, Cáceres y González <i>subass. nova</i> (<i>Anthochloo</i> - <i>Dielsiochloetea</i> , <i>Anthochloo</i> - <i>Dielsiochloetalia</i> , <i>Nototrichion obtuneatae</i>)									
Inventario n°	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Área m ²	2	2	2	2	2	100	100	10	10
Altitud (m)	3585	3585	3585	4458	4400	4325	4325	4300	4300
Orientación	-	-	-	-	-	SE	SE	SO	SO
Inclinación (%)	-	-	-	-	-	10	10	40	40
Características de asociaciones y unidades superiores									
<i>Dielsiochloa floribunda</i>	1	+	2	.	.	1	+	1	1
<i>Dissanthelium calycinum</i>	4	4	3	4	2	.	.	.	.
<i>Belloa piptolepis</i>	1	2	1	.	1	.	.	.	.
<i>Nototriche obtuneata</i>	.	.	.	1	1	1	1	.	.
<i>Senecio humillimus</i>	1	.	1	.	.	.	.	.	.
<i>Werneria pectinata</i>	.	.	.	1	.	.	.	.	.
<i>Werneria apiculata</i>	.	.	.	.	1	.	.	.	.
<i>Xenophyllum poposum</i>	.	.	.	.	.	1	+	1	1
<i>Anthochloa lepidula</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Diferenciales de subasociaciones									
<i>Pycnophyllum molle</i>	.	.	.	1	.	1	1	.	.
<i>Calamagrostis curvula</i>	.	.	.	+	+	.	.	.	.
<i>Calamagrostis vicunarum</i>	.	.	.	+	.	+	.	.	.
<i>Azorella diapensioides</i>	.	.	.	.	1	.	.	.	.
<i>Valeriana nivalis</i>	.	.	.	.	.	.	.	1	+
Compañeras									
<i>Tetraglochin cristatum</i>	.	.	.	+	+	.	.	.	.
<i>Senecio nutans</i>	.	.	.	+	+	.	.	.	.
<i>Festuca orthophylla</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	.

Localidades.- 1-3: Tacna, alrededores de Turun-Turun; 4: Arequipa: sobre Chivay; 5: Arequipa: carretera hacia Chivay, en el cruce de Cailloma; 6 y 7: Tacna, Nevado Antajave; 8 y 9: Tacna, alrededores de Añaque Putina

los roquedos basálticos del sur del Perú, aunque probablemente también se extiende a las zonas adyacentes de Bolivia y Chile. Son especies características en su combinación florística: *Asplenium peruvianum*, *Belloa schultzii*, *Chersodoma diclina*, *Descurainia athrocarpa*, *Galium corymbosum*, *Salpichroa glandulosa* y *Valeriana nivalis*.

La clase *Notholaenetea niveae* (Gutte, 1986) validada con el órden basófilo *Saxifragetalia magellanicae* Galán de Mera y Cáceres 2002 (Galán de Mera *et al.*, 2002a) presenta una amplia

distribución andina (Seibert & Menhofer, 1992). Aparte de este orden podemos reconocer la alianza *Belloo schultzii*-*Salpichroion glandulosae* Galán de Mera, Cáceres y González *all. nova* (*holotypus*: *Chersodoma diclinae*-*Valerianetum nivalis* Galán de Mera, Cáceres y González *ass. nova*) que, a su vez, válida al nuevo orden andino silicícola *Salpichroetalia glandulosae* Galán de Mera, Cáceres y González *ordo novo* (*holotypus*: *Belloo schultzii*-*Salpichroion glandulosae* Galán de Mera, Cáceres y González *all. nova*).

La figura 5 representa la sucesión de la

Tabla 12

<i>Chersodomo diclinae-Valerianetum nivalis</i> Galán de Mera, Cáceres y González <i>ass. nova</i> (<i>Notholaenetea, Salpichroetalia, Belloo-Salpichroion</i>)									
Inventario n°	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Área m ²	5	5	5	10	10	10	2	2	2
Altitud (m)	4200	4200	4200	4150	4150	4150	4450	4450	4450
Orientación	SE	SE	SE	O	O	O	NO	NO	NO
Características de asociación y unidades superiores									
<i>Valeriana nivalis</i>	3	1	2	.	2	+	2	2	2
<i>Chersodoma diclina</i>	.	.	.	.	.	.	3	3	1
<i>Salpichroa glandulosa</i>	1	.	.	2	.	2	.	.	.
<i>Descurainia athrocarpa</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	1
<i>Asplenium peruvianum</i>	1	2	.	.	.	.	.	.	.
<i>Belloa schultzii</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Galium corymbosum</i>	.	1	.	.	.	.	.	.	.
Compañeras									
<i>Caiophora superba</i>	.	2	1	.	.	.	.	.	.
<i>Ribes brachybotrys</i>	.	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Sisymbrium peruvianum</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Festuca orthophylla</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Bartsia diffusa</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	.

Localidades.- 1-3: Tacna, Abra Livini; 4-6: Puno, Santa Rosa; 7-9: Tacna, Roquedos junto a la laguna Suches.

vegetación ligada a los medios petranos en el departamento de Tacna.

7. Las arbustadas de los valles andinos

(Clase *Lantano camarae-Chusqueetea ramosissimae*)

Dunalio spinosae-Baccharidetum latifoliae Galán de Mera, Cáceres y González *ass. nova*

[Tabla 13, *holotypus ass. inv.* 5]

Las arbustadas andinas han sido descritas en pocas ocasiones a pesar de su relación con las actividades humanas, sobre todo, porque suelen coincidir con las principales poblaciones marcando los pisos bioclimáticos meso- y supratropical, los de clima más benigno (Galán de Mera *et al.*, 2002a). Seibert & Menhofer (1991) y Seibert (1993b) comienzan a establecer la clasificación de este tipo de comunidades al crear la alianza *Saturejion boliviana* en la cordillera oriental boliviana; en la cordillera occidental de los Andes ya describimos la alianza *Mutisio acuminatae-Ophryosporion peruviani* (Galán de Mera *et al.*, 2002a) a la que pertenece esta nueva asociación.

