

CHLORIS CHILENSIS

Año 15. N° 2

VEGETACIÓN HALÓFILA DE TRES LOCALIDADES ANDINAS EN LA VERTIENTE PÁCIFICA DEL SUR DE PERÚ

HALOPHYTIC VEGETATION OF THREE ANDEAN LOCALITIES IN THE PACIFIC STREAMS OF SOUTH PERU

Daniel B. Montesinos Tubée

Nature Conservation & Plant Ecology Group, Wageningen University, Holanda

Instituto de Investigación Michael Owen Dillon (IMOD), Arequipa, Perú

Email: dbmtperu@gmail.com

RESUMEN

Se describen las comunidades vegetales halófilas halladas en tres ecosistemas andinos en los departamentos de Arequipa y Moquegua (sur de Perú) en campos con influencia de pastoreo, fuego, abandono de agricultura o que ocupan suelos inundados en las márgenes de los ríos. Se aplicó la metodología fitosociológica de Braun-Blanquet (1979), muestreando 66 cuadrantes, situados entre 2250 m y 3460 m de altitud. Se identificaron 31 especies (29 géneros y 19 familias), de las cuales *Distichlis spicata*, *Schoenoplectus americanus*, *Suaeda foliosa* y *Atriplex myriophylla* son las más representativas. La primera especie abunda en todos los salares, pero está casi ausente en lagunas y canales de agua; las otras, reducen su presencia paulatinamente. En lagunas ocasionales y salinas la presencia de algas como *Chara* y *Nitella* es muy frecuente. Por último, se describe la vegetación de cuencas endorreicas salinas propias de la puna con *Distichlis humilis*. Este estudio describe ocho comunidades de vegetación halófila.

Palabras clave: comunidades vegetales, fitosociología, vegetación halófila, Arequipa, Moquegua, Perú.

ABSTRACT

The plant communities found in three halophilic Andean ecosystems in the departments of Arequipa and Moquegua (southern Peru) in areas influenced by grazing, fire, neglect of agriculture and occupying flooded soils in riverbanks are described. The methodology of phytosociology by Braun-Blanquet (1979) was used, sampling 66 quadrats, located between 2250 m and 3460 m. A total of 31 species were

identified (29 genera and 19 families), of which Distichlis spicata, Schoenoplectus americanus, Suaeda foliosa and Atriplex myriophylla are the most representative. The first species is abundant in all the salt flats but is almost absent in the lagoons and canals, with the other species gradually reducing its presence. Occasional salty lagoons and the presence of algae (Chara and Nitella) is very common. Finally, we describe the vegetation of saline endorheic basins typical of the highlands (with Distichlis humilis). This study describes eight communities from halophytic vegetation.

Keyword: *plant communities, phytosociology, halophytic vegetation, Arequipa, Moquegua, Peru.*

INTRODUCCIÓN

La vegetación halófila en los Andes de Perú y Bolivia ha sido descrita por diversos autores (Müller & Gutte 1983, Müller & Gutte 1985, Navarro 1993, Galán de Mera *et al.* 2009, 2012); sin embargo, aún hacen falta estudios sobre este tipo de vegetación y su relación con el medio. Numerosos trabajos presentan una mayor percepción en cuanto a la distribución de especies halófilas en el Perú (Weberbauer 1945, Ferreyra 1960, Brako & Zarucchi 1993). Los estudios realizados por Müller & Gutte (1985) y Navarro (1993) dan una perspectiva del tipo de comunidades salinas que se encuentran en la parte andina de Perú y Bolivia. En cuanto a estudios florísticos que mencionan la vegetación halófila en el sur de Perú, la información es muy limitada, resaltando los trabajos de Weberbauer (1945) y Brako & Zarucchi (1993), asimismo están disponibles las colectas botánicas realizadas por Ferreyra (1956) y Solomon (1977) que son las únicas disponibles que contienen colectas de plantas halófilas de los alrededores de Arequipa (Brako & Zarucchi 1993, TROPICOS 2011). Además, existe información complementaria de otros estudios realizados en regiones de Chile (Luebert & Gajardo 2000, Teillier & Becerra 2003) y Argentina (Ruthsatz 1977, Bonaventura *et al.* 1995).

La vegetación típica de los salares está compuesta por especies halófilas que son activa o pasivamente tolerantes a la salinidad (Ramírez *et al.* 1989). Siguiendo la clasificación de Raunkiaer (Cabrera 1968), las especies que forman comunidades halófilas se pueden clasificar en las formas de vida nanofanerófitas, caméfitas sufrútices, hemicriptófitas, helófitas, hidrófitas y suculentas. Según Le Houérou (1993), la vegetación de suelos salinos de la región estudiada se clasificaría en mesohalófilas (moderadamente tolerantes a la sequía), higrohalófilas (de pantanos salinos, no toleran la sequía edáfica) y caméfitas sufrútices (de suelos continuamente húmedos, arenales en borde de ríos).

Los ambientes salinos están caracterizados por la presencia de concentraciones variables de cloruro de sodio y están generalmente acompañados de distintas solubilidades y concentraciones de cloruro de potasio, sulfato de magnesio, sulfato de sodio y carbonato de sodio (Flowers 1975, Martínez 2001).

FAO (2001) clasifica los suelos minerales condicionados por climas (-semi) áridos en cinco grupos mayores; según esta clasificación los suelos de la región estudiada corresponden a Solonchaks (SC). Los SC se caracterizan por tener altos niveles de sales solubles; se ubican en depresiones cerradas de valles pequeños y aislados particularmente en las zonas templadas a subtropicales. Los suelos con vegetación halófila en el sur de Perú están relacionados con endorreísmo y vulcanismo, presentando otros compuestos que pudieran diferir en la composición química de los suelos.

En este trabajo se analiza la información fitosociológica sobre la vegetación halófila existente en dos localidades cercanas a la ciudad de Arequipa y una en la cuenca del río Tambo en Moquegua, con el fin de aportar mayor información sobre los sintaxones que ocurren en síntesis sobre la diversidad de comunidades vegetales halófilas del sur de Perú.

La vegetación de los montes secos y laderas alledañas a los salares de Arequipa pertenecen a la asociación **Weberbauerocereo weberbaueri-Corrycactetum brevistyli** Galán de Mera & Gómez Carrión 2001 (Galán de Mera & González Carrión 2001) de la que se observó vegetación característica de dichas comunidades. En cuanto a la vegetación andina representativa de las laderas alledañas a los salares de Moquegua (3460 m) corresponde a la **clase Echinopsio schoenii-Proustietea cuneifoliae** Montesinos, Cleef & Sýkora 2012 (Montesinos *et al.* 2012).

MÉTODOS

Zona de estudio

El área estudiada (Fig. 1) comprende los alrededores de la ciudad de Arequipa en el departamento de Arequipa y una localidad andina en el departamento de Moquegua. Se evaluaron dos áreas: una en la localidad de Lara en el distrito de San Martín de Socabaya ($16^{\circ}27'11''$ S y $71^{\circ}31'18''$ O; 2320 m s.m., Fotografía 1) y otra en la localidad de hacienda Corontorio en el distrito de Yura ($16^{\circ}13'13''$ S y $71^{\circ}41'35''$ O; 2590 m s.m., (Fotografía 2), ambas en la provincia de Arequipa. En Moquegua, se estudiaron los flancos arenosos del río Tambo en el límite entre los distritos de Yunga y Lloque (provincia General Sánchez Cerro), a 3460 m ($16^{\circ}15'22''$ S y $70^{\circ}44'06''$ O).

