



Contribución forrajera de las cactáceas a la pradera nativa (comunidad Alkatuyo, Provincia Linares del Departamento de Potosí)

Francisco Marino Mamani

marino_francisco@hotmail.com

Resumen. En la comunidad de Alkatuyo, ecoregion altiplano a altitud de 3402 a 3500 msnm., se realizó el estudio de evaluación de la contribución forrajera de las cactáceas a la pradera nativa, determinándose la composición botánica, cobertura vegetal, biomasa e uso por la población. Utilizándose los métodos “intersección lineal”, en la determinación de cobertura vegetal; “corte” para determinar la biomasa por especie y encuestas en el establecimiento del uso de las cactáceas. Los resultados permiten la identificación de 13 especies cactáceas (*Austrocyllindropuntia vershaffeltii*, *Lobivia sp.*, *Lobivia longispina*, *Maihueniopsis ferocior*, *Maihueniopsis pentlandii*, *Opuntia ficus-indica*, *Opuntia sulfurea*, *Opuntia sohorensis*, *Oreocereus celsianus*, *Parodia sp.*, *Rebutia sp.* y *Trichocereus sp.*); agrupados de 7 asociaciones vegetales, contribuyendo a la cobertura vegetal de 4,87% (Arbustal de *Tetraglochin cristatum*) a 0,28% (Herbaceal de *Erioneuron avenaceum*); obteniéndose en biomasa con: *Austrocyllindropuntia vershaffeltii* de 9.52 gr MS/Pl (Cladodio), *Lobivia sp.* de 21.20 gr. MS/Pl., *Lobivia longispina* de 106.65 gr.MS/Pl., *Maihueniopsis ferocior* de 7.27 gr MS/Pl (Cladodio), *Opuntia sulfurea* de 24.32 gr MS/Pl (Cladodio), *Opuntia sohorensis* de 5.80 gr MS/Pl (Cladodio), *Oreocereus celsianus* de 2439.07 gr MS/Pl y *Parodia sp.* de 25.20 gr MS/Pl.; por último, se establece que las especies de cactáceas tienen utilidad como forrajeras los tallos, flores y frutos, también tienen uso comestible los frutos y tallos de algunas especies y se pueden mencionar aplicaciones medicinales o de otro tipo.

Introducción

Los dos centros principales de dispersión de las cactáceas están en áreas secas situadas al extremo de los trópicos: la meseta central de México y los Andes del Perú y Bolivia. Bolivia después de México, quizá es el país con mayor diversidad de cactáceas; en el que, el conocimiento científico sobre la ecología, distribución y biogeografía de estas plantas es muy escaso (Buxbaum, 1969; citado por Navarro, 1996).

En Bolivia los valles secos interandinos constituyen uno de los centros de máxima diversidad de cactáceas de Sudamérica, con numerosos endemismos muy localizados y con pequeñas poblaciones sumamente vulnerables frente a las colectas con fines comerciales, y se tienen reportados alrededor de 24 géneros, de los cuales 12 son arbóreos (Navarro, 1996). Cárdenas citado por Kiesling (2001), enumera numerosas utilidades para Bolivia.

Las cactáceas están adaptadas a regiones u áreas marginales, con escasa precipitación pluvial y suelos en procesos de erosión avanzadas, prestando servicio ecológico en la conservación de la biodiversidad y representan extraordinaria importancia económica, ornamental, alimenticia y forrajera.

Primer Encuentro Internacional de la Tuna para forraje como una medida de adaptación al cambio climático en Bolivia





En las regiones ganaderas, las especies vegetales de cactáceas, se constituyen en fuente de forraje para la ganadería, manejada en sistema de trashumancia en la época de estiaje, principalmente. Donde, a la escasez de pastos en la pradera nativa es considerada en reserva de forrajes que, utilizando prácticas adecuadas son aprovechadas las distintas partes de las plantas. Al respecto, Torrico et. al. (1994), al referirse a *Trichocereus cf taratensis* y *Oreocereus celsianus* indican la importancia forrajera para los ganados caprino y bovino, consumidos los tallos suculentos adultos que tienen pocas espinas, las flores y frutos.