Dunalio-Baccharidetum es una asociación meso-supratropical (semiárido-subhúmedo) de suelos profundos que retienen la humedad, característica de los valles de los departamentos del sur del Perú, entre Arequipa y Tacna, en la puna seca. Es frecuente formando linderos de huertos, de los andenes de cultivo, e incluso a las afueras de las poblaciones. Tal como señala Seibert (1993a), podemos encontrar una cierta variabilidad dentro de este tipo de asociaciones (fig. 6). En la base de los andenes y en las proximidades de los pueblos, donde el suelo está más eutrofizado, se enriquece con *Otholobium pubescens* y *Viguiera procumbens* (*otholobietosum pubescentis* Galán de Mera, Cáceres y González *subass. nova, holotypus inv.* 7); los huertos que han sido quemados y abandonados comienzan a ser invadidos por la vegetación de matorrales y pajonales con la aparición de un primer estadio de *Calamagrostis intermedia* (*calamagrostietosum intermediae* Galán de Mera, Cáceres y González *subass. nova, holotypus inv.* 10). Incluso *Cortaderia jubata* llega a adoptar una posición ruderal ya que aparece intercalada con los arbustos en acequias que aportan el agua a los andenes.

Tabla 13

<i>Dunalia spinosae-Baccharidetum latifoliae</i> Galán de Mera, Cáceres y González <i>ass. nova</i> , <i>baccharidetosum latifoliae, otholobietosum pubescentis</i> Galán de Mera, Cáceres y González <i>subass. nova</i> , <i>calamagrostietosum intermediae</i> Galán de Mera, Cáceres y González <i>subass. nova</i> (<i>Lantano-Chusqueetea, Mutisio-Baccharidetalia, Mutisio-Ophriosporion</i>)										
Inventario n°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Área m ²	100	100	100	50	100	50	50	50	50	50
Altitud (m)	3110	3010	3010	3100	3500	3200	3100	3100	3450	3450
Características de asociación y unidades superiores										
<i>Baccharis latifolia</i>	5	4	3	3	4	4	5	4	+	1
<i>Ophryosporus peruvianus</i>	.	.	1	1	2	2	2	2	1	1
<i>Dunalia spinosa</i>	.	1	.	.	+	.	.	.	1	1
<i>Mutisia acuminata</i>	.	.	+	.	1	+	.	.	.	4
<i>Cantua buxifolia</i>	.	.	.	.	3	.	.	.	2	2
<i>Lupinus mutabilis</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.
<i>Opuntia subulata</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	1	.
<i>Muelenbeckia hastulata</i>	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
<i>Colletia spinosissima</i>	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.
Diferenciales de subasociaciones										
<i>Otholobium pubescens</i>	.	.	.	.	.	1	2	1	.	.
<i>Viguiera procumbens</i>	.	.	.	.	.	+	1	.	.	.
<i>Calamagrostis intermedia</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1
Compañeras										
<i>Grindelia boliviana</i>	+	+	+	.	+	.	.	.	+	+
<i>Tarasa operculata</i>	1	1	+	.	+	.	.	.	.	+
<i>Lycopersicon chilense</i>	1	1	1	.	.	.	.	.	.	.
<i>Calophora perflandii</i>	2	1	1	.	.	.	.	.	.	.
<i>Baccharis incarum</i>	.	.	.	.	1	.	.	.	+	.
<i>Cortaderia jubata</i>	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.
<i>Stipa ichu</i>	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.
<i>Verbena sp.</i>	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.

Otros táxones: *Solanum radicans* 1, *Descurainia sophia* 1 en 1; *Brassica campestris* 1 en 3; *Franseria fruticosa* +, *Atriplex peruviana* +, *Arenaria congestifolia* +, *Lycium americanum* 1, *Erodium cicutarium* +, *Nassella pubescens* +, *Eragrostis weberbaueri* + en 4; *Achyrocline alata* +, *Convolvulus arvensis* + en 6; *Geranium columbinum* + en 7; *Thelipteris oligocarpa* 2, *Oenothera rosea* + en 8; *Plantago lanceolata* +, *Calceolaria inamoena* +, *Proustia berberidifolia* + en 9; *Diplostephium tacorense* +, *Corryocactus brevistyli* + en 10.

Localidades.- 1-3: Tacna, entre Candarave y Aricota; 4: Tacna, Mal Paso; 5, 9 y 10: Tacna, Tarata; 6: Tacna, Estique; 7 y 8: Tacna, Estique Pampa.

8. Las series de vegetación

En la vegetación andina de la puna seca son muy raros los bosques formadores de cabezas de serie, solamente encontramos pequeñas áreas con *Polylepis besseri* o *P. tarapacana* que se desarrollan en situaciones favorecidas. El mapa de la figura 7

representa las series de vegetación del sur del Perú. En él podemos observar que existen tres grandes complejos de vegetación climatofila, la xerofítica, que asciende hasta unos 3400 m (*Weberbauerocereo weberbaueri-Browningiето candelaris S.*, *Weberbauerocereo weberbaueri-Corryocacteto brevistyli S.*, *Corryocacto aurei-Browningiето*