El análisis de vegetación se realizó durante los meses de marzo y abril del 2011, y abril del 2012, en que se observó una rica diversidad vegetal producto de las lluvias ocurridas durante el verano en Arequipa. Geográficamente el área de estudio se sitúa en un pequeño valle formado entre los ríos Chili y Socabaya, en que se asienta la ciudad de Arequipa. Por otro lado, el distrito de Yura se encuentra situado en valles aislados al oeste de las laderas del volcán Chachani (6.057 m). Ambas áreas de muestreo se encuentran sobre coladas volcánicas algo planas con salares pequeños y aislados. La hidrografía está caracterizada

por vertientes secas de los ríos Chili y Yura, los que vierten sus aguas al océano Pacífico. El relieve volcánico configura la orografía del territorio, con numerosas coladas de diferentes edades y sedimentos muy antiguos, los que forman a su vez valles erosionados y secos que reciben escasas precipitaciones durante el verano. Para el análisis de pastoreo, abandono y fuego, se designaron valores o categorías por cada cuadrante en campo. El nivel pastoreo se clasificó en: 0: sin pastoreo; I: pastoreo leve (1-25%); II: pastoreo mediano (26-65%); III: pastoreo elevado (66-100%). La categoría de abandono de campos agrícolas se clasificó en: 0 (sin abandono), 1 (abandono). Para fuego, las observaciones se dieron según la cantidad de carbón hallado en los cuadrantes y se clasificó en porcentaje, basado en cobertura o por la cantidad de plantas quemadas, estos valores se dieron de 0 a 100%. Los valores se indican en las tablas fitosociológicas. Los datos climáticos corresponden a la estación de La Pampilla, Arequipa (16°24'12'' S, 71°31'6'' O; 2400 m) y Ubinas, Moquegua (16°22'57'' S, 70°51'24'' O; 3491 m) provistas por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (Senamhi) y descritas en las Tablas 1 y 2.

**Tabla 1. Vegetación de los salares del sur del Perú.
Áreas estudiadas en los departamentos de Arequipa y Moquegua.**

Departamento	Distrito	Áreas de colección	Nº de cuadrantes	Nº de especies	Nº de zonas	Lat. S	Long. O	Altitud (m s. m.)
Arequipa	Yura	Hacienda Corontorio	24	12	1	16°13'13''	71°41'35''	2590
Arequipa	San Martín de Socabaya	AGC - Lara	32	21	3	16°27'11''	71°31'18''	2320
Moquegua	Límite Yunga y Lloque	Toreqaqa	10	4	1	16°15'22''	70°44'06''	3460

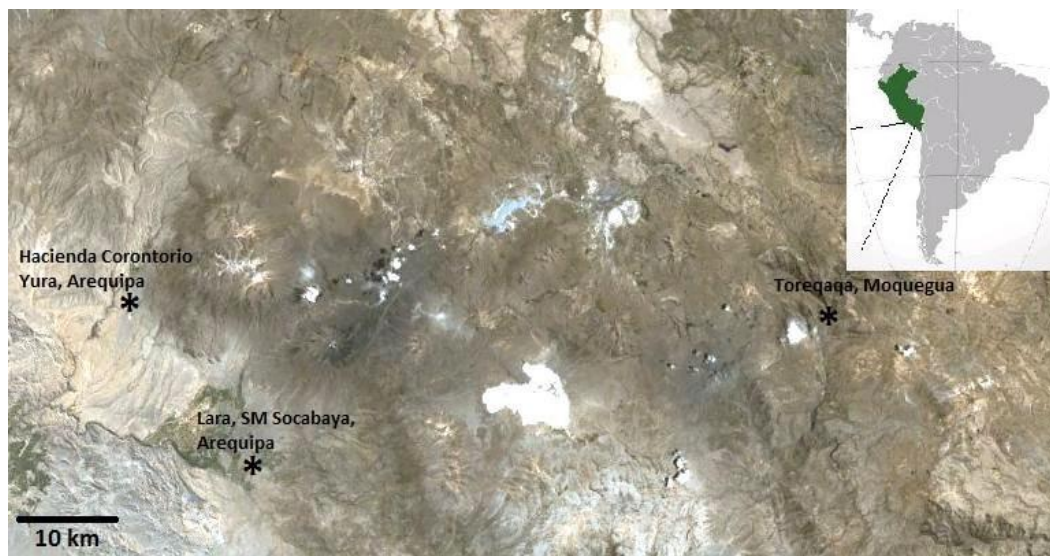
Tabla 2. Vegetación de los salares del sur del Perú. Índice climático y bioclima de la estación meteorológica La Pampilla (2400 m s.m.) en Arequipa, Perú. Abreviación: IT = Índice de termicidad.

Estación Meteorológica	Altitud (m s.m.)	Precipitación	IT	Bioclima
La Pampilla - Arequipa 16°24'12'' S, 71°31'6'' O	2400	130,1	397	Mesotropical árido
Ubinas - General Sánchez Cerro 16°22'57'' S, 70°51'24'' O	3490	244	349	Mesotropical semiárido

Fitosociología

Se levantaron 66 inventarios fitosociológicos, de los que 24 corresponden a hacienda Corontorio, en el distrito de Yura, Arequipa, 32, a Lara en el distrito de San Martín de Socabaya, Arequipa, y 10, en Toreqaqa (Fotografía 3) en el límite entre los distritos de Yunga y Lloque, Moquegua. Los inventarios se llevaron a cabo en sitios homogéneos de acuerdo con los principios de la escuela de Zurich-Montpellier, resaltando la continuidad de presencia de las especies diagnósticas (características). El tamaño de los levantamientos varió según el tipo de vegetación: 1 m² para lagunas, 3 m² para canales de agua, 4 m² para pastizales con influencia de fuego (con presencia de 2 especies), 14 m² y 16 m² respectivamente para pastizales dominados por *Distichlis spicata*. Se aplicó la metodología de Braun-Blanquet (1979), dispuesta por la escuela fitosociológica de Zürich-Montpellier, a fin de obtener tablas fitosociológicas con los valores de cobertura vegetal (Mueller-Dombois & Ellenberg 1974) que permitan identificar comunidades, asociaciones, y otros syntaxones.

Figura 1. Vegetación de los salares del sur del Perú. Mapa de las localidades estudiadas. Hacienda Corontorio (Yura) a 2590 m s.m., Lara (San Martín de Socabaya) a 2320 m s.m. Arequipa y Toreqaqa (Moquegua) a 3460 m s.m., Perú. Fuente: Google Sat. Maps. 2012.



Fotografía 1. Vegetación de los salares del sur del Perú. Vista panorámica de la localidad de Lara en el distrito de San Martín de Socabaya, Arequipa (2320 m s.m.)



**Fotografía 2. Vegetación de los salares del sur del Perú.
Vista panorámica de la hacienda Corontorio, Yura, Arequipa (2590 m s.m.).**



**Fotografía 3. Vegetación de los salares del sur del Perú.
Vista panorámica de Toreqaqa en Moquegua. 3460 m s.m.**



RESULTADOS

Flora

Las comunidades vegetales descritas incluyen 31 especies, de las que 29 son de plantas vasculares y dos, de no vasculares (*Chara* y *Nitella*). Las angiospermas comprenden 28 especies asignadas a 18 familias donde, *Amaranthaceae* y *Poaceae* son las que poseen el mayor número de especies (seis cada una). Solo dos géneros presentan dos especies: *Atriplex* y *Distichlis*. En cuanto al hábito, la gran mayoría son herbáceas y gramíneas, pocas arbustivas y dos suculentas. De 30 especies, 16 son nativas (52%) y 1 endémica de Perú (*Siphocampylus tupaeformis*, 5%), mientras que 14 son introducidas (45%).

La determinación botánica fue realizada en los herbarios USM, HUSA, MO, F y MOL. Las colecciones fueron depositadas en los herbarios USM, MOL y HSP (en formación).

En la Tabla 3 se indican las especies encontradas en este estudio, se mencionan: familia y división botánica, formas de vida (basado en las formas de vida de Raunkiaer y descritas por Cabrera 1968), y el origen de la especie. Las familias y especies se encuentran ordenadas alfabéticamente y de acuerdo con el sistema APG (2003), incluyendo actualizaciones posteriores.