En base a los antecedentes referidos se desarrolló el presente trabajo de investigación con el objetivo general de evaluar la contribución forrajera de las especies vegetales cactáceas en la pradera nativa de la comunidad de Alkatuyo, y los objetivos específicos: a) Determinar la composición botánica y el aporte en cobertura vegetal aérea, b) Determinar la biomasa vegetal de las especies vegetales cactáceas en materia seca y c) Establecer la utilidad por el uso y aprovechamiento por la población.

Materiales y métodos

Localización

La comunidad de Alkatuyo está ubicada en el Ayllu Jatun Mancasaya, Cantón Sepulturas, Provincia José María Linares del Departamento de Potosí, a 53 Km de la ciudad de Potosí, a una altitud promedio de 4096,5 msnm. Geográficamente se sitúa entre los 19°53' de latitud sur y entre los 65°33' de longitud oeste del meridiano de Greenwich, ocupando una superficie de 3.644,72 Has, de los que dos terceras partes corresponden a CANAPAS, y está situado en el centro de la Cordillera Oriental boliviana e integra el extremo sur de la región montañosa de Andacaba.

El clima es frío y seco, caracterizada por una estación seca de abril a noviembre, y una estación húmeda de diciembre a marzo. La temperatura máxima media es de 25,2°C y la temperatura mínima media es de 3,5°C, con una temperatura media anual de 12,2°C. Las heladas son muy frecuentes (93 días por año) y pueden producirse en cualquier época del año, con incidencia en los meses de abril a noviembre. La precipitación anual es de aproximadamente 446 mm, con fuertes variaciones interanuales (239,8-729,7 mm). Los vientos predominantes provienen del NE, con una velocidad de 3,33 Nudos (SENAMHI, 1961-2010). Presentan suelos con pH que varían de ligeramente alcalinos a ligeramente ácidos, con texturas de livianas a medianas, los suelos del área manifiestan deficiencias de fósforo y nitrógeno, y corresponden a las clases III, IV (cultivares), V, VI, VII y VIII (CANAPAS) de acuerdo a su capacidad de uso (PAC-C, 1992).

El presente trabajo se plasmó sobre la base de la caracterización de CANAPAS realizados en la gestión 1994. Evaluándose las CANAPAS de la ecoregión altiplano, caracterizados por vegetación de fisonomía arbustiva mesofíticas y xerofíticas, ubicados a una altitud de 3402 a 3500 msnm. Llevándose a cabo labores como reconocimiento e inspección de campo, colección de especies vegetales, determinación de cobertura y biomasa vegetal, y establecimiento utilidades de las especies cactáceas. La determinación de cobertura vegetal, se hizo mediante el método de "intersección lineal" (Canfield, 1941). En la determinación de biomasa se utilizó el método de corte; por último, la determinación de materia seca se realizó en laboratorios de la Institución PAC-C (Puna), utilizando una estufa secador a temperaturas de 65°C, por un tiempo de 3 a 10 horas. El establecimiento de las utilidades de las cactáceas se basó en entrevistas y conversaciones informales, a informantes claves en pastores de acuerdo a una guía de entrevista.

Primer Encuentro Internacional de la Tuna para forraje como una medida de adaptación al cambio climático en Bolivia



PROAGRO es ejecutado por:



Resultados y discusión

Inventariación de las especies cactáceas

La composición botánica de la Familia Cactaceae, determinó 13 especies, agrupadas en 9 géneros; los géneros más predominantes en número son: *Opuntia* con 3 especies, seguidos de *Maihueniopsis* y *Lobivia* con 2 especies, todos con 1 especie (Cuadro 1).

Cuadro 1. Composición botánica de las especies cactáceas

No	Nombre Científico	Nombre común
1	<i>Austrocylindropuntia vershaffeltii</i>	Atoj chupa
2	<i>Lobivia longispina</i>	Ckuco
3	<i>Lobivia</i> sp.	Burro ckuco
4	<i>Maihueniopsis ferocior</i>	Fuscayllu
5	<i>Maihueniopsis pentlandii</i>	
6	<i>Neowerdermannia vorwerkii</i>	Achacana
7	<i>Opuntia ficus-indica</i>	Tuna
8	<i>Opuntia soohersensii</i>	
9	<i>Opuntia sulphurea</i>	Kiuta
10	<i>Oreocereus celsianus</i>	Quehuayllu
11	<i>Parodia</i> sp.	Runa ckuco
12	<i>Rebutia</i> sp.	
13	<i>Trichocereus</i> sp.	Quehuayllu

El inventario de la flora en los CANAPAS evaluadas, determinