

FLORÍSTICA Y DOS NUEVAS ASOCIACIONES FITOSOCIOLÓGICAS ANDINAS EN LA SUBCUENCA ALTA DEL RÍO CARUMAS-PUTINA DEL DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA

Kent Jonathan Chicalla Rios^{1,a}

RESUMEN

En esta investigación descriptiva se tuvo como objetivos conocer flora y las comunidades vegetales de un sector de la subcuenca alta del río Carumas-Putina en el distrito de San Cristóbal, provincia Mariscal Nieto, departamento de Moquegua. Las zonas representativas del estudio fueron: cerro Sayhuane, pampa Chigmune y laderas del cerro Challapatja a manera de gradiente altitudinal (3750-4000 m). El trabajo de campo se realizó entre los meses de abril y mayo de 2013. Se realizaron colectas botánicas en lugares oportunos e inventarios fitosociológicos en 14 transectos de 25 x 4 m con un muestreo aleatorio estratificado, la clasificación y análisis de comunidades vegetales se realizó con el *software* Twinspan y la ordenación sintaxonómica es procedente de la Escuela Fitosociológica Zürich-Montpellier. Como resultado, se registraron 63 especies botánicas contenidas en 19 familias y 48 géneros, además, dos nuevas asociaciones vegetales zonales: *Festuco dolichophyllae-Nordenstamietum longistylae* (Clase Calamagrostietea Vicunarium, Orden Parastrephietalia lepidophyllae) que representa una nueva comunidad de pastizal-matorral, y *Belloo kunthiana-Brayopsietum calycinae* (Clase Argyrochosmetea Niveae, Orden Salpichroetalia glandulosae, Alianza Belloo schultzii-Salpichroion glandulosae) que representa una nueva comunidad de roquedos o vegetación casmofítica de los andes occidentales del Sur del Perú. También se hacen comentarios botánicos y ecológicos de *Nordenstamia longistyla*.

Palabras clave: Endemismo; Fitosociología; Flora; Moquegua; *Nordenstamia longistyla*; Sur del Perú

FLORISTICS AND TWO NEW ANDEAN PHYTOSOCIOLOGICAL ASSOCIATIONS IN THE UPPER SUB-BASIN OF CARUMAS-PUTINA RIVER IN THE DEPARTMENT OF MOQUEGUA

ABSTRACT

In this descriptive research the objectives were to know flora and plant communities of a sector of the Upper Carumas-Putina River Sub-basin in the District of San Cristóbal, Mariscal Nieto Province, Department of Moquegua. The representative areas of the study were: Cerro Sayhuane, Pampa Chigmune and Slopes of Cerro Challapatja as an altitudinal gradient (3750-4000 m). Fieldwork was carried out between April and May 2013. Timely botanical collections and phytosociological inventories were carried out on 14 of 25x4 m transects with stratified random sampling, and the classification and analysis of plant communities was performed using TWINSpan software and the syntaxonomic ordering comes from the Zürich-Montpellier School. The results showed 63 botanical species contained in 19 families and 48 genera, and two new zonal plant associations: *Festuco dolichophyllae-Nordenstamietum longistylae* (Class CALAMAGROSTIETEA VICUNARUM, Order Parastrephietalia lepidophyllae) representing a new pasture-scrub community, and *Belloo kunthiana-Brayopsietum calycinae* (Class ARGYROCHOSMETEA NIVEAE, Order Salpichroetalia glandulosae, Alianza Belloo schultzii-Salpichroion glandulosae), representing a new community of rocky or chasmophilic vegetation of the western Andes of Southern Peru. There are also botanical and ecological comments from *Nordenstamia longistyla*.

Key words: Endemism; Phytosociology; Flora; Moquegua; *Nordenstamia longistyla*; Southern Perú

¹ SALLQA ACEK SAC. Moquegua, Perú

^a Ingeniero ambiental. Subgerente de SALLQA ACEK SAC.

INTRODUCCIÓN

La necesidad de conocer la flora y vegetación de un territorio hace que la metodología de inventarios fitosociológicos sea un modelo ideal para determinar la diversidad global de unidades biogeográficas que pueden abarcar amplias regiones de un continente, además de dar a conocer la florística existente. La comparación entre inventarios fitosociológicos nos permite establecer asociaciones, alianzas, órdenes y clases que, frente a patrones fisionómicos, son capaces de dar una imagen geográfica de la distribución de las comunidades vegetales ⁽¹⁾.

Galán de Mera y Montesinos-Tubée, indican diversos usos de la Fitosociología: para identificar y monitorear la variación de la cubierta vegetal, cartografiar unidades de vegetación, delimitar ecosistemas, diagnosticar áreas con elevado porcentaje de especies nativas y endemismos, analizar grados de contaminación en suelos, sobrepastoreo y acciones antropogénicas, entre otros usos que llevan al correcto establecimiento de áreas de conservación (ANPE, SERNANP) y la gestión de los territorios. ^{(1,2)(3)}

Pocos estudios fitosociológicos publicados se han realizado en el departamento de Moquegua, entre los que encontramos a Galán de Mera *et al.* ^(4,5) y Montesinos-Tubée *et al.* ^(6,7,8), debemos recordar que el departamento es amplio, de difícil geografía, presenta variados pisos altitudinales que albergan diversos ecosistemas ⁽⁹⁾ en el que influyen fuertemente dos estaciones marcadas en el año: húmeda y seca. Existe poca información ambiental y material botánico proveniente de la subcuenca alta del río Carumas-Putina, lo que sugiere que fue poco explorada, formando parte de innumerables sectores catalogados con vacíos de información en temas de biodiversidad y ecología desde hace ya varios años ⁽¹⁰⁾. La ausencia de la investigación en

este contexto ambiental básico de nuestro territorio resulta en el desconocimiento, la desvalorización y desaprovechamiento sostenible de la vegetación, por ende, se contribuye a una deficiente gestión de los recursos naturales.