Tabla 3. Vegetación de los salares del sur del Perú. Composición de especies.

Familia	Nombre científico	División/Clase	Forma de vida	Origen geográfico
Aizoaceae	<i>Mesembryanthemum cristallinum</i> L.	Eudicots	Hemicriptófita	África, Asia, Europa
Amaranthaceae	<i>Amaranthus dubius</i> Mart. ex Thell.	Eudicots	Hemicriptófita	África, Asia, Europa
Amaranthaceae	<i>Atriplex myriophylla</i> Phil.	Eudicots	Caméfita	Sudamérica
Amaranthaceae	<i>Atriplex semibaccata</i> Standl.	Eudicots	Caméfita	Australia
Amaranthaceae	<i>Chenopodium petiolare</i> Kunth	Eudicots	Hemicriptófita	Sudamérica
Amaranthaceae	<i>Sarcocornia pulvinata</i> (R.E. Fr.) A.J. Scott	Eudicots	Caméfita	Bolivia
Amaranthaceae	<i>Suaeda foliosa</i> Moq.	Eudicots	Caméfita	Bolivia, Perú
Araliaceae	<i>Hydrocotyle bonariensis</i> Lam.	Eudicots	Helófita	Trópicos
Asteraceae	<i>Grindelia tarapacana</i> Phil.	Eudicots	Caméfita	Chile, Perú
Asteraceae	<i>Sonchus oleraceus</i> L.	Eudicots	Terófita	Asia, Europa
Brassicaceae	<i>Lepidium didymum</i> L.	Eudicots	Hemicriptófita	Centroamérica
Campanulaceae	<i>Siphocampylus tupaeformis</i> Zahlbr.	Eudicots	Hemicriptófita	Sur de Perú
Characeae	<i>Chara</i> sp.	Charophyta	Hidrófita	Hemisferio Norte
Characeae	<i>Nitella</i> sp.	Charophyta	Hidrófita	Cosmopolita
Cyperaceae	<i>Schoenoplectus americanus</i> (Pers.) Volkart ex Schinz & R. Keller	Monocots	Helófita	América
Equisetaceae	<i>Equisetum giganteum</i> L.	Pteridophyta	Helófita	Sudamérica y Centroamérica
Frankeniaceae	<i>Frankenia triandra</i> J. Rémy	Eudicots	Caméfita	Sudamérica
Juncaginaceae	<i>Triglochin striata</i> Ruiz & Pav.	Monocots	Hidrófita	Australia y Sudamérica
Lemnaceae	<i>Lemna gibba</i> L.	Monocots	Hidrófita	Hemisferio Norte
Malvaceae	<i>Tarasa operculata</i> (Cav.) Krapov.	Eudicots	Caméfita	Perú, Chile
Plantaginaceae	<i>Bacopa monnieri</i> (L.) Wettst.	Eudicots	Helófita	Asia

Familia	Nombre científico	División/Clase	Forma de vida	Origen geográfico
Plumbaginaceae	<i>Limonium bellidifolium</i> Dumort.	Eudicots	Hemicriptófita	Europa
Poaceae	<i>Distichlis humilis</i> Phil.	Monocots	Hemicriptófita	Sudamérica
Poaceae	<i>Distichlis spicata</i> (L.) Greene	Monocots	Hemicriptófita	Sudamérica y Centroamérica
Poaceae	<i>Eragrostis peruviana</i> (Jacq.) Trin.	Monocots	Hemicriptófita	Perú, Chile
Poaceae	<i>Hordeum muticum</i> J. Presl	Monocots	Hemicriptófita	Sudamérica
Poaceae	<i>Pennisetum clandestinum</i> Hochst. ex Chiov.	Monocots	Hemicriptófita	África
Poaceae	<i>Polypogon interruptus</i> Kunth	Monocots	Hemicriptófita	Sudamérica
Polygonaceae	<i>Rumex crispus</i> L.	Eudicots	Hemicriptófita	Europa, Asia
Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i> L.	Eudicots	Terófita	Cosmopolita
Potamogetonaceae	<i>Zannichellia palustris</i> L.	Monocots	Hidrófita	América

Vegetación

Los sintaxones están de acuerdo con el Código Internacional de Nomenclatura Fitosociológica (Izco & Del Arco 2003). Las comunidades halófilas halladas en el presente estudio comprenden diferentes estratos compuestos por *Distichlis spicata*, *Schoenoplectus americanus* y *Distichlis humilis*, de relativa abundancia en las comunidades descritas a continuación:

Clase 1. Batido-Salicornietea ambiguae Borhidi 1996

Clase que clasifica los gramadales psamófilos costeros y neotropicales (Galán de Mera *et al.* 2009). Se reporta para la costa de Sudamérica bajo la presencia de *Distichlis spicata*. Se incluye dentro esta clase el orden **Distichlio-Spartinetalia** (Chapman 1974) Borhidi & Del Risco in Borhidi 1996 y la alianza **Distichlion spicatae** (Chapman 1960) Borhidi & Del Risco in Borhidi 1996.

Comunidad de *Distichlis spicata* & *Limonium bellidifolium*

Inventario representativo Tabla 4, N° 2. Fotografía 4.

Tabla 4. Vegetación de los salares del sur del Perú. Inventarios de la comunidad de *Distichlis spicata* y *Limonium bellidifolium* y la comunidad de *Distichlis spicata*.

Número de inventario	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Altura (Dm)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	2	3	3	3	5	
1	1	1	0	0	0	9	1	2	2	2	3	9	1	1	1	9	
Área (m2)	16	14	20	12	12	10	14	12	1	1	1	1	14	4	4	4	16
Pendiente	5	2	6	3	5	3	4	3	7	3	3	3	4	1	1	1	4
Orientación	NO	O	SE	SE	O	O	O	O	NO	NO	S	NO	O	S	S	S	SO
Número de especies	5	7	8	5	6	5	5	4	2	2	2	2	4	1	1	1	1
Pastoreo (I-III)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Abandono (I-III)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fuego (% carbón)	1	1	-	1	-	1	-	1	75	80	75	80	80	90	80	90	80
Características de unidades mayores																	
<i>Distichlis spicata</i>	3	2	2	3	3	3	3	3	5	4	4	3	4	5	5	5	4
Comunidad de <i>Distichlis spicata</i> y <i>Limonium bellidifolium</i>																	
<i>Chenopodium petiolare</i>	2	3	2	+	2	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Limonium bellidifolium</i>	.	2	2	2	4	3	3	2	.	.	.	.	3	.	.	.	.
<i>Atriplex myriophylla</i>	3	2	2	2	3	3	3	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Tarasa operculata</i>	.	+	+	+	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Atriplex semibaccata</i>	2	2	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Suaeda foliosa</i>	3	2	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Comunidad de <i>Distichlis spicata</i>																	
<i>Schoenoplectus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	4	5	4	5	2	.	.	.	.

<i>americanus</i>																	
Compañeras																	
<i>Eragrostis peruviana</i>	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Amaranthus dubius</i>	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Sonchus oleraceus</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Pennisetum clandestinum</i>	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Hordeum muticum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.
Localidades: 1-17 Lara, distrito de San Martín de Socabaya, Arequipa.																	

,

Fotografía 4. Vegetación de los salares del sur del Perú. Comunidad de *Distichlis spicata* & *Limonium bellidifolium* en Lara, San Martín de Socabaya, Arequipa (2290 m s.m.).



Se desarrolla en zonas extensas, continuamente húmedas y con menor contenido de sales. La fisonomía corresponde a pastizales ralos con relativa abundancia de *Distichlis spicata* y *Atriplex myriophylla* y una

menor representación de *Suaeda foliosa*. Especies características son: *Chenopodium petiolare*, *Tarasa operculata*, *Limonium bellidifolium* y *Atriplex semibaccata*; las dos últimas, a pesar de ser especies introducidas, se encuentran aparentemente restringidas a estos ecosistemas según se ha podido determinar mediante monitoreo y revisión de las escasas colecciones existentes de herbario para el sur de Perú. La vegetación alcanza entre 70 y 80% de cobertura con una altura de 10-30 cm, 6% de piedras dispersas, 12% de materia orgánica superficial y 4° de inclinación con variada orientación. Se localiza entre 2290 y 2310 m s.m.