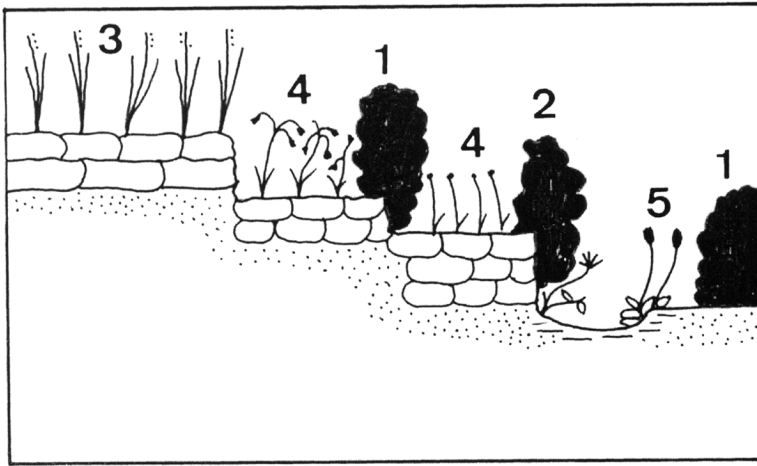


Figura 6. Esquema de la vegetación en los andenes de cultivo de Candarave (Tacna). *Vegetation scheme in the crop terraces of Candarave (Tacna):* 1- *Dunalia spinosae-Baccharidetum latifoliae*, 2- *Dunalia spinosae-Baccharidetum latifoliae otholobietosum pubescentis*, 3- *Dunalia spinosae-Baccharidetum latifoliae calamagrostietosum intermediae*, 4- cultivos/crops, 5- Comunidad de *Polypogon interruptus* y *Eleocharis geniculata* *Polypogon interruptus- Eleocharis geniculata* community.

candelaris S., *Oreocereo tacnaensis-Corryocacteto brevistyli* S.) y alcanza los valles interandinos (*Grindelio boliviana-Corryocacteto puquiensis* S.), los tolares supra-orotropicales (*Diplostephio tacorensis-Parastrephietum lepidophyllae* S.) y los pajonales de altura (*Parastrephio lucidae-Festuceto orthophyllae* S.). Únicamente, las series xerófilas muestran etapas subseriales, con pastizales efímeros.

La vegetación edafohidrófila de mayor extensión son las turberas (*Eleocharito-Plantagineto tubulosae* S. y *Wernerio-Puccinellieto oresigenae* S.), y en las áreas basales desérticas y subdesérticas las comunidades de freatófitos (*Schino mollis-Acacieta macracanthae* S. y *Tecometo fulvae* S.).

En la costa termo-mesomediterránea desde Arequipa a Tacna es posible cartografiar cuatro series climatófilas que contribuyen a la originalidad del territorio: *Philoglossa peruaviana-Urocarpideto peruviani* S. y *Neoporterio islayensis-Neoraimondieto arequipensis* S., que incluyen un elevado número de endemismos, y *Tillandsiето purpureo-latifoliae* S. y *Cistantho tovarii-Tillandsiето werdermannii* S., que significan formaciones vegetales únicas en el Mundo al estar constituidas por aerófitos (Galán de Mera *et al.*, 1999).

ESQUEMA SIN TAXONÓMICO

1. Matorrales ("tolares") y pastizales ("pajonales") andinos

CALAMAGROSTIETEA VICUNARUM Rivas-Martínez y Tovar 1982

+ *Parastrephietalia lepidophyllae* Navarro 1993

* **Fabianion stephanii** Galán de Mera, Cáceres y González *all. nova*

1. ***Diplostephio tacorensis-Parastrephietum lepidophyllae*** Galán de Mera, Cáceres y González *ass. nova* [Tolares supra-orotropicales] *parastrephietosum lepidophyllae corryocactetosum brevistyli* Galán de Mera, Cáceres y González *subass. nova* [Tolares xerófilos con cactáceas]

polylepidetosum besseri Galán de Mera, Cáceres y González *subass. nova* [Tolares de suelos profundos con queñua]

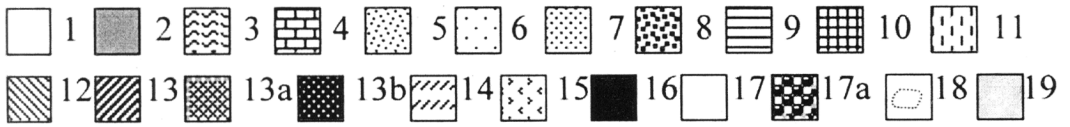
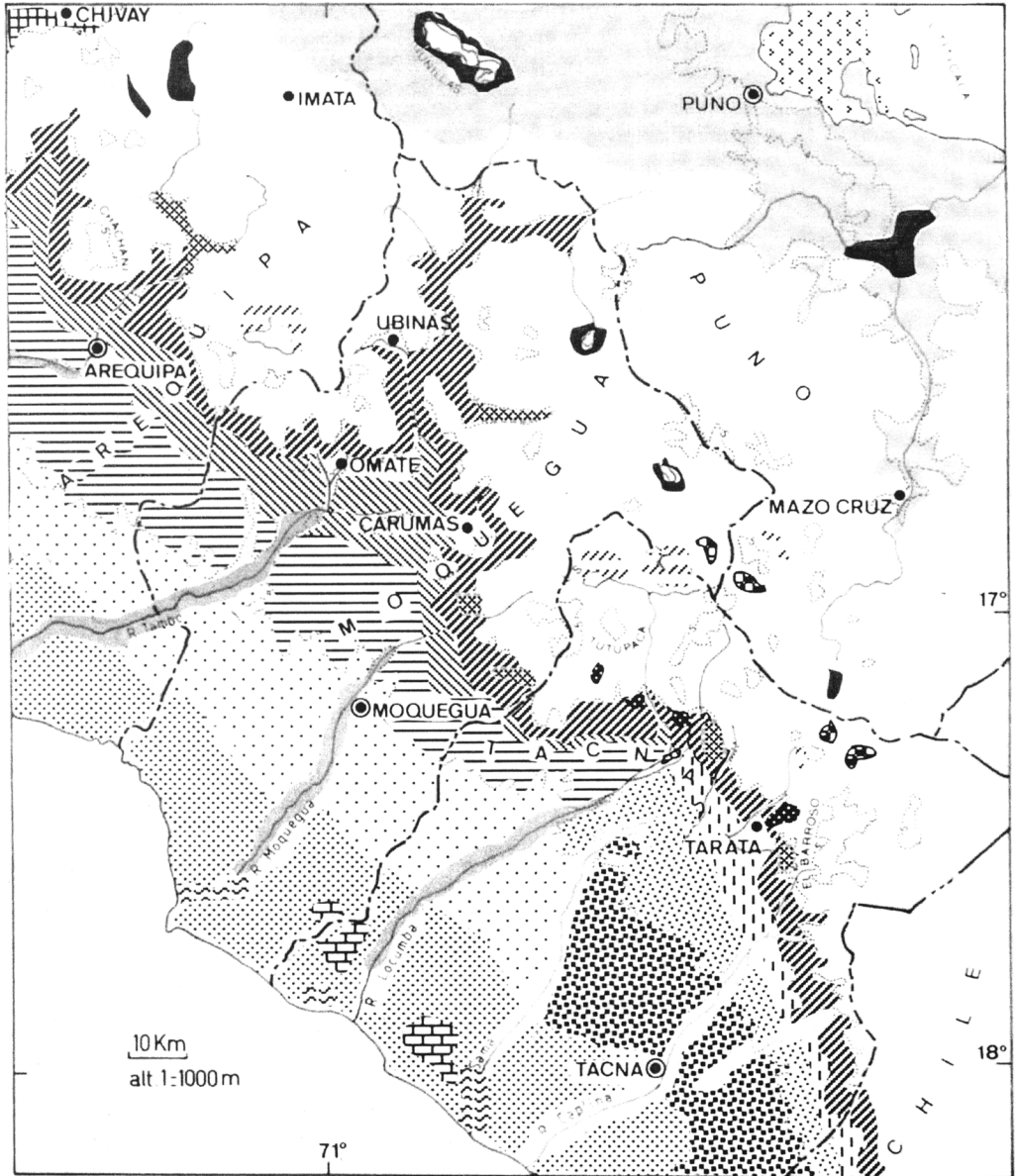
Calamagrostis intermedia DC [Áreas que se han quemado]