El presente trabajo busca contribuir con información florística y fitosociológica para las regiones biogeográficas de prepuna y puna del distrito San Cristóbal, provincia Mariscal Nieto en el departamento de Moquegua, a través de la investigación exploratoria-descriptiva como base para la gestión y manejo de la vegetación en este sector del departamento.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El área de estudio abarca aproximadamente 6,5 km², se ubica en sector sur del distrito San Cristóbal, colindante con el distrito de Cuchumbaya, provincia Mariscal Nieto, en el departamento de Moquegua (Figura 1). Es un área de duras condiciones climáticas similares al altiplano puneño, tiene una precipitación anual de 200-350 mm, su contenido de humedad relativa del aire es de 65-80% y la temperatura media anual oscila entre 8-16 °C ⁽¹¹⁾; geográficamente, se encuentra en la región puna y parte de la prepuna ⁽¹²⁾ de los andes occidentales del sur del Perú. El área de estudio forma parte de la subcuenca Carumas-Putina de la cuenca del río Tambo; el río tributario menor Sayhuane es el más próximo a la zona de muestreo. Se establecieron tres áreas de muestreo (Tabla 1) distintas en sus relieves topográficos, pero adyacentes: cerro Sayhuane, pampa Chigmune y laderas del cerro Challapatja (de acuerdo al nombre local), el paisaje es de laderas montañosas incluyendo pendientes pronunciadas y planicies pequeñas, las áreas o sectores de muestreo presentan una gradiente altitudinal entre 3750-4000 m.

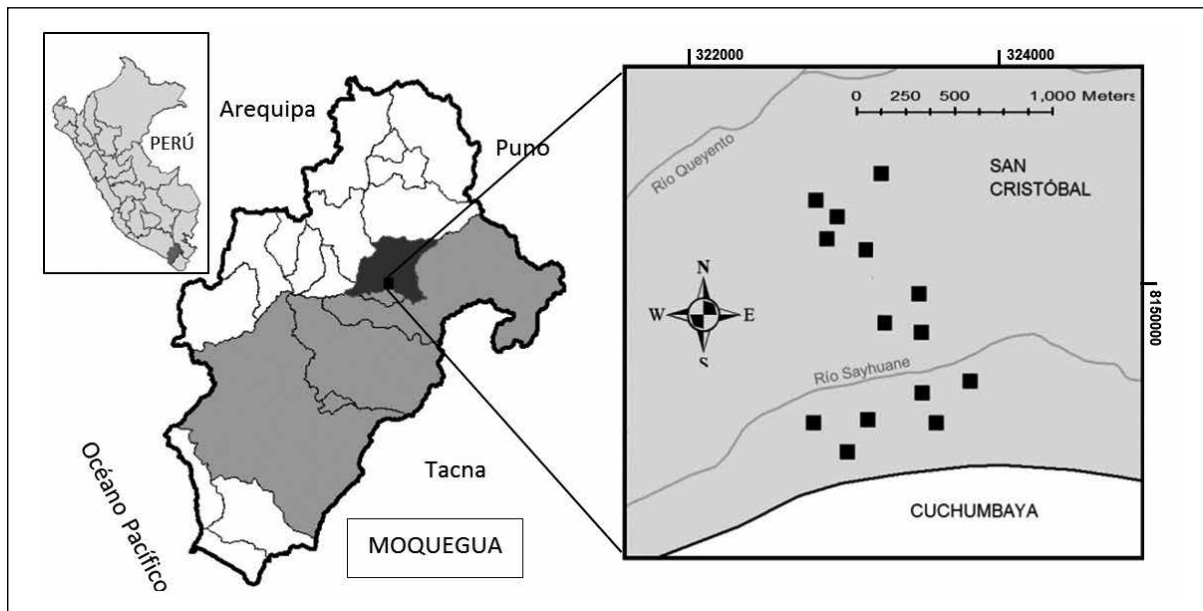


Figura 1. Ubicación del área de estudio correspondiente al lado sur del distrito San Cristóbal en el Departamento de Moquegua. Los muestreos (14 transectos) se muestran en cuadrados negros. Coordenadas UTM 19K.

Tabla 1. Ubicación de los transectos, coordenadas UTM (19K), la altitud en esta en metros

Sector	Transecto	Este	Norte	Altitud
Sayhuane	1	322773	8149098	3764
	2	323002	8148900	3953
	3	323137	8149117	3873
	4	323502	8149297	3851
	5	323600	8149096	3963
	6	323825	8149377	3901
Chigmuene	7	323251	8149771	3835
	8	323501	8149707	3904
	9	323485	8149966	3913
	10	323128	8150262	3850
Challapatja	11	322865	8150337	3866
	12	322790	8150595	3868
	13	322932	8150482	3887
	14	323230	8150776	3904

El centro poblado más cercano es Calacoa-Bellavista a aproximadamente 5 km al Este, debido a esta cercanía el suelo y la biodiversidad del área en estudio se encuentra amenazada por la reforestación con especies exóticas como *Eucalyptus* sp. y *Pinus* sp., además, se evidenció un inadecuado manejo de ganado en pasturas, pajonales y tolares, extracción

de arbustos nativos, procesos de desertificación, quema de arbustos y convivencia inadecuada con la fauna silvestre ⁽¹³⁾.