Comunidad de *Distichlis spicata*

Inventario representativo N° 11, Tabla 4. Fotografía 5.

Comunidades fuertemente influenciadas por fuego y degradación. Es común la presencia de *Distichlis spicata* como pionera frente a la quema de los montes. Entre las especies con baja presencia se encuentran: *Schoenoplectus americanus* y ocasionalmente *Hordeum muticum*. Los suelos son húmedos, con altos niveles de salinidad y elevada cobertura vegetal. *Distichlis spicata* alcanza a hasta un 80% de cobertura con plantas que llegan a sobrepasar el metro de altura. La comunidad es común en el distrito de San Martín de Socabaya a una altitud de 2320 m.

Fotografía 5: Vegetación de los salares del sur del Perú.

Comunidad de *Distichlis spicata* en Lara, San Martín de Socabaya, Arequipa (2320 m s.m.).



Clase 2. Soncho-Bidentetea pilosi Hoff in Hoff & Brisse 1983

Comprende vegetación nitrófila que se desarrolla en terrenos con influencia antrópica y de ganado. Se caracteriza por el alto despliegue de especies introducidas, bajo una fuerte perturbación antrópica. En esta clase se incluye la alianza **Calandrinion ciliatae** Gutte 1995 donde se clasifica a la siguiente comunidad:

Comunidad de *Mesembryanthemum crystallinum* & *Schoenoplectus americanus*

Inventario representativo N°4, Tabla 5. Fotografía 6.

Se diferencia de las anteriores por desarrollarse sobre suelos casi llanos con mayor cantidad de capas salinas, relativamente húmedos. La mayor frecuencia y cobertura de *Distichlis spicata* es característica y son frecuentes *Schoenoplectus americanus* y *Suaeda foliosa*; mientras que, *Atriplex myriophylla* y *Grindelia tarapacana* tienden a ser menos dominantes. Especies características: *Schoenoplectus americanus*, *Mesembryanthemum cristallinum* (introducida) y *Siphocampylus tupaiformis* (endémico). El pH analizado alcanzó a un 8,5, considerado dentro de los niveles más altos registrados en este estudio. Se observó a *Equisetum giganteum* e *Hydrocotyle bonariensis* en los bordes de los caminos adyacentes a los canales de regadío. Se encontró una cobertura de 10% de materia orgánica superficial y de un 6% de piedras sueltas. En el área de estudio, esta comunidad se encuentra a una altitud de 2600 m s.m., en la hacienda Corontorio, Yura.

Tabla 5. Vegetación de los salares del sur del Perú.

Inventarios de la comunidad de *Mesembryanthemum cristallinum* y *Schoenoplectus americanus*.

Número de inventario	1	2	3	<u>4</u>	5	6	7	8	9	10	11	12
Altura (Dm)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Área (m2)	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Pendiente	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Orientación	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Número de especies	6	7	7	7	7	7	7	3	4	5	5	5
Abandono (0-1)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Pastoreo (I-III)	I	II	I	II	-	I	-	II	I	I	II	I
Fuego (% carbón)	-	-	-	-	20	20	15	-	-	-	-	-

Comunidad de <i>Mesembryanthemum crystallinum</i> y <i>Schoenoplectus americanus</i>												
<i>Mesembryanthemum crystallinum</i>	2	2	2	2	2	2	2	.	2	2	2	2
<i>Siphocampylus tupaeformis</i>	2	2	2	2	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Suaeda foliosa</i>	.	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
<i>Distichlis spicata</i>	5	5	5	4	5	4	4	5	4	4	5	4
<i>Schoenoplectus americanus</i>	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
<i>Atriplex myriophylla</i>	2	1	1	2	+	1	1	.	.	+	1	+
Compañeras												
<i>Grindelia tarapacana</i>	2	2	2	1	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Equisetum giganteum</i>	.	.	.	.	2	2	2	.	.	.	.	.
<i>Hydrocotyle bonariensis</i>	.	.	.	.	+	+	2	.	.	.	.	.
Localidades: 1-12 Hacienda Corontorio, distrito de Yura, Arequipa.												

Fotografía 6. Vegetación de los salares del sur del Perú. Comunidad de *Mesembryanthemum cristallinum* y *Schoenoplectus americanus* en la hacienda Corontorio, Yura, Arequipa (2600 m s.m.).



Clase 3. Phragmito-Magnocaricetea Klika in Klika & Novák 1941

Comunidades que agrupan vegetación helofítica propia de terrenos con pastoreo de ganado. La comunidad de *Equisetum giganteum* y *Hydrocotyle bonariensis*, comparte afinidades con el orden **Typho-Cladietalia jamaicensis** Borhidi & Del Risco in Borhidi 1996 y con la alianza **Typhion dominguensis** Del Risco in Borhidi 1996.

Comunidad de *Equisetum giganteum* - *Hydrocotyle bonariensis*

Inventario representativo: Tabla 6, N°5. Fotografía 7.

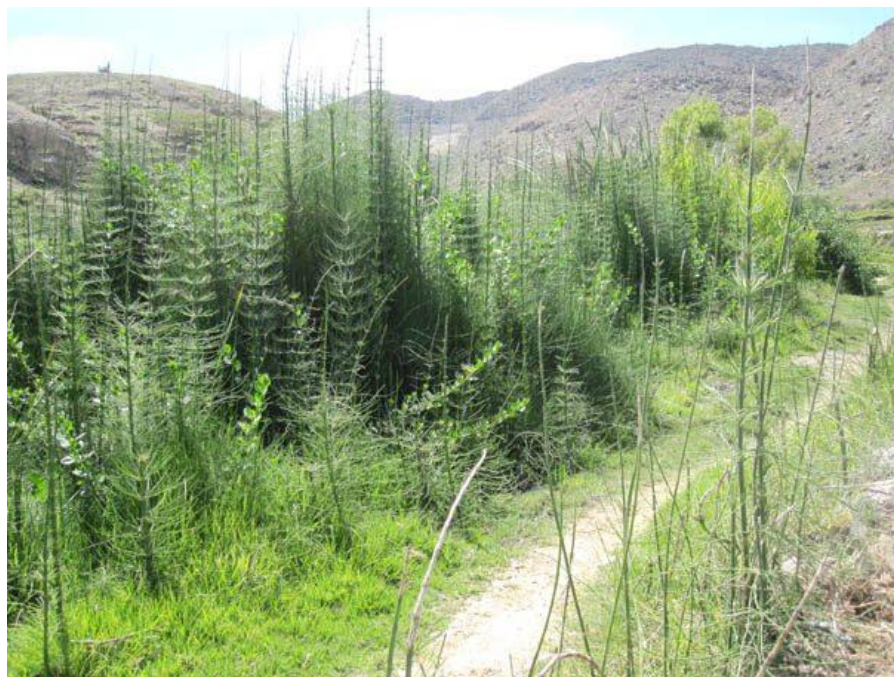
Comunidades típicamente invasoras que se desarrollan sobre áreas agrícolas recientemente abandonadas y en presencia de suelos húmedos y salinos. Las densas formaciones de *Equisetum giganteum* sobresalen en el paisaje. La presencia *Distichlis spicata* es característica mientras que *Schoenoplectus americanus* y *Suaeda foliosa* son menos frecuentes; *Pennisetum clandestinum* es más frecuente hacia los bordes. Existe una alta cobertura vegetal y un 10% de materia orgánica. En el área de estudio, estas comunidades se encuentran entre 2580-2600 m de altitud, distribuidos la hacienda Corontorio, Yura.