Stipa ichu BC [Vegetación inicial ligada al pastoreo con llamas y alpacas]

Nassella asplundii BC [Vegetación inicial ligada a suelos pedregosos]

* ***Azorello compactae-Festucion orthophyllae*** Galán de Mera, Cáceres y González *all. nova*

Figura 7. Mapa de las series de vegetación del sur del Perú. 1- Serie termo-mesomediterránea y mesotropical limeño-ariqueña y coquimbo-truxillense (Tacna-Tarapacá) freatofila del «chuvé», *Tecoma fulva*-*Tecometo fulvae* S., 2- Serie termo-mesomediterránea y mesotropical limeño-ariqueña y coquimbo-truxillense (C del Perú) freatofila del «huarango», *Acacia macracantha*-*Schino mollis*-*Acacieta macracanthae* S., 3- Complejos de vegetación halófila de la costa (*Distichlietum spicatae*, *Bacopo-Typhetum domingensis*), 4- Serie termomediterránea limeño-ariqueña hiperárida acidófila del «gigante», *Neoraimondia arequipensis*-*Neoporteria islayensis*-*Neoraimondieto arequipensis* S., 5- Serie termo-mesomediterránea limeño-ariqueña hiperárida aerofítica del «cardo de lomas», *Tillandsia werdermannii*-*Cistantho tovarii*-*Tillandsieto werdermannii* S., 6- Serie termo-mesomediterránea limeño-ariqueña hiperárida aerofítica del «cardo de lomas», *Tillandsia latifolia*-*Tillandsieto purpureo-latifoliae* S., 7- Serie termo-mesomediterránea limeño-ariqueña hiperárida sabulícola del «grupú», *Urocarpidium peruvianum*-*Philoglossa peruviana*-*Urocarpideto peruviani* S., 8- Serie mesotropical oruro-arequipeña (Tacna-Tarapacá) hiperárida acidófila del «chunay», *Browningia candelaris*-*Corryocacto aurei*-*Browningieto candelaris* S., 9- Serie mesotropical oruro-arequipeña (Arequipa, Moquegua y N de Tacna) hiperárida acidófila del «chunay», *Browningia candelaris*-*Weberbauerocere*-*Weberbaueri*-*Browningieto candelaris* S., 10- Serie meso-supratropical oruro-arequipeña semiárido-árida acidófila de *Corryocactus puquiensis*-*Grindelio boliviana*-*Corryocacteto puquiensis* S., 11- Serie mesotropical oruro-arequipeña (Tacna-Tarapacá) árido-semiárida acidófila de *Corryocactus brevistylus*-*Oreoceroe tacnaensis*-*Corryocacteto brevistylis* S., 12- Serie mesotropical oruro-arequipeña (Arequipa, Moquegua y N de Tacna) árido-semiárida acidófila de *Corryocactus brevistylus*-*Weberbauerocere*-*Weberbaueri*-*Corryocacteto brevistylis* S., 13- Serie supra-orotropical oruro-arequipeña semiárido-subhúmeda acidófila de la «tola», *Parastrephia lepidophylla*-*Diplostephio tacorensis*-*Parastrephieto lepidophyllae* S., 13a- faciación semiárida de suelos deleznales con *Corryocactus brevistylus*, 13b- faciación de suelos profundos con *Polylepis besseri* y *Chuquiraga rotundifolia*, 14- Serie oro-criorotropical oruro-arequipeña edafohidrófila (turberas halófilas) de *Puccinellia oresigena*-*Wernerio pygmaeae*-*Puccinellieto oresigenae* S., 15- Complejos de vegetación palustre altoandina (*Scirpetum tatorae*, *Lemnetum minuto-gibbae*), 16- Serie oro-criorotropical oruro-arequipeña y ancashino-paceña (meridional) edafohidrófila (turberas oligófilas) de *Plantago tubulosa*-*Eleocharito tucumanensis*-*Plantaginetum tubulosae* S., 17- Serie oro-criorotropical oruro-arequipeña seco-subhúmeda acidófila de la «paja de puna», *Festuca orthophylla*-*Parastrephio lucidae*-*Festuceto orthophyllae* S. (incl. faciación de pedregales fijos con *Azorella compacta*), 17a- faciación de zonas resguardadas de los vientos fríos del S, con *Polylepis tarapacana*, 18- Complejos de vegetación rupícola y de pedregales (*Belloo-Dissanthelietum*, *Nototricho-Xenophylletum*, *Chersodomo-Valerianetum*), 19- Serie supra-orotropical ancashino-paceña subhúmeda-húmeda acidófila de la «ocksha», *Calamagrostis antoniana*-*Festuco dolichophyllae*-*Calamagrostieto antoniana* S. Map of the vegetation series of Southern Peru. 1- Thermo-mesomediterranean and mesotropical (Tacna-Tarapacá) freatofilous series of the «chuvé», *Tecoma fulva*-*Tecometo fulvae* S., 2- Thermo-mesomediterranean and