Composición florística

Las colectas botánicas fueron realizadas de acuerdo a la topografía accesible del lugar y no exclusivamente dentro de los transectos, con el fin de inventariar la mayoría de especies posibles en el área de estudio entre los meses de abril y mayo de 2013; se utilizaron técnicas estandarizadas para herbarios ⁽¹⁴⁾. La determinación taxonómica de las especies se realizó mediante claves y descripciones botánicas disponibles en la literatura, tomando en consideración principalmente los trabajos de Arakaki & Cano ⁽¹⁵⁾, Brako & Zarucchi ⁽¹⁶⁾, Chancayauri ⁽¹⁷⁾, Montesinos ⁽¹⁸⁾ y las versiones digitales de: Trópicos (<http://tropicos.org>); Peru Checklist, www.tropicos.org/Project/PEC, The International Plant Names Index (www.ipni.org) y The Plant List (www.theplantlist.org). Parte del material botánico se entregó al Herbario Sur Peruano (HSP) del Instituto Científico Michael Owen Dillon (IMOD) de la ciudad de Arequipa, Perú.

Fitosociología, clasificación y análisis de datos

Los transectos fueron seleccionados de acuerdo a la homogeneidad de la vegetación, se utilizó el muestreo

aleatorio estratificado ⁽¹⁹⁾ de 100 m² (25 x 4 m), con un número total de 14 transectos, a fin de obtener tablas fitosociológicas con los valores de cobertura vegetal ⁽²⁰⁾ que permitan identificar comunidades, asociaciones y otros sintaxones. En cada transecto se anotó las especies, su cobertura en campo y factores ambientales característicos estimados en porcentajes, también de cobertura. Los nuevos sintaxones fueron descritos siguiendo el Código Internacional de Nomenclatura Fitosociológica ⁽²¹⁾ los transectos fueron clasificados usando el *software* Twinspan (22).

RESULTADOS

Florística

Se registraron un total de total de 63 especies (Tabla 2), correspondientes a 19 familias y 48 géneros (Tabla

3). La división gimnospermas está representado por una sola especie: *Ephedra rupestris*. La división angiosperma en monocotiledóneas con nueve spp. (Especies), ocho géneros y dos familias. Las dicotiledóneas fueron el grupo mejor representado con 53 spp, distribuidas en 39 géneros y 15 familias. Las familias con mayor riqueza son Asteraceae: 16 géneros y 21 spp., Poaceae: siete géneros y ocho spp., Brassicaceae: tres géneros y cinco spp., Fabaceae: tres géneros y cinco spp., Solanaceae: dos géneros y cuatro spp., Calceolariaceae: un género y tres spp., Geraniaceae: dos géneros y tres spp., Lamiaceae: dos géneros y dos spp., Loasaceae: un género y dos spp., las familias Alstroemeriaceae, Apiaceae, Cactaceae, Caryophyllaceae, Ephedraceae, Malvaceae, Plantaginaceae, Rosaceae, Rubiaceae y Santalaceae con un género y una especie respectivamente (Tabla 4).

Tabla 2. Lista de las especies botánicas para los sectores: cerro Sayhuane, pampa Chigmune y laderas del cerro Challapatja (3750-4000 m) en el distrito de San Cristóbal, se indican las divisiones taxonómicas (DICOT: Dicotiledónea, MONOCOT: Monocotiledónea, GIMNOS: Gimnosperma), familias, nombres locales y estratos vegetales (Las gramíneas se han tomado como estrato herbáceo)

N.º	División taxonómica	Familia	Especie	Nombre local	Estrato vegetal
1	GIMNOS	Ephedraceae	<i>Ephedra rupestris</i> Benth.	Pinco pinco	Arbustivo
2	MONOCOT	Alstroemeriaceae	<i>Bomarea dulcis</i> (Hook) Beauverd	Jilubaya	Herbáceo
3	MONOCOT	Poaceae	<i>Bromus berteroi</i> Colla	Cebadilla de cerro	Herbáceo
4	MONOCOT	Poaceae	<i>Eragrostis nigricans</i> (Kunth) Steud.		Herbáceo
5	MONOCOT	Poaceae	<i>Festuca dolichophylla</i> J. Presl		Herbáceo
6	MONOCOT	Poaceae	<i>Muhlenbergia peruviana</i> (P. Beauv.) Steud.		Herbáceo
7	MONOCOT	Poaceae	<i>Nassella</i> sp.	Collotica	Herbáceo
8	MONOCOT	Poaceae	<i>Poa</i> sp.		Herbáceo
9	MONOCOT	Poaceae	<i>Stipa ichu</i> (Ruiz & Pav.) Kunth	Ichu	Herbáceo
10	MONOCOT	Poaceae	<i>Stipa</i> sp.	Arama	Herbáceo
11	DICOT	Apiaceae	<i>Azorella diapiensoides</i> A. Gray		Arbustivo
12	DICOT	Asteraceae	<i>Baccharis tricuneata</i> (L. f) Pers.	Tola	Arbustivo
13	DICOT	Asteraceae	<i>Belloa kunthiana</i> (DC.) Anderb.		Herbáceo
14	DICOT	Asteraceae	<i>Belloa longifolia</i> (Cuatrec. & Arist.) Sagást. & Dillon		Herbáceo
15	DICOT	Asteraceae	<i>Bidens andicola</i> Kunth		Herbáceo
16	DICOT	Asteraceae	<i>Chuquiraga rotundifolia</i> Wedd.		Arbustivo
17	DICOT	Asteraceae	<i>Conyza hispida</i> Kunth	Wira wira	Herbáceo
18	DICOT	Asteraceae	<i>Gamochaeta americana</i> (Mill.) Wedd.		Herbáceo
19	DICOT	Asteraceae	<i>Gnaphalium</i> sp.		Herbáceo
20	DICOT	Asteraceae	<i>Hypochaeris meyeniana</i> (Walp.) Benth. & Hook. f. ex Griseb.	Siki siki	Herbáceo