Tabla 6. Vegetación de los salares del sur del Perú.
Inventarios de la comunidad de *Equisetum giganteum* y *Hydrocotyle bonariensis*.

Número de inventario	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Altura (Dm)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	
Área (m2)	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Pendiente	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Orientación	SO	SO	SO	SO	SO	SO	SO	SO	SO	SO	SO	SO
Nº de especies	3	5	4	5	5	6	5	5	6	5	4	3
Abandono (0-1)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Pastoreo (I-III)	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Fuego (% carbón)	20	25	30	25	25	30	20	35	20	35	40	40
Comunidad de <i>Equisetum giganteum</i> y <i>Hydrocotyle bonariensis</i>												

<i>Equisetum giganteum</i>	2	+	2	2	2	2	2	.	2	2	.	.
<i>Hydrocotyle bonariensis</i>	.	.	.	.	2	+	.	+	+	.	.	.
Compañeras												
<i>Suaeda foliosa</i>	2	2	2	2	2	2	2	2	.	.	.	.
<i>Distichlis spicata</i>	4	4	4	4	4	4	5	5	5	4	5	5
<i>Schoenoplectus americanus</i>	.	1	.	.	1	2	2	2	2	2	2	.
<i>Rumex crispus</i>	.	.	.	2	.	+	2	2	2	2	2	2
<i>Pennisetum clandestinum</i>	.	2	2	2	.	.	.	.	2	2	2	2
Localidades: 1-12 Hacienda Corontorio, distrito de Yura, Arequipa.												

Fotografía 7. Vegetación de los salares del sur del Perú.
Comunidad de *Equisetum giganteum* y *Hydrocotyle bonariensis*
en la hacienda Corontorio, Yura, Arequipa (2590 m).



Clase 4. Plantaginetea australis Gutte 1986

Juncales y herbazales de pequeñas depresiones encharcadas de los pisos meso- y supratropical (Galán de Mera *et al.* 2009)

Comunidad de *Zannichellia palustris* y *Polypogon interruptus*

Inventario representativo Tabla 7, N° 3. Fotografía 8.

Comunidad azonal y acuática, que se desarrolla en suelos pantanosos, profundos, con aguas en movimiento y elevada salinidad. Es característica la presencia de *Zannichellia palustris* acompañada de *Bacopa monnieri*, *Triglochin striata* y en los bordes, *Polypogon interruptus* y *Lepidium didymum*. La presencia de *Chara* sp. es constante. Existe evidencia de quema de pastizales de *Distichlis spicata* en los alrededores de los pantanos (4% carbón en promedio).

Tabla 7. Vegetación de los salares del sur del Perú. Inventarios de la comunidad de *Zannichellia palustris* y *Polypogon interruptus* y la comunidad de *Nitella* sp. y *Schoenoplectus americanus*.

Número de inventario	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Altura (Dm)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
Área (m2)	3	3	3	3	3	1	1	1	1	1
Pendiente	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
Orientación	S	S	S	S	S	SO	SO	SO	SO	SO
N° de especies	5	4	5	4	5	3	3	3	3	3
Abandono (I-III)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pastoreo (I-III)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fuego (% carbón)	3	5	4	4	2	-	-	-	1	-
Comunidad de <i>Zannichellia palustris</i> & <i>Polypogon interruptus</i>										
<i>Zannichellia palustris</i>	4	3	3	3	3	.	.	.	.	.
<i>Polypogon</i>	2	3	2	2	.	.	.	.	.	.

<i>interruptus</i>										
<i>Triglochin striata</i>	2	2	2	2	.	.	.	.	.	.
<i>Bacopa monnieri</i>	+	.	r	.	.	.	.	.	.	.
<i>Lepidium didymum</i>	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.
Comunidad de <i>Nitella</i> sp y <i>Schoenoplectus pungens</i>										
<i>Schoenoplectus americanus</i>	.	.	.	.	3	3	4	3	2	3
<i>Nitella</i> sp.	.	.	.	.	.	4	3	3	3	3
Compañeras										
<i>Chara</i> sp.	3	2	2	2	2	3	3	3	4	4
<i>Portulaca oleracea</i>	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.
<i>Distichlis spicata</i>	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.
Localidades: 1-10: Lara, distrito de San Martín de Socabaya, Arequipa.										

Fotografía 8. Vegetación de los salares del sur del Perú. Comunidad de *Zannichellia palustris* & *Polypogon interruptus* en Lara, San Martín de Socabaya, Arequipa (2320 m s.m.).



Comunidad de *Nitella* sp.-*Schoenoplectus americanus*

Inventario representativo Tabla 7, N° 7. Fotografía 9.

Comunidad de lagunas salinas con aguas estancadas y poco profundas. Se caracteriza por tener una superficie de color anaranjada con masas flotantes de las algas, *Nitella* sp. y *Chara* sp. (con micro poblaciones de cianobacterias). Acompañan grupos de *Schoenoplectus americanus* con algunos elementos de *Zannichellia palustris*, *Distichlis spicata* y *Portulaca oleracea* en los bordes. Se observó presencia de carbón (2%) en el cuadrante #5. En el área de estudio, la comunidad se distribuye en el sector de Lara (San Martín de Socabaya), Arequipa (2320 m s.m.).

Fotografía 9. Vegetación de los salares del sur del Perú. Comunidad de *Nitella* sp. & *Schoenoplectus americanus* en Lara, San Martín de Socabaya, Arequipa (2320 m s.m.).



Clase 5. Lemnetea minoris W. Koch et R. Tx. (en lit. 1954) apud R. Tx. 1955

Comprende comunidades acuáticas de vegetación flotante o pleustónica (Landolt 1999) que se desarrollan especialmente en climas cálidos y templados de los países intertropicales. Aquí se incluye el orden **Lemnetalia gibbae** Landolt 1999, prov., orden de vegetación de clima templado oceánico a subtropical (Landolt 1999), presente en Perú (Galán de Mera 2005), y la alianza **Azollo filiculoides-Lemnion gibbae** Landolt 1999, prov., restringida para regiones de Sudamérica que son relativamente de clima templado con ligeros inviernos. Según Landolt (1999) la colonización de las aguas empieza con *Lemna gibba* (en aguas ricas en nutrientes), *Lemna minuta* (aguas menos eutróficas) o *Azolla filiculoides* (aguas inicialmente pobres en nitrógeno). En este estudio *Lemna gibba* aparece formando capas compactas flotantes acompañadas de *Chara* sp.

Comunidad de *Lemna gibba*

Inventario representativo Tabla 8 N° 3, Fotografía 10.

Asociada únicamente a *Chara* sp. y distribuida en lagunas ocasionales y profundas. En el área de estudio se localiza en Lara, distrito de San Martín de Socabaya a 2330 m s.m.

Tabla 8. Inventarios de la comunidad de *Lemna gibba*.

Número de inventario	1	2	3	4	5
Altura (Dm)	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	
3	3	3	3	3	
Área (m2)	1	1	1	1	1
Pendiente	0	0	0	0	0
Orientación	S	S	S	S	S
N° de especies	2	2	2	2	2
Abandono (I-III)	-	-	-	-	-
Pastoreo (I-III)	-	-	-	-	-
Fuego (% carbón)	-	-	-	-	-
Comunidad de <i>Lemna gibba</i>					
<i>Chara</i> sp.	5	5	5	4	4
<i>Lemna gibba</i>	3	3	3	4	3

Localidades: 1-5: Lara, distrito de San Martín de Socabaya, Arequipa.					
---	--	--	--	--	--

Fotografía 10. Vegetación de los salares del sur del Perú.

Comunidad de *Lemna gibba* en Lara, San Martín de Socabaya, Arequipa (2330 m s.m.).