mesotropical (C of Peru) freatofilous series of the «huarango», *Acacia macracantha*-*Schino mollis*-*Acacieta macracanthae* S., 3- Halophilous vegetation complex of the coast (*Distichlietum spicatae*, *Bacopo-Typhetum domingensis*), 4- Thermomediterranean (Lima-Arica) hyperarid acidophilous series of the «gigante», *Neoraimondia arequipensis*-*Neoporteria islayensis*-*Neoraimondieto arequipensis* S., 5- Thermo-mesomediterranean (Lima-Arica) hyperarid aerophitic series of the «cardo de lomas», *Tillandsia werdermannii*-*Cistantho tovarii*-*Tillandsieto werdermannii* S., 6- Thermo-mesomediterranean (Lima-Arica) hyperarid aerophitic series of the «cardo de lomas», *Tillandsia latifolia*-*Tillandsieto purpureo-latifoliae* S., 7- Thermo-mesomediterranean (Lima-Arica) hyperarid sandy series of the «grupú», *Urocarpidium peruvianum*-*Philoglossa peruviana*-*Urocarpideto peruviani* S., 8- Mesotropical (Tacna-Tarapacá) hyperarid acidophilous series of the «chunay», *Browningia candelaris*-*Corryocacto aurei*-*Browningieto candelaris* S., 9- Mesotropical (Arequipa, Moquegua and N Tacna) hyperarid acidophilous series of the «chunay», *Browningia candelaris*-*Weberbauerocere*-*Weberbaueri*-*Browningieto candelaris* S., 10- Meso-supratropical (Oruro-Arequipa) semiarid-arid acidophilous series of the *Corryocactus puquiensis*-*Grindelio boliviana*-*Corryocacteto puquiensis* S., 11- Mesotropical (Tacna-Parapacá) arid-semiarid acidophilous series of the *Corryocactus brevistylus*-*Oreoceroe tacnaensis*-*Corryocacteto brevistylis* S., 12- Mesotropical (Arequipa, Moquegua and N Tacna) arid-semiarid acidophilous series of the *Corryocactus brevistylus*-*Weberbauerocere*-*Weberbaueri*-*Corryocacteto brevistylis* S., 13- Supra-orotropical (Oruro-Arequipa) semiarid-subhumid acidophilous series of the «tola», *Parastrephia lepidophylla*-*Diplostephio tacorensis*-*Parastrephieto lepidophyllae* S., 13a- semiarid type with *Corryocactus brevistylus* on fragile soils, 13b- type with *Polylepis besseri* and *Chuquiraga rotundifolia* on deep soils, 14- Oro-cryorotropical (Oruro-Arequipa) edapho-hydrophilous (halophilous bogs) series with *Puccinellia oresigena*-*Wernerio pygmaeae*-*Puccinellieto oresigenae* S., 15- Marshy vegetation complex of the High Andes (*Scirpetum tatorae*, *Lemnetum minuto-gibbae*), 16- Oro-cryorotropical (Oruro-Arequipa and Ancash-La Paz) edapho-hydrophilous (oligophilous bogs) series with *Plantago tubulosa*-*Eleocharito tucumanensis*-*Plantaginetum tubulosae* S., 17- Oro-cryorotropical (Oruro-Arequipa) dry-subhumid acidophilous series of the «paja de puna», *Festuca orthophylla*-*Parastrephio lucidae*-*Festuceto orthophyllae* S. (type with *Azorella compacta* on static stones is included), 17a- type of preserved zones of the cold south winds, with *Polylepis tarapacana*, 18- Rupicolous and mobile stone vegetation complex (*Belloo-Dissanthelietum*, *Nototricho-Xenophylletum*, *Chersodomo-Valerianetum*), 19- Supra-orotropical (Ancash-La Paz) subhumid-humid acidophilous series of the «ocksha», *Calamagrostis antoniana*-*Festuco dolichophyllae*-*Calamagrostieto antoniana* S.



2. *Parastrephio lucidae-Festucetum orthophyllae*
Galán de Mera, Cáceres y González *ass. nova*
[Pajonal-tolares oro-criorotropicals]
festucetosum orthophyllae

azorelletosum compactae Galán de Mera, Cáceres
y González *subass. nova* [Laderas pedregosas]

polylepidetosum tarapacanae Galán de Mera,
Cáceres y González *subass. nova* [Laderas
protegidas con kawiña]

***Stipa ichu* BC** [Vegetación inicial ligada al pastoreo
con llamas y alpacas]

***Pycnophyllum molle* BC** [Vegetación inicial ligada
al pastoreo sobre suelos húmedos]

2. Vegetación de las turberas andinas

PLANTAGINI RIGIDAE-DISTICHIETEA
MUSCOIDIS Rivas-Martínez y Tovar 1982

+ Plantaginetalia tubulosae Gutte 1985 [*lectotypus*
elegido aquí]

* ***Hypselo reniformis-Plantaginion tubulosae***
Galán de Mera, Cáceres y González *all. nova*