N.º	División taxonómica	Familia	Especie	Nombre local	Estrato vegetal
21	DICOT	Asteraceae	Hypochaeris sp.		Herbáceo
22	DICOT	Asteraceae	Mutisia acuminata var. hirsuta (Meyen) Cabrera	Chinchircoma	Arbustivo
23	DICOT	Asteraceae	Nordenstamia longistyla (Greenm. & Cuatrec.) B.Nord.	Coa	Arbustivo
24	DICOT	Asteraceae	Ophryosporus heptanthus (Sch.Bip. ex Wedd.) R.M.King & H.Rob.	Yojache	Arbustivo
25	DICOT	Asteraceae	Parastrephia lucida (Meyen) Cabrera	Tola	Arbustivo
26	DICOT	Asteraceae	Pastrephia lepidophylla (Wedd.) Cabrera	Tola	Arbustivo
27	DICOT	Asteraceae	Perezia sp.		Herbáceo
28	DICOT	Asteraceae	Senecio adenophyllus Meyen & Walp.		Arbustivo
29	DICOT	Asteraceae	Senecio herrerae Cabrera		Herbáceo
30	DICOT	Asteraceae	Senecio nutans Sch. Bip.		Herbáceo
31	DICOT	Asteraceae	Sonchus oleraceus L.		Herbáceo
32	DICOT	Asteraceae	Tagetes multiflora Kunth	Chijiña	Herbáceo
33	DICOT	Brassicaceae	Brayopsis calycina (Desv.) Gilg & Muschl.		Herbáceo
34	DICOT	Brassicaceae	Descurainia myriophylla (Willd. ex DC.) R.E. Fr.	Ckanu ckanu	Herbáceo
35	DICOT	Brassicaceae	Descurainia sp.	Barbadilla	Herbáceo
36	DICOT	Brassicaceae	Lepidium bipinnatifolium Desv.		Herbáceo
37	DICOT	Brassicaceae	Lepidium meyenii Walpers		Herbáceo
38	DICOT	Cactaceae	Cumulopuntia boliviana subsp. ignescens (Vaupel) D.R.Hunt	Pulla pulla	Arbustivo
39	DICOT	Calceolariaceae	Calceolaria inamoena Kraenzl.	Toco-toco	Arbustivo
40	DICOT	Calceolariaceae	Calceolaria lobata Cav.	Toco-toco	Arbustivo
41	DICOT	Calceolariaceae	Calceolaria sclerophylla Molau		Arbustivo
42	DICOT	Caryophyllaceae	Cardionema ramosissima (Weinm.) A. Nelson & J.F. Macbr.		Herbáceo
43	DICOT	Fabaceae	Astragalus micranthellus Wedd.	Garbancillo	Herbáceo
44	DICOT	Fabaceae	Astragalus peruvianus Vogel	Garbancillo	Herbáceo
45	DICOT	Fabaceae	Lupinus chilensis C.P.Sm.		Herbáceo
46	DICOT	Fabaceae	Lupinus paniculatus Desr.	Kela	Arbustivo
47	DICOT	Fabaceae	Trifolium amabile Kunth	Trébol de cerro	Arbustivo
48	DICOT	Geraniaceae	Erodium cicutarium (L.) L'Hér. ex Aiton	Aguja aguja	Herbáceo
49	DICOT	Geraniaceae	Geranium core-core Steud.		Herbáceo
50	DICOT	Geraniaceae	Geranium patagonicum Hook		Herbáceo
51	DICOT	Lamiaceae	Lepechinia meyenii (Walp.) Epling	Salvia	Herbáceo
52	DICOT	Lamiaceae	Satureja boliviana (Benth.) Briq.	Muña	Herbáceo
53	DICOT	Loasaceae	Caiophora cirsiifolia C. Presl	Ortiga hembra	Arbustivo
54	DICOT	Loasaceae	Caiophora rosulata (Wedd.) Urb. & Gilg	Ortiga macho	Arbustivo
55	DICOT	Malvaceae	Tarasa tarapacana (Phil.) Krapov.	Capura	Herbáceo
56	DICOT	Plantaginaceae	Plantago sericea Ruiz & Pav.		Herbáceo

N.º	División taxonómica	Familia	Especie	Nombre local	Estrato vegetal
57	DICOT	Rosaceae	Tetraglochin cristatum (Britton) Rothm.	Canglli	Arbustivo
58	DICOT	Rubiaceae	Galium corymbosum Ruiz & Pav.	Llapa, Annuckara hembra	Herbáceo
59	DICOT	Santalaceae	Quinchamalium procumbens Ruiz & Pav.		Herbáceo
60	DICOT	Solanaceae	Salpichroa glandulosa (Hook.) Miers	Lluncu lluncu	Herbáceo
61	DICOT	Solanaceae	Solanum pentlandii Dunal		Herbáceo
62	DICOT	Solanaceae	Solanum acaule Bitter	Oreja de gato	Herbáceo
63	DICOT	Solanaceae	Solanum excisirhombeum Bitter		Herbáceo

Tabla 3. Diversidad y riqueza florística característica en la cuenca alta de la subcuenca Carumas-Putina (3750-4000 m)

División	Familias	Géneros	Especies
Gimnospermas	1	1	1
Monocotiledóneas	2	8	9
Dicotiledóneas	16	39	53
Total	19	48	63

Tabla 4. Familias con mayor riqueza florística característica en cuenca alta de la subcuenca Carumas-Putina

Familia	Géneros	Especies
Asteraceae	16	21
Poaceae	7	8
Brassicaceae	3	5
Fabaceae	3	5
Solanaceae	2	4
Calceolariaceae	1	3
Geraniaceae	2	3
Lamiaceae	2	2
Losaseae	1	2
Otros	11	10

Sintaxonomía

Se han encontrado dos clases, dos órdenes, una alianza, dos asociaciones y dos comunidades menores que se expresan en la tabla fitosociológica (Tabla 5).