Clase 6. *Distichlio humilis*-*Anthobryetea triandri* Navarro 1993

Navarro (1993) en la descripción de estas comunidades, refiere a ecosistemas de vegetación halófila andina, dentro del grupo bioclimático supratropical y orotropical con clima seco que, en el caso de Moquegua, sería semi seco. Estas comunidades son frecuentes en playas de las cuencas endorreicas salinas altiplánicas. Su distribución se da en el suroeste de Bolivia, noreste de Chile, noroeste de Argentina y sureste de Perú. Se incluye el único orden existente: ***Anthobryetalia triandri* Navarro 1993** y la alianza ***Sarcocornion pulvinatae* Ruthsatz en Navarro 1993**, con vegetación caracterizada por ocupar márgenes de salares, entre 3300 y 3950 m de altitud. Se incluye dentro de este grupo la asociación ***Muhlenbergio fastigatae*-*Distichietum humilis* Navarro 1993** que posee altas afinidades con la comunidad clasificada en Moquegua.

Muhlenbergio fastigatae-Distichietum humilis Navarro 1993

Inventario representativo Tabla 9, N° 6. Fotografía 11.

Comunidad vegetal que se desarrolla en playas arenosas en el borde del río Tambo, en el sector Toreqaga, en el límite distrital entre Yunga y Lloque, en Moquegua, a 3460 m de altitud. La fisonomía de la vegetación tiene el aspecto de un pastizal o gramadal de baja altura, continuamente húmedo y pantanoso, donde *Distichlis humilis* y *Sarcocornia pulvinata* son muy características siendo, además, los elementos primarios del ecosistema. Aparecen también *Frankenia triandra* formando almohadillas cespitosas y *Atriplex myriophylla* en los límites de la comunidad.

Tabla 9. Vegetación de los salares del sur del Perú. Inventarios de la asociación Muhlenbergio fastigatae-Distichietum humilis Navarro 1993 representada en Moquegua, Sur de Perú.

Número de inventario	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Altura (Dm)	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
Área (m2)	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Pendiente	2	2	-	-	2	2	2	2	-	-
Orientación	SO	SO	SO	SO	SO	SO	SO	SO	SO	SO
N° de especies	3	3	2	2	3	3	2	2	1	3
Abandono (I-III)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pastoreo (I-III)	I	-	-	I	-	-	-	-	I	-
Fuego (% carbón)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Muhlenbergio fastigatae-Distichietum humilis										
<i>Distichlis humilis</i>	2	3	3	3	2	3	3	2	3	3
<i>Sarcocornia pulvinata</i>	.	2	.	2	2	2	.	2	.	2
<i>Frankenia triandra</i>	2	.	1	.	.	1	2	.	.	.
<i>Atriplex</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+

<i>myriophylla</i>										
Localidades: 1-10: Toreqaqa, límite distrital de Yunga y Lloque, Moquegua.										

Fotografía 11. Vegetación de los salares del sur del Perú. Muhlenbergio fastigatae-Distichietum humilis representado en la región andina de Moquegua, sur de Perú (3460 m s.m.)



DISCUSIÓN

Los resultados fueron comparados con distintos inventarios publicados por otros autores y procedentes de diferentes zonas con una composición florística afín a la descrita (Ruthsatz 1977, Ruthsatz & Fisel 1984, Müller & Gutte 1985, Gutte 1986, Borhidi 1991, Navarro 1993, Navarro & Maldonado 2005, Galán de Mera *et al.* 2009, 2012). A la fecha no se había cuantificado la magnitud de las diferencias para los salares en los alrededores de la ciudad de Arequipa. Las zonas estudiadas comprenden salares húmedos ubicados en coladas volcánicas en pequeños valles aislados en dos localidades de los alrededores de la ciudad de Arequipa (provincia y departamento de Arequipa) y una en playas arenosas y pantanosas en el borde del río Tambo (provincia General Sánchez Cerro, departamento de Moquegua).

Las comunidades formadas por *Distichlis spicata* se encuentran distribuidas en la costa (más frecuente) y sierra peruana. El límite superior de la especie se da aproximadamente a los 2500 m de altitud. La presencia de *Distichlis spicata* puede definirse como la más representativa para identificar los grupos de comunidades halófilas en el Perú, asimismo cabe destacar que las poblaciones de *Distichlis spicata* observadas en Arequipa, están fuertemente influenciadas por la quema de montes.

En regiones propiamente andinas (altitudes superiores a los 3000 m), *Distichlis humilis* es común y frecuente. La presencia de esta especie no pudo evidenciarse en la vegetación estudiada de Arequipa, estando distribuida únicamente por encima de 3000 m según lo observado en este tipo de ecosistemas en el norte del departamento de Moquegua.

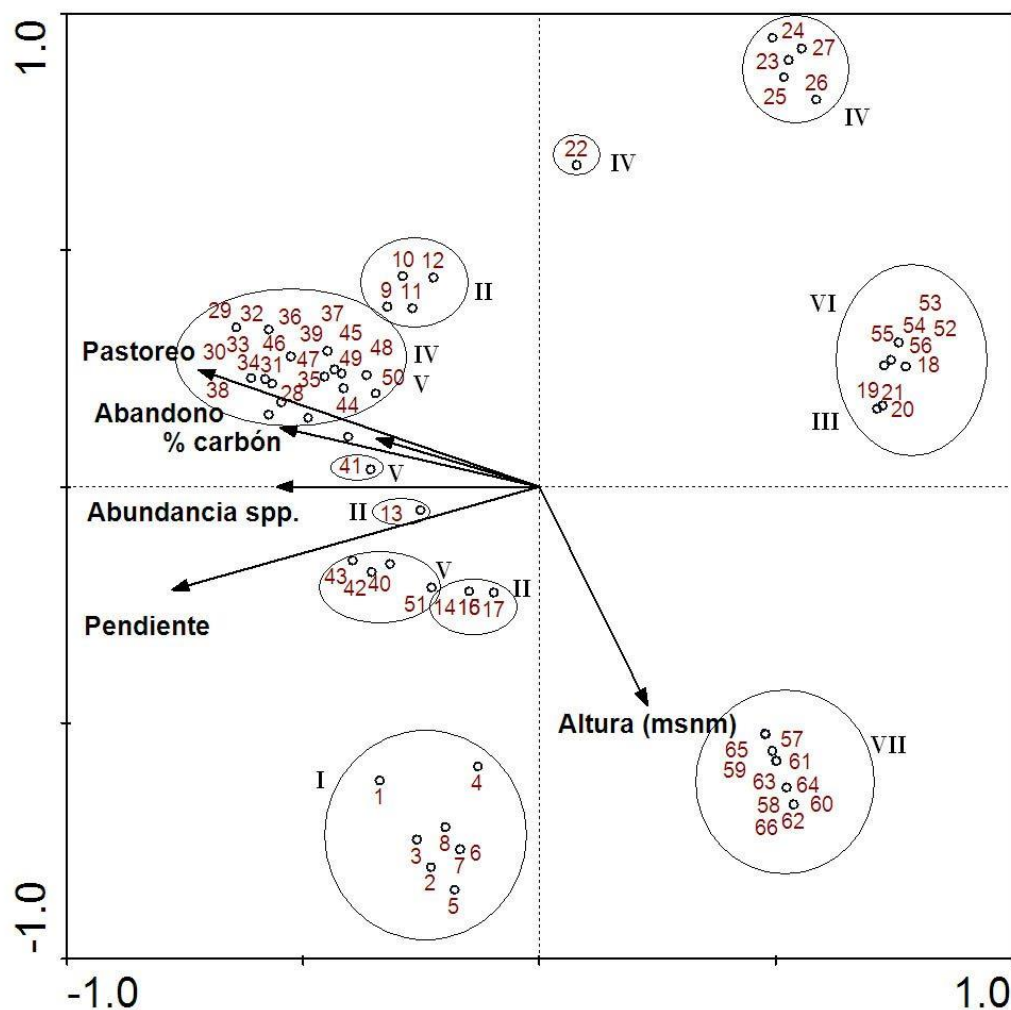
La información disponible sobre vegetación halófila presente en los Andes proviene de Müller & Gutte (1985) quienes describen comunidades de *Distichlis humilis* y *Salicornia cuscoensis* en la parte andina de Cuzco (Perú). Navarro (1993) describe para Bolivia vegetación andina con influencia de salares en donde están representadas las comunidades de *Muhlenbergia fastigiata* y *Distichlis humilis*, y la de *Atriplex nitrophiloides* y *Sarcocornia pulvinata* (ausentes en la región estudiada de Arequipa, pero presentes en Moquegua) representadas en salares de Oruro. Por otro lado, Ruthsatz & Fisel (1984) ya describieron comunidades con *Distichlis humilis* con *Salicornia pulvinata* y *Atriplex myriophylla* para las partes altas de La Paz (Bolivia) como extensos pastizales con plantas propias de salares, estas comunidades son afines a las encontradas en Moquegua. Teillier & Becerra (2003) describen la vegetación halófila de un salar en el norte andino de Chile. San Martín *et al.* (2006) describe la vegetación salina propia de pantanos en la región costera central de Chile en donde destacan comunidades de *Spartina densiflora* y *Sarcocornia fruticosa* entre otras especies; en este caso la similitud florística es muy baja en donde únicamente destaca *Distichlis spicata*. Galán de Mera *et al.* (2009) describe las comunidades halófilas de regiones costeras de Perú con predominancia de *Distichlis spicata*, *Sarcocornia neei* y otras especies propias de la costa