3. *Eleocharito tucumanensis-Plantaginetum*
tubulosae Seibert 1993 [Bofedales del altiplano
septentrional]

* *Oxychloion andinae* Ruthsatz 1995 (Wernerion
pygmaeae Ruthsatz 1977 *ex* Galán de Mera, Rosa y
Cáceres 2002)

4. *Wernerio pygmaeae-Puccinellietum oresigenae*
Galán de Mera, Cáceres y González *ass. nova*
[Turberas de aguas salobres]

+ ***Calamagrostietalia nitidulae*** Galán de Mera,
Cáceres y González *ordo novo*

* *Calamagrostion chrysanthae* Rivas-Martínez y
Tovar 1982

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

3. Vegetación acuática y helofítica

POTAMETEA Klika *in* Klika & Novák 1941

+ *Nymphaetalia amplae* Knapp 1964 *ex* Borhidi,
Muñiz & Del Risco (1979) 1983

* *Potamion illinoensis* Borhidi *in* Borhidi, Muñiz &
Del Risco (1979) 1983

6. *Ranunculetum limoselloidis* Galán de Mera,
Cáceres y González *ass. nova*

[Aguas someras oligotróficas]

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

myriophylletosum quitensis

elodeetosum potamogetonis Galán de Mera, Cáceres
y González *subass. nova* [Aguas con aumento de
nitrógeno orgánico]

8. *Stuckenietum punensis* Galán de Mera, Cáceres

y González *ass. nova* [Aguas corrientes]

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

+ *Lemnetalia gibbae* Landolt 1999 *prov.*

* *Azollo filiculoidis-Lemnion gibbae* Landolt 1999
prov.

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

PHRAGMITO-MAGNOCARICETEA Klika *in* Klika
& Novák 1941

+ *Gynerio-Bambusetalia Borhidi in* Borhidi, Muñiz
& Del Risco (1979) 1983

* ***Cortaderion jubatae*** Galán de Mera, Cáceres y
González *all. nova*

10. *Cortaderietum jubatae* Galán de Mera, Cáceres
y González *ass. nova* [Helófitos de cauces
quijarrosos andinos]

PLANTAGINETEA AUSTRALIS Gutte 1986

11. Comunidad de *Polypogon interruptus* y
Eleocharis geniculata [Juncales y herbazales de
pequeñas depresiones encharcadas]

12. *Rorippa nasturtium-aquaticum-Veronica*
***anagallis-aquatica* DC** [Comunidades invasoras de
origen holártico]

4. Vegetación de suelos poligonales y pedregales

ANTHOCHLOO LEPIDULAE-DIELSIOCHLOETEA
FLORIBUNDAE Rivas-Martínez & Tovar 1982

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

* ***Chaetantherion sphaeroidalis*** Galán de Mera,
Cáceres y González *all. nova* [Altiplano meridional
del SO de Bolivia, Argentina y Chile]

* ***Nototrichion obtuneatae*** Galán de Mera, Cáceres
y González *all. nova* [Altiplano septentrional de
Perú y Bolivia]

13. *Belloo piptolepis-Dissanthelietum calycinii*
Galán de Mera, Cáceres y González *ass. nova*

[Graminales de suelos poligonales]

dissanthelietosum calycinii

azorelletosum diapensoidis Galán de Mera, Cáceres
y González *subass. nova* [Subasociación de la zona
más septentrional de la puna seca]

14. *Nototricho obtuneatae-Xenophylletum poposi*
Galán de Mera, Cáceres y González *ass. nova*

[Vegetación de pedregales móviles]

xenophylletosum poposi

valerianetosum nivalis Galán de Mera, Cáceres y
González *subass. nova* [Subasociación de cantos
fijos y gruesos]

5. La vegetación fisurícola

NOTHOLAENETEA NIVEAE Gutte 1986
 + *Salpichroetalia glandulosae* Galán de Mera, Cáceres y González **ordo novo**
 * *Belloo schultzii-Salpichroion glandulosae* Galán de Mera, Cáceres y González **all. nova**
 15. *Chersodomo declinae-Valerianetum nivalis* Galán de Mera, Cáceres y González **ass. nova** [Vegetación fisurícola silicícola]

6. Arbustadas andinas

LANTANO CAMARAE-CHUSQUEETEA RAMOSISSIMAE Bolòs, Cervi y Hatschbach 1991
 + *Mutisio acuminatae-Baccharidetalia latifoliae* Galán de Mera y Cáceres *in* Galán de Mera, Rosa y Cáceres 2002
 * *Mutisio acuminatae-Ophryosporion peruviani* Galán de Mera y Cáceres *in* Galán de Mera, Rosa y Cáceres 2002
 16. *Dunalio spinosae-Baccharidetum latifoliae* Galán de Mera, Cáceres y González **ass. nova** [Arbustadas andinas]
baccharidetosum latifoliae otholobietosum pubescentis Galán de Mera, Cáceres y González **subass. nova** [Suelos eutrofizados]
calamagrostietosum intermediae Galán de Mera, Cáceres y González **subass. nova** [Huertos incendiados y abandonados]

AGRADECIMIENTOS. Este artículo ha podido concluirse tras 5 años de trabajo de campo, herbario y ordenación de los resultados gracias al apoyo logístico y académico del Prof. Gómez y de la Escuela de Postgrado de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (Lima) y del Prof. Franco de la Facultad de Biología de la Universidad "Jorge Basadre Grohmann" (Tacna), a las facilidades del Prof. Cano para la consulta del herbario USM, a la ayuda móvil y hospitalaria del proyecto Araucaria-Valle del Colca (Agencia Española de Cooperación Internacional) y de la delegación del Ministerio de Agricultura del Perú en Candarave, y a las familias Cáceres (Tacna) y Salazar (Lima) que nos acogieron tan amablemente.