Clase: Calamagrostietea Vicunarum Rivas-Martínez & Tovar 1982

Orden: Parastrephietalia lepidophyllae Navarro 1993

Asociación: Festuco dolichophyllae-Nordenstamietum longistylae Chicalla 2017 asoc. nov.

Comunidades menores: *Mutisia acuminata* var. *hirsuta*, *Calceolaria inamoena*

Clase: Argyrochosmetea Niveae. Gutte 1986

Orden: Salpichroetalia glandulosae. Galán de Mera, Cáceres & González 2003

+ Alianza: Belloo schultzei-Salpichroion glandulosae. Galán de Mera, Cáceres & González 2003

Asociación: Belloo kunthianae - Brayopsietum calycinae Chicalla 2017 asoc. nov.

Asociación. Plantago sericeae- Gnaphalietum sp. Chicalla 2017 asoc. nov. (Aún inválida)

Tabla 5. Análisis sinóptico de las comunidades vegetales halladas en el estudio con el programa Twinspan

# Transecto	7	2	6	4	10	3	5	1	11	13	12	14	8	9
Tamaño (m²)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Altitud (m)	3835	3953	3901	3851	3850	3873	3963	3764	3866	3887	3868	3904	3904	3913
Pendiente (°)	12	30	20	30	14	30	30	40	25	4	20	10	13	15
Materia orgánica (%)	10	7	5	3	2	6	1	7	5	3	4	3	6	1
Piedras (%)	10	6	15	10	25	8	15	6	6	5	17	20	5	8

Rocas (%)	8	10	5	2	7	5	3	4	10	2	7	5	5	15
Cobertura vegetal (%)	76	83	86	90	62	76	89	70	83	44	78	36	84	77
Clase Calamagrostietea vicunarium / Orden Parastrephietalia lepidophyllae								Clase Notholaenetea niveae / Orden Salpichroetalia glandulosae						
Asoc. Festuco dolichophyllae-Nordenstamietum longistylae														
<i>Baccharis tricuneata</i>	6		4	5	5	5	5	4	5	4	4	4		4
<i>Lupinus paniculatus</i>		5	6	5	4	7	6	5	6		5		6	6
<i>Nordenstamia longistyla</i>		5	4		2		5	2	4	5	5		4	
<i>Poa sp.</i>			4	3	2			4	1	1	1			5
<i>Galium corymbosum</i>							2	1	1	1				
<i>Ephedra rupestris</i>	1		2	2						1	1	2	2	1
<i>Cumulopuntia boliviana</i> subsp. <i>ignescens</i>				2				1		1	2	1	2	
<i>Parastrephia lepidophylla</i>		3						2	2					
<i>Solanum excisirhombeum</i>				3			1	4	1	1	1			
<i>Bromus berteroi</i>	5	5	4		4		2				1	1		
<i>Festuca dolichophylla</i>	6	5	5	5	5	7	5	5	5					5
<i>Calceolaria lobata</i>	1			2	1	1	1							
<i>Calceolaria sclerophylla</i>		4					1	2						
Comunidad menor de <i>Mutisia acuminata</i> var. <i>hirsuta</i>														
<i>Satureja boliviana</i>	1													
<i>Hypochaeris sp.</i>		1												
<i>Mutisia acuminata</i> var. <i>hirsuta</i>			2											
<i>Senecio sp.</i>		1												
<i>Senecio adenophyllus</i>		1												
<i>Stipa sp.</i>		4												
<i>Perezia sp.</i>			4											
<i>Descurainia sp.</i>			3											
<i>Solanum cf. pentlandii</i>			1											
Comunidad menor de <i>Calceolaria inamoena</i>														
<i>Solanum acaule</i>		1		1		2								
<i>Lepidium meyenii</i>				4										
<i>Trifolium amabile</i>					3									
<i>Caiophora rosulata</i>					1									
<i>Calceolaria inamoena</i>					1									
<i>Tarasa tarapacana</i>								4		1				
<i>Coniza hispida</i>													1	
<i>Geranium patagonicum</i>													1	
<i>Caiophora cirsiifolia</i>							1	2						1
Alianza Belloo schultzei-Salpichroetalia glandulosae														
<i>Parastrephia lucida</i>											4	4	5	5
<i>Salpichroa glandulosa</i>								1	1	1	1	1	1	1
<i>Nassella sp.</i>									4				2	3
Asoc. Plantago sericeae- Gnaphalietum sp. (Aun inválida)														
<i>Plantago sericea</i>										1	3	2		
<i>Gnaphalium sp.</i>									2	1		3		

<i>Astragalus micranthellus</i>	1						3						
<i>Bomarea dulcis</i>							1						
<i>Azorella diapensoides</i>								1					
<i>Lupinus chilensis</i>								1					
<i>Astragalus peruvianus</i>									4				
<i>Chuquiraga rotundifolia</i>									5				
<i>Quimchamalium procumbens</i>									1				
<i>Tetraglochin cristatum</i>									1	4			
<i>Senecio nutans</i>										1			
Asoc. Belloo kunthianae - Brayopsietum calycinae													
<i>Brayopsis calycina</i>											4	3	
<i>Belloo kunthiana</i>										1		5	
Acompañantes													
<i>Stipa ichu</i>		5	6	5	5	6		6	5	2	4	5	4
<i>Hypochaeris meyeniana</i>	3			2	1	1		2	1	2	2	4	3
<i>Bidens andicola</i>	1												
<i>Tagetes multiflora</i>	5												
<i>Ophryosporus heptanthus</i>				2		4	3						
<i>Erodium cicutarum</i>				2		3	5						
<i>Muhlenbergia peruviana</i>					3			2	4		2		
<i>Sonchus oleraceus</i>			1										
<i>Descurainia myriophylla</i>						1		3	1				
<i>Geranium core-core</i>						1			1				