peruana. En el presente estudio se incluyó dentro de la alianza *Distichlion spicatae* (Chapman 1960) Borhidi & Del Risco in Borhidi 1996 la vegetación conformada por *Distichlis spicata* y *Schoenoplectus americanus* por la presencia de *Distichlis spicata*. Vivrette & Muller (1977) identifican la presencia de *Mesembryanthemum crystallinum* en áreas que presentan abandono de tierras y erosión, preferencia que la hace propicia para el hábitat de la hacienda Corontorio en Yura, en compañía de *Siphocampylus tupaeformis*, *Atriplex myriophylla*, *Distichlis spicata*, entre otras especies. Las comunidades en la hacienda Corontorio de Yura tienen mucha menor influencia de fuego y pastoreo en comparación con el sitio Lara donde son más frecuentes. Las comunidades azonales se desarrollan en pantanos y pequeñas lagunas de aguas estancadas y varían de 10-100 cm de profundidad del agua.

Limonium bellidifolium, es una especie originaria de las regiones salinas costeras de Europa (Bolós & Vigo 1995), su registro en Arequipa se basa en colecciones hechas por el autor (2890, USM) y las colecciones de R. Ferreyra realizadas en Octubre de 1956 bajo los números 11950 (USM) y 12040 (USM) donde se reporta la especie en los Baños Jesús entre 2600-2700 m s.m.

La comunidad de *Mesembryanthemum crystallinum* y *Schoenoplectus americanus* se caracteriza por invadir los terrenos abandonados que anteriormente fueron agrícolas y por sus suelos muy salinos. La primera especie es alóctona asilvestrada e invasora y ocupa áreas en comunidad con otras plantas propias de áreas desérticas (Vivrette & Muller 1977). Esta comunidad ha sido incluida dentro de **Soncho-Bidentetea pilosi** Hoff in Hoff & Brisse 1983. En tanto que las comunidades azonales compuestas por *Lemna gibba* están representadas en la sierra de Arequipa (presente estudio) y Cuzco (Müller & Gutte 1985), la similitud se da por la presencia de algas y el tipo de ambiente acuático propiamente andino e influenciado por sales. La comunidad de *Equisetum giganteum* y *Hydrocotyle bonariensis* es característica de suelos con retención de humedad. Entre las comunidades y asociaciones acuáticas están: la comunidad de *Nitella* sp. y *Schoenoplectus americanus*, la comunidad de *Zannichellia palustris* & *Polypogon interruptus* y finalmente la comunidad de *Lemna gibba*, las cuales se desarrollan en áreas continuamente inundadas, de aguas estancadas, en movimiento y con elevados índices de salinidad. En la Figura 2 se observa el análisis de PCA (CANOCO 4.5; Ter Braak & Šmilauer, 2002) para las comunidades descritas en este trabajo, y bajo la influencia de diversos factores medioambientales. La mayor parte de las comunidades halófilas tienen fuerte influencia de pastoreo y fuego ocasional (acción antrópica), y como consecuencia del abandono de agricultura, la vegetación silvestre se vuelve dominante. Por el contrario, las comunidades acuáticas (comunidad de *Lemna gibba*; *Nitella* sp. & *Schoenoplectus americanus*) tienen menor cantidad de especies y la influencia causada por el pastoreo y por el fuego son muy limitadas. Por otra parte, la asociación formada por *Muhlenbergia fastigatae*-*Distichietum humilis* no presenta influencia de fuego ni intervención humana, y en muy bajos porcentajes, pastoreo.

Figura 2. Vegetación de los salares del sur del Perú. Análisis de PCA (Principal Component Analysis) aplicado para las comunidades descritas bajo la influencia de diferentes variables medioambientales. I (Comunidad de *Distichlis spicata* & *Limonium bellidifolium*); II (*Distichlis spicata*); III (*Zannichellia palustris* & *Polypogon interruptus*); IV (*Nitella* sp. & *Schoenoplectus americanus*); V (Comunidad de *Equisetum giganteum* & *Hydrocotyle bonariensis*); VI (Comunidad de *Lemna gibba*); VII (Muhlenbergio fastigatae-Distichietum humilis).



ESQUEMA SINTAXONÓMICO

Con asterisco (*) las comunidades registradas en este trabajo

Vegetación halófila

Clase 1. Batido-Salicornietea Borhidi 1996

Distichlio-Spartinetalia (Chapman 1974) Borhidi & Del Risco in Borhidi 1996

Distichlion spicatae (Chapman 1960) Borhidi & Del Risco in Borhidi 1996

*Comunidad de *Distichlis spicata* & *Limonium bellidifolium*

*Comunidad de *Distichlis spicata*

Vegetación nitrófila ligada a la acción del hombre y animales

Clase 2. Soncho-Bidentetea pilosi Hoff in Hoff & Brisse 1983

Calandrinion ciliatae Gutte 1995

*Comunidad de *Mesembryanthemum crystallinum* & *Schoenoplectus americanus*

Vegetación helofítica

Clase 3. Phragmito-Magnocaricetea Klika in Klika & Novák 1941

Typho-Cladietalia jamaicensis Borhidi & Del Risco in Borhidi 1996

Typhion dominguensis Del Risco in Borhidi 1996

. *Comunidad de *Equisetum giganteum* & *Hydrocotyle bonariensis*

Vegetación halófila acuática

Clase 4. Plantaginetea australis Gutte 1986

*Comunidad de *Zannichellia palustris* & *Polypogon interruptus*

*Comunidad de *Nitella* sp. & *Schoenoplectus americanus*

Clase 5. Lemnetea minoris W. Koch et R. Tx. (en lit. 1954) apud R. Tx. 1955

Lemnetalia gibbae Landolt 1999, prov.

Azollo filiculoides-Lemnion gibbae Landolt 1999, prov.