BIBLIOGRAFÍA

- BARBOZA, G.E. y A.T. HUNZIKER -1993- Estudios en Solanaceae XXXIV. Revisión taxonómica de *Fabiana Kurtziana* 22: 109-153.
- BELTRÁN, H., R. FOSTER y A. GALÁN DE MERA -1999- Nuevas adiciones a la flora del Perú. *Candollea* 54: 57-64.
- BERG, A.L. -1998- Pflanzengesellschaften und Lebensformen des Superpáramo des Parque Nacional Sierra Nevada de Mérida in Venezuela. *Phytocoenologia* 28(2): 157-203.
- BOELCKE, O., D.M. MOORE y F.A. ROIG -1985- *Transecta botánica de la Patagonia Austral*. Consejo Nac. Invest. Ci. Tec. (Argentina), Inst. Nac. Patagonia (Chile) y Royal Society (GB). Buenos Aires.
- BORHIDI, A. -1991- *Phytogeography and Vegetation Ecology of Cuba*. Akadémici Kiadó. Budapest.
- BRACK EGG, A. -1999- *Diccionario enciclopédico de las plantas útiles del Perú*. PNUD-CBC. Cuzco.
- BRAKO, L. y J.L. ZARUCCHI -1993- *Catálogo de las Angiospermas y Gimnospermas del Perú*. Missouri Botanical Garden. St. Louis.
- BRAUN-BLANQUET, J. -1964- *Pflanzensoziologie, Grundzüge der Vegetationskunde*. Wien.
- CABRERA, A.L. y A. WILLINK -1980- *Biogeografía de América Latina*. OEA. Washington.
- CALDERÓN URTECHO, C., C. ZAMORA JIMENO, A. VERA VIRRUETA y A. MORALES -1965- *Programa de inventario y evaluación de los recursos naturales del Departamento de Puno*. ONERN. Lima.
- CLEEF, A.M. -1981- *The Vegetation of the Páramos of the Colombian Cordillera Oriental*. Diss. Bot. 61. J. Cramer. Vaduz.
- DIERSCHKE, H. -1993- *Grundlagen und Methoden der Pflanzensoziologie*. Ulmer. Stuttgart.
- FERNÁNDEZ TERRAZAS, E. -1997- Estudio fitosociológico de los bosques de Kewiña (*Polylepis* spp., Rosaceae) en la cordillera de Cochabamba. *Rev. Bol. de Ecol.* 2: 49-65.
- FERREYRA, R. -1960- Algunos aspectos fitogeográficos del Perú. *Publ. Inst. Geogr. UNMSM*, Sér. I: 41-87.
- FUNK, V.A. -1997- *Xenophyllum*, a New Andean Genus Extracted from *Werneria* s.l. (Compositae: Senecioneae). *Novon* 7: 235-241.
- GALÁN DE MERA, A. -1995- Ensayo sintaxonómico sobre las comunidades vegetales acuáticas del Perú. *Arnaldoa* 3(1): 51-58.
- GALÁN DE MERA, A. -1999- Las clases fitosociológicas de la vegetación del Perú. *Bol.*

- Lima 117: 84-98.
- GALÁN DE MERA, A., C. CÁCERES y A. GONZÁLEZ -2002b- 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. y J. GÓMEZ CARRION -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., M.A. HAGEN & J.A. VICENTE ORELLANA -1999- Aerophyte, a new life form in Raunkiaer's classification? *J. Veg. Sci.* 10: 65-68.
- GALÁN DE MERA, A., M.V. ROSA y C. CÁCERES -2002a- 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. & J.A. VICENTE ORELLANA -2001- Biogeographical relationships in humid forests, based on a climatic model. *Bocconea* 13: 523-536.
- GALÁN DE MERA, A., J.A. VICENTE ORELLANA & H. BELTRÁN SANTIAGO -2000- A New Combination in *Stuckenia* (Potamogetonaceae) of South America. *Novon* 10: 115-116.
- GERTH, H. -1955- *Der geologische Bau der südamerikanischen Kordillere*. Berlin.
- GUTTE, P. -1980- Beitrag zur Kenntnis zentralperuanischer Pflanzengesellschaften II. Die hochandinen Moore und ihre Kontaktgesellschaften. *Feddes Repert.* 91(5-6): 327-336.
- GUTTE, P. -1985- Beitrag zur Kenntnis zentralperuanischer Pflanzengesellschaften IV. Die grasreiche Vegetation der alpinen Stufe. *Wiss. Z. Karl-Marx-Univ. Leipzig, Math.-Naturwiss. Reihe* 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. Reihe* 34(4): 402-409.
- HENSEN, I. -1995- Die Vegetation von Polylepis-Wäldern der Ostkordillere Boliviens. *Phytocoenologia* 25(2): 235-277.
- INSTITUTO DE GEOLOGÍA y MINERÍA -1975- *Mapa geológico del Perú (1:1.000.000)*. Lima.
- JORDAN, E. -1983- Die Verbreitung von Polylepis-Betänden in der Westkordillere Boliviens. *Tuexenia* 3: 101-116.
- JØRGENSEN, P.M. & S. LEÓN-YÁNEZ -1999- *Catalogue of the Flowering Plants and Gymnosperms of Ecuador*. Missouri Botanical Garden. St. Louis.
- KILLEEN, T.J., E. GARCÍA E. y S.G. BECK -1993- *Guía de árboles de Bolivia*. Herbario Nacional de Bolivia-Missouri Botanical Garden. La Paz-St. Louis.
- KOEPCKE, H.-W. -1961- Synökologische Studien an der Westseite der peruanischen Anden. *Bonner Geogr. Abh.* 29: 9-320.
- KOPECKY, K., J. DOSTALEK & T. FRANTIK -1995- The use of the deductive method of syntaxonomic classification in the system of vegetational units of the Braun-Blanquet approach. *Vegetatio* 117: 95-112.
- LANDOLT, E. -1999- Pleustonic communities with Lemnaceae in South America. *App. Veg. Sci.* 2: 7-16.
- LIBERMANN CRUZ, M. -1986- Microclima y distribución de *Polylepis tarapacana*, en el Parque Nacional del Nevado Sajama, Bolivia. *Doc. phytosoc. (n.s.)* 10(2): 235-272.
- LIBERMANN CRUZ, M., F. PEDROTTI & R. VENANZONI -1988- Le associazioni della classe Lemneta del lago Titicaca (Bolivia). *Hidrobiologia* 27: 377-388.
- LUEBERT, F. y R. GAJARDO -2000- Vegetación de los Andes áridos del norte de Chile. *Lazarooa* 21: 111-130.
- MARTÍNEZ, S. -1989- El género *Azorella* (Apiaceae-Hydrocotyloideae) en la Argentina. *Darwiniana* 29: 139-178.
- MORRONE, J.J. -2001- *Biogeografía de América Latina y el Caribe*. M & T- Manuales & Tesis SEA, vol. 3. Zaragoza.
- MÜLLER, G.K. & P. GUTTE -1985- Beiträge zur Kenntnis der Flußauen, Sümpfe und Gewässer der zentralperuanischen Küstenregion. *Wiss. Z. Karl-Marx-Univ. Leipzig, Math.-Naturwiss.*