Descripción de las comunidades vegetales

Clase Calamagrostietea Vicunarum Rivas-Martínez & Tovar 1982: vegetación que representa al gran conjunto de pajonales, pajonal-tolares, pajonales con arbustos y tolares, y césped de puna entre 3600-5100 m, que constituyen en muchos lugares la vegetación clímax de los Andes centrales y partes septentrionales, con distribución desde Colombia a Argentina. En esta clase se encontró las especies características: *Ephedra rupestris*, *Festuca dolichophylla* y *Parastrephia lepidophylla*.

Orden Parastrephietalia lepidophyllae Navarro 1993: se incluyen este orden las comunidades de pajonal, tolar y pajonal con arbustos típicos de la puna seca, semiárida (3900-4500 m) que se extiende del suroeste del Perú y oeste de Bolivia, al noreste de Chile y noroeste de Argentina. Las especies características registradas en los transectos son pocas: *Senecio adenophyllus* y *Tarasa tarapacana*.

Asociación ***Festuco dolichophyllae-Nordenstamietum longistylae*** Chicalla 2017 asoc. nov. (Tabla 5, Figura 2)

Fisionómicamente la comunidad presenta aspecto de pajonal con arbustos altos. El pajonal destaca por las gramíneas: *Stipa ichu*, *Festuca dolichophylla* y en menor grado *Nasella* sp. y *Stipa* sp. de nombre local "Arama". Entre los arbustos altos solo existe una especie: *Nordenstamia longistyla*, que crece semidisperso. Se destaca *Lupinus paniculatus* (arbusto mediano) que presenta una distribución extendida hacia altitudes menores, siendo esta comunidad su límite más alto, entre los arbustos bajos se encuentra *Baccharis tricuneata*, el cual, según la experiencia en campo puede formar otras nuevas comunidades que incluso puedan incluir a la presente asociación en posteriores estudios. Varios subarbustos, y herbáceas se reportan: *Caiophora cirsiifolia*, *C. rosulata*, *Calceolaria lobata* *C. sclerophylla* (endémica de Moquegua), *Descurainia myriophylla*, *Hypochaeris meyeniana*, *Senecio adenophyllus*, *Solanum excisirhombeum*, *Tarasa tarapacana* entre las principales.



Figura 2. Paisaje de la asociación *Festuco dolichophyllae* - *Nordenstamietum longistylae* Chicalla 2017 asoc. nov. en laderas del Cerro Sayhuane a 3900 m.



Figura 3. Porte arbustivo de *Nordenstamia longistyla* (Greenm & Cuatrec.) B. Nord. en el Cerro Challapatja a 3860 m.

Esta comunidad es zonal y transitoria entre arbustales o matorrales perennes de puna subhúmeda posiblemente (por las especies diferenciales encontradas) de la Alianza Mutisio acuminatae-Ophryosporion peruviana Galán de Mera & Cáceres in Galán de Mera, Rosa & Cáceres 2002 (Clase BACCHARIDETEA LATIFOLIAE Lauer, Rafiqpoor & Theisen 2001; Orden Mutisio acuminatae-Baccharidetalia latifoliae Galán de Mera & Cáceres in Galán de Mera, Rosa & Cáceres 2002) y los pajonal-matorrales o pajonal-tolares perennes de puna seca-subhúmeda pertenecientes posiblemente a la Asociación Parastrephio lucidae-Festucetum orthophyllae (Clase Calamagrostietea Vicunarum Rivas-Martínez & Tovar 1982, Orden Parastrephietalia lepidophyllae Navarro 1993, Alianza Azorello compactae-Festucion orthophyllae Galán de Mera, Cáceres & González 2003.

La vegetación está influenciada por la perpendicularidad al sol, haciendo al aire templado y favoreciendo el crecimiento de las plantas, los suelos donde se desarrolla son medianamente profundos y francos. Esta asociación ocurre entre 3750-4000 m aprox. y ecológicamente se presenta como un ecotono único entre los ecosistemas de prepuna subhúmeda y puna subhúmeda, restringida a la subcuenca del río Carumas-Putina en el distrito de San Cristóbal y quizá a otros ríos tributarios a la cuenca del río Tambo en los distritos de Carumas, Matalaque y Ubinas de las provincias Mariscal Nieto y General Sánchez Cerro en el departamento de Moquegua.

En este apartado se ve conveniente dar algunos datos botánicos y ecológicos para *Nordenstamia longistyla*, o localmente llamado "Coa" por los pobladores del centro poblado de Calacoa-Bellavista; la especie es un arbusto de porte mediano a alto (2-5 m) perenne de fuerte olor, con ramificación erecta y densa, de hojas ovadas grandes verde grisáceo pubescentes incluyendo los tallos. Las flores presentan capítulos amarillos y su floración se da todo el año. Es endémico de la puna subhúmeda (3700-4200 m), restringido a los departamentos de Moquegua (cuenca del río Tambo) y Arequipa, en Moquegua se ha reportado para los distritos de Carumas, Chojata, Cuchumbaya, San Cristóbal y Ubinas, donde habita matorrales, pajonales y bosques relictos de *Polylepis rugulosa* Bitter "Queñuales" en sitios medianamente rocosos. Debido a su porte arbustivo (Figura 3). puede ser usado responsablemente para la forestación, reforestación, protección de suelos, estabilización de taludes y como facilitadora para la restauración vegetal. Sus amenazas son principalmente la deforestación y la quema de los cerros donde habita, la planta cada vez se es más escasa, por ello esta categorizada por la IUCN como EN (amenazado).