*Comunidad de *Lemna gibba*

Vegetación halófila andina

Clase 6. Distichlio humilis-Anthobryetia triandri Navarro 1993

Anthobryetalia triandri Navarro 1993

Sarcocornion pulvinatae Ruthsatz in Navarro 1993

*Muhlenbergio fastigatae-Distichietum humilis Navarro 1993

AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar mi agradecimiento a la directiva del AGC en Lara (San Martín de Socabaya) por las facilidades de ingreso a sus instalaciones. A Christofer Macedo por su apoyo en los recorridos a la hacienda Corontorio en el distrito de Yura y a A.M. Cleef por la revisión de los textos. Asimismo expreso mi agradecimiento a la directiva de los herbarios USM y HUSA por el acceso a consulta de ejemplares botánicos. Este trabajo ha sido realizado con la ayuda financiera de Alberta Mennega Stichting Fonds de Utrecht, Holanda.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- APG. 2003. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. Botanical Journal of the Linnean Society, 141.
- BOLÓS, O. & J. VIGO. 1995. Flora dels països catalans. Volum III. Barcino, Barcelona. 1139 p.
- BONAVENTURA, S., TECCHI, R. & D. VIGNALE. 1995. The vegetation of the Puna belt at Laguna de Pozuelos Biosphere Reserve in northwest Argentina. Vegetatio 119: 23-31.
- BORHIDI, A. 1991. Phytogeography and vegetation ecology of Cuba. Akadémici Kiadó. Budapest.
- BORHIDI, A. 1996. Phytogeography and vegetation ecology of Cuba. Akadémici Kiadó. Budapest.
- BRAKO, L. & J. ZARUCCHI. 1993 Catalogue of the flowering plants and gymnosperms of Peru. Monography Systematics Missouri Botanical Garden 45: 1-1286.

- BRAUN-BLANQUET, J. 1979. Plant sociology, the study of plant communities. Traducita por G. D. Fueller & H. S. Conard, Mc. Graw-Hill, Nueva York. 438 p.
- CABRERA, A. 1968. Ecología vegetal de la puna. Colloquium Geographicum Band. 9: 91-116.
- Proceedings of the UNESCO Mexico Symposium, August 1-3, 1966.
- FAO. 2001. Lecture notes on the major soils of the world. Mineral soils conditioned by a (semi-) arid climate. Corporate Document Repository, Roma.
- <http://www.fao.org/DOCREP/003/Y1899E/y1899e09.htm>. Consultado el 30 de noviembre del 2011.
- FERREYRA, R. 1960. Algunos aspectos fitogeográficos del Perú. Revista del Instituto de Geografía de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (Lima) 6: 41-88.
- FLOWERS, T. J. 1975. Halophytes. Pp. 309-334. En: Baker, A.D. & J.L. Hall (eds.) Ion Transport in Cells and Tissues. North Holland Publ. Co.,
- 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. GONZÁLES CARRIÓN. 2001. Las comunidades con cactáceas del sur de Perú. Nuevos datos sobre la alianza *Corryocaction brevistyli*. Acta Botánica Malacitana 26: 240-246.
- GALÁN DE MERA, A. 2005. Clasificación fitosociológica de la vegetación de la región del Caribe y América del Sur. Arnaldoa 12 (1-2): 86-111.
- GALÁN DE MERA, A., LINARES-PEREA, E., CAMPOS DE LA CRUZ, J. & J. A. VICENTE-ORELLANA. 2009. Nuevas observaciones sobre la vegetación del sur del Perú. Del desierto pacífico al altiplano. Acta Botánica Malacitana 34: 1-35.
- GALÁN DE MERA, A., CAMPOS, J., TRUJILLO, C. & LINARES, E. 2012. Las comunidades vegetales relacionadas con los ambientes humanos en el sur del Perú. Phytocoenologia, 41 (4): 265-305.
- GUTTE, P. 1986. Beitrag zur Kenntnis zentralperuanischer Pfl anzengesellschaften III. Pfl anzengesellschaften der subalpinen Stufe. Feddes Repert. 97: 319 – 371.
- IZCO, J. & M. DEL ARCO. 2003. Código internacional de nomenclatura fitosociológica. Universidad de La Laguna y Universidad de Santiago de Compostela, Santa Cruz de Tenerife.
- LANDOLT, E. 1999. Pleustonic communities with *Lemnaceae* in South America. Applied Vegetation Science 2: 7-16.
- LE HOUÉROU, H. 1993. Salt-tolerant plants for the arid regions of the Mediterranean isoclimatic zone. Pp. 403-422. En: Lieth, H. & Al Masoom (eds.) Use of High Salinity Tolerant Plants. Vol. I: Kluwer Academic Publ.

- LUEBERT, F. & R. GAJARDO. 2000. Vegetación de los Andes áridos del norte de Chile. *Lazaroa* 21: 111-130.
- MARTÍNEZ, E. 2001. Esquema sintaxonómico de la vegetación de regiones salinas de Argentina. *Multequina* 10: 67-74.
- MONTESINOS, D., CLEEF, A. & K. SYKORA. 2012. Andean shrublands of Moquegua, South Peru: Prepuna plant communities. *Phytocoenologia*, 42 (1-2): 29-55.
- MUELLER-DOMBOIS, D. & H. ELLENBERG. 1974. Aims and methods of vegetation ecology. John Wiley and Sons, Nueva York. 45-66 pp.
- MÜLLER, G. & P. GUTTE. 1983. Beiträge zur Kenntnis der Halophytengesellschaften der peruanischer kuster region. *Wiss. Z. Karl-Marx-Univ. Leipzig, Math.-Naturwiss. R.* 32: 502-514.
- MÜLLER, G. & P. GUTTE. 1985. Salzpflanzengesellschaften bei Cusco/Perú. *Wiss. Z. Karl-Marx-Univ. Leipzig, Math.-Naturwiss. R.* 34: 402-409.
- J]NAVARRO, G. & M. MALDONADO. 2002. Geografía ecológica de Bolivia. Vegetación y ambientes acuáticos. Centro de Ecología Simón I, Cochabamba.
- NAVARRO, G. 1993. Vegetación de Bolivia: el Altiplano meridional. *Rivasgodaya* 7: 69-98.
- RAMÍREZ, C., C. SAN MARTÍN, D. CONTRERAS. & J. SAN MARTÍN. 1989. Flora de las marismas del centro-sur de Chile. *Medio Ambiente* 10: 11-24.
- RUTHSATZ, B. 1977. Pflanzengesellschaften und ihre Lebensbedingungen in den Andinen Halbwüsten Nordwest-Argentinien. *Dissertationes Botanicae* 39: 1-168.
- RUTHSATZ, B. & U. FISEL. 1984. The utilization of natural resources by a small community on the Highlands of Bolivia and its effect on vegetation cover and site conditions. *Erdwissenschaftliche Forschung* 18: 211-234.
- SAN MARTÍN, C., SUBIABRE, M. & C. RAMÍREZ. 2006. A floristic and vegetational study of a latitudinal gradient of salt marshes in South-Central Chile. *Ciencias Investigación Agricultura*. 33(1): 33-40.
- TEILLIER, S. & BECERRA, P. 2003. Flora y vegetación del salar de Ascotán, Andes del Norte de Chile. *Gayana Botánica*. 60(2): 114-122.
- TER BRAAK, W. & ŠMILAUER, P. (2002): CANOCO. Reference manual and CanoDraw for Windows User's Guide: Software for Canonical Community Ordination (version 4.5). Microcomputer Power, Ithaca, NY, USA.

VIVRETTE, N. & C. MULLER. 1977. Mechanism of invasion and dominance of coastal grassland by *Mesembryanthemum crystallinum*. Ecological Monographs 47: 301-318.

WEBER, H. E., J. MORAVEC & J. P. THEURILLAT. 2000. International code of phytosociological nomenclature. 3rd edition. Journal of Vegetation Science. 11: 739-768.

WEBERBAUER, A. 1945. El mundo vegetal de los Andes peruanos. Estación Experimental Agrícola de La Molina, Dirección de Agricultura, Lima.

Citar este trabajo como:

Montesinos-Tubée, D. 2012. Vegetación halófila de tres localidades andinas en la vertiente pacífica del sur de Perú. Chloris Chilensis: Año 15, N° 2. [URL://http://www.chlorischile.cl](http://www.chlorischile.cl).

Versión en pdf: pp. 59-89.