- Reihe* 34(4): 410-429.
- NAVARRO, G. -1993- Vegetación de Bolivia: el Altiplano meridional. *Rivasgodaya* 7: 69-98.
- NAVARRO, G. -1997- Contribución a la clasificación ecológica y florística de los bosques de Bolivia. *Rev. Bol. de Ecol.* 2: 3-37.
- OBERDORFER, E. -1960- *Pflanzensoziologische Studien in Chile*. J. Cramer. Weinheim.
- RAUH, W. -1958- *Beitrag zur Kenntnis der peruanischen Kakteenvegetation*. Stützungsber. Heidelberger Akad. Wiss., Math.-Naturwiss. Heidelberg.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S. -1987- *Memoria y mapa de las series de vegetación de España (1: 400.000)*. ICONA. Madrid.
- 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.
- RUTHSATZ, B. -1977- *Pflanzengesellschaften und ihre Lebensbedingungen in den andinen Halbwüsten Nordwest-Argentiniens*. Diss. Bot. 39. J. Cramer. Vaduz.
- RUTHSATZ, B. -1993- Flora und ökologische Bedingungen hochandiner Moore Chiles zwischen 18°00' (Arica) und 40°30' (Osorno) südl. Br. *Phytocoenologia* 23: 157-199.
- RUTHSATZ, B. -1995- Vegetation und Ökologie tropischer Hochgebirgsmoore in den Anden Nord-Chiles. *Phytocoenologia* 25(2): 185-234.
- SAGÁSTEGUI ALVA, A., M.O. DILLON, I. SÁNCHEZ VEGA, S. LEIVA GONZÁLEZ y P. LEZAMA ASENCIO -1999- *Diversidad Florística del Norte del Perú*. Tomo I. WWF Peru Programme Office-Fondo Editorial Universidad Privada Antenor Orrego. Trujillo.
- SEIBERT, P. -1993a- Die Vegetation des Wohngebietes der Kallawayá und des Hochlandes von Ulla-Ulla in den bolivianischen Anden. Nachtrag zu Seibert, P. & X. Menhofer. *Phytocoenologia* 22(2): 275-278.
- SEIBERT, P. -1993b- La vegetación de la región de los Kallawayá y del altiplano de Ulla-Ulla en los Andes bolivianos. *Ecol. Bolivia* 20: 1-84.
- SEIBERT, P. -1996- *Farbatlas Südamerika. Landschaften und Vegetation*. Ulmer. Stuttgart.
- SEIBERT, P. & X. MENHOFER -1991- Die Vegetation des Wohngebietes der Kallawayá und des Hochlandes von Ulla-Ulla in den bolivianischen Anden. Teil I. *Phytocoenologia* 20(2): 145-276.
- SEIBERT, P. & X. MENHOFER -1992- Die Vegetation des Wohngebietes der Kallawayá und des Hochlandes von Ulla-Ulla in den bolivianischen Anden. Teil II. *Phytocoenologia* 20(3): 289-438.
- SOUKUP, J. -1987- *Vocabulario de los nombres vulgares de la flora peruana y catálogo de los géneros*. Editorial Salesiana. Lima.
- STURN, H. y O. RANGEL -1985- *Ecología de los páramos andinos: una visión preliminar integrada*. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá.
- TOVAR, O. -1990- *Tipos de vegetación, diversidad florística y estado de conservación de la cuenca del Mantaro*. Universidad Nacional Agraria. Lima.
- TOVAR, O. -1993- Las Gramíneas (Poaceae) del Perú. *Ruizia* 13: 9-476.
- TROLL, C. -1959- Die tropischen Gebirge. *Bonner Geogr. Abh.* 25: 1-93.
- WALTER, H. -1977- *Zonas de vegetación y clima. Breve exposición desde el punto de vista causal y global*. Omega. Barcelona.
- WEBER, H.E., J. MORAVEC & J.P. THEURILLAT -2000- International Code of Phytosociological Nomenclature. 3rd edition. *J. Veg. Sci.* 11: 739-768.
- WEBERBAUER, A. -1912- Pflanzengeographische Studien im südlichen Peru. *Bot. Jahrb. Syst.* 48(3/4): 27-46.
- WEBERBAUER, A. -1945- *El mundo vegetal de los Andes Peruanos (Estudio fitogeográfico)*. Ministerio de Agricultura. Lima.

Acceptado para su publicación en abril de 2003

Dirección de los autores. A. GALÁN DE MERA y A. GONZÁLEZ: Departamento de Ciencias Ambientales y Recursos Naturales, Laboratorio de Botánica, Universidad San Pablo-CEU, Apartado 67, E-28660- Boadilla del Monte, Madrid; C. CÁCERES: Departamento de Botánica, Facultad de Biología, Universidad Nacional "Jorge Basadre Grohmann", Tacna, Perú.