Clase *Argyroschometea Niveae*. Gutte 1986: representa a las comunidades que habitan fisuras de rocas (fisurícolas o rupícolas) y acantilados rocosos de puna, prepuna e incluso matorral desértico (en sus límites más altos y en abundantes lluvias) entre 2800-5000 m aprox. en Moquegua (experiencia del autor), tiene amplia distribución en los andes seco-subhúmedos

del Sur de Perú, Bolivia y Chile. Para la zona de estudio se encontraron las plantas características: *Bomarea dulcis* y *Salpichroa glandulosa*.

Orden: Salpichroetalia glandulosae. Galán de Mera, Cáceres & González 2003: lo conforman comunidades de acantilados basálticos fisurícolas o de roquedos entre 3750-4500 m (Moquegua). La orden abarca la puna seco-subhúmeda del Perú, Bolivia y Chile. *Salpichroa glandulosa* es la única especie característica que se encontró.

Asociación ***Belloo kunthiana* - *Brayopsietum calycinae*** Chicalla 2017 asoc. nov. (Tabla 5, Figuras 4 y 5)

La fisionomía de la comunidad es de herbáceas pequeñas arrosietadas-pulviformes y casmofíticas no muy abundantes, por lo general en fisuras y debajo de rocas. El estrato arbustivo está bien representado con arbustos densos de *Nordenstamia longistyla* y *Lupinus paniculatus*, arbustos dispersos de *Baccharis tricuneata*, *Bomarea dulcis*, *Chuquiraga rotundifolia* y *Ephedra rupestris*, *Parastrephia lucida* y *Tetraglochim cristatum*, *Salpichroa glandulosa* representa el único arbusto colgante y se desarrolla preferentemente bajo sombra en fisuras de rocas y dentro de arbustos



Figura 4. Detalle de *Belloo kunthiana* (DC.) Anderb. & S.E.Freire, desarrollándose típicamente en rocas.

de *N. longistyla*. En el estrato herbáceo perenne son comunes *Astragalus uniflorus*, *Belloo kunthiana*, *Belloo longifolia*, *Brayopsis calycina* y *Plantago sericea* var. *lanuginosa*. Anuales: *Hipochaeris meyeniana* y *Gnaphalium* sp. La gramínea dominante en el paisaje es *Stipa ichu* y en menor grado *Bromus catharticus*, *Festuca dolichopylla* y *Nasella* sp. Adicionalmente, se encuentra una variada diversidad y abundancia de musgos y líquenes.

La asociación se desarrolla en suelos francos y ligeramente arenosos entre 3850-4000 m que en su buena parte se encuentra expuesto a pastoreo (llamas y ovejas), también crece cerca de suelos con materia orgánica acumulada (ramas y hojas secas) protegida por arbustos medianos y altos, en estos ambientes se apreció una considerable variedad de insectos (Formicidae, Ortóptera y Coleóptera), rastros de mamíferos andinos: *Conepatus chinga* "zorrino" o "añazo", *Galictis cuja* "hurón", *Hippocamelus antisensis* "taruca", *Lepus europaeus* "liebre europea", *Lycapopex culpaeus* "zorro andino", *Oreailurus jacobita* "gato andino" o "leoncillo", *Puma concolor* "puma" y especies no identificadas de ratones y aves que habitan las grandes rocas y conviven con la asociación.



Figura 5. Detalle de *Brayopsis calycina* (Desv.) Gilg & Muschl. creciendo entre abundantes musgos a 3900 m.

DISCUSIÓN

La asociación Festuco dolichophyllae-Nordenstamietum longistylae ocurre en la región de puna seca- semihúmeda ⁽²³⁾, correspondiéndose vegetacionalmente en Moquegua a los pastizales y tolares ⁽²⁴⁾, por ello se justifica su inclusión en el orden Parastrephietalia lepidophyllae Navarro 1993;

sin embargo, debido a la composición de especies características que presenta esta asociación no ha sido posible asignarla a una alianza debidamente publicada, por lo que se espera incluirla en futuros trabajos fitosociológicos.

Aunque presente características de asociación en este trabajo, se menciona como asociación aún inválida

a *Plantago sericea* y *Gnaphalium* sp. debido a que como se aprecia *Gnaphalium* sp. no ha sido posible identificarla hasta el nivel taxonómico requerido por el Código Internacional de Nomenclatura Fitosociológica ⁽²¹⁾ para formular un nombre de asociación válido, al menos hasta poder reconocerla correctamente o publicarla como nueva especie.

CONCLUSIONES

Se dan a conocer 63 especies botánicas para los sectores Sayhuane, Chigmune y Challapatja del distrito San Cristóbal, provincia Mariscal Nieto en el departamento de Moquegua, correspondientes a 19 familias y 48 géneros, que se desarrollan mayormente en laderas de cerros, lugares semirrocados y rocosos. Las familias Asteraceae y Poaceae representaron el 48% del total de especies encontradas, el resto de familias con menos de cuatro especies, representaron el 52%. En cuanto a las formas de crecimiento, las hierbas están representadas por el 30,2% (incluyendo gramíneas), los arbustos y subarbustos por el 69,8%.

Se identifican dos asociaciones fitosociológicas nuevas para la ciencia: *Festuco dolichophyllae-Nordenstamietum longistylae* Chicalla 2017 asoci. nov. y *Belloo kunthianae-Brayopsietum calycinae* Chicalla 2017 asoci. nov., representando dos estratos vegetales diferentes: 1. Pastizal-matorral y 2. Vegetación de roquedos o vegetación casmofítica respectivamente; con ocurrencia en la puna seca-subhúmeda de la subcuenca del río Carumas-Putina (cuenca del río Tambo) entre 3750-4000 m en el distrito San Cristóbal, departamento de Moquegua, correspondiente a los andes occidentales del Sur del Perú.

Además de todas las especies encontradas, *Nordensatamia longistyla* por ser un taxón endémico del Sur del país, tiene una importancia ecosistémica crucial en los andes moqueguanos, se debe priorizar en los planes de conservación futuros que puedan proteger además de la especie, sus comunidades vegetales y la biodiversidad relacionada que albergan.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Galán de Mera A. Clasificación fitosociológica de la vegetación de la región del Caribe y América del Sur. *Arnaldoa*. 2005; 12(1-2): p. 86-111.
- Galán de Mera A. Carta al editor: Un comentario sobre la Fitosociología en el Perú. *Revista peruana de biología*. 2015 Oct; 22(2): p. 263-264.
- Montesinos TDB. Comunidades vegetales del sur del Perú: ecología, clasificación y conservación..
- Galán de Mera A, Cáceres C, González A. La vegetación de la alta montaña andina del sur del Perú. *Acta Botánica Malacitana*. 2003; 28: p. 121-147.
- Galán de Mera A, Linares E, Campos de la Cruz J, Vicente JA. Nuevas observaciones sobre la vegetación del sur del Perú. *Del desierto del pacífico al altiplano. Acta Botánica Malacitana*. 2009; 34: p. 107-144.
- Montesinos-Tubée DB. Vegetación halófito de tres localidades andinas en la vertiente pacífica del sur del Perú. *Chloris chilensis*. 2012; 15(2).
- Montesinos DB, Cleef AM, Sýkora KV. Andean shrubland of Moquegua, South Perú: Prepuna plant communities. *Phytocoenologia*. 2012 Nov; 42(1-2): p. 29-55.
- Motesinos-Tubée DB, Cleef AM, Sýkora KV. The Puna vegetation of Moquegua, South Perú: Chasmophytes, grasslands and Puya raimondii stands. *Phytocoenologia*. 2015 Dec; 45(4): p. 365-397.
- SIRECOM (Sistema Regional de Conservación Moquegua). Estrategia Regional de Diversidad Biológica Moquegua 2014-2021. Moquegua; 2014.
- INRENA (Instituto Nacional de Recursos Naturales). Estrategia del Sistema Nacional de Areas Naturales Protegidas del Perú. Plan Director Lima: Proyecto Fanpe; 1995.
- Municipalidad Distrital San Cristóbal-Calacoa. Plan de desarrollo concertado del distrito San Cristóbal-Calacoa 2007-2010 Mamani Coari JD, editor. Moquegua; 2010.
- Montesinos-Tubée DB. Flora moqueguana. Primera ed. Moquegua; 2015.
- Chicalla K. Evaluación ambiental de las zonas Sayhuane, Chigmune y Challapatja y el grado de vulnerabilidad de las especies vegetales *Gynoxys longistyla* y *Lupinus aff. toratensis* en el Distrito San Cristóbal, Provincia Mariscal Nieto, Región Moquegua en el año 2013. Tesis pregrado. Moquegua: Tesis pregrado de la Universidad José Carlos Mariátegui, Ingeniería Ambiental; 2013.
- Fontúrbel FE, Achá D, Mondaca AD. Manual de introducción a la Botánica. Segunda ed. La Paz: Publicaciones Integrales; 2007.
- Arakaki M, Cano A. Composición florística de la cuenca del río Ilo-Moquegua y lomas de Ilo, Moquegua, Perú. *Revista peruana de biología*. 2003 Jun; 10(1): p. 5-15.

16. Brako L, Zarucchi J. Catálogo de las Angiospermas y Gimnospermas del Perú, Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Garden. Vol 45. Missouri: Missouri Botanical Garden; 1993.
17. Chancayauri V. C. Determinación de la representatividad biológica de la flora asociada al bosque de *Polylepis rugulosa* Bitter "queñoa" del centro poblado menor de Muylaque - Moquegua, 2005-2006. Tesis pregrado. Arequipa: Universidad Nacional San Agustín, Escuela Profesional y Académica de Biología; 2008.
18. Montesinos-Tubée DB. Flora de los Andes de Moquegua. Etnobotánica de la Cuenca de los ríos Alto Tambo-Ichuña. Primera ed. Moquegua: Inca Legacy Cultural Society; 2013.
19. BOLFOR , Mostacedo B, Fredericksen TS. Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal Santa Cruz: El País; 2000.
20. Mueller-Dombois D, Ellenberg H. Aims and methods of vegetation ecology US: John Wiley & Sons; 1974.
21. Weber H, Moravec J, Theurillat J. International Code of Phytosociological Nomenclature (3rd. Edition). Journal of Vegetation Science. 2000 Oct; 11(5): p. 739-768.
22. Hill MO. Twinspan, a Fortran program for arranging multivariate data in an ordered two way table by classification of the individuals and the attributes. Ithaca, New York, US; 1979.
23. Huber O, Riina R. Glosario fitoecológico de las Américas. América del Sur: países hispanohablantes Caracas: UNESCO y Fundación Instituto Botánico de Venezuela; 1997.
24. Weberbauer A. El Mundo Vegetal de los Andes Peruanos. Ministerio de Agricultura ed. Lima: Lumen; 1945.

Correspondencia: Kent Jonathan Chicalla Rios

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

Correo electrónico: kentjcr@gmail.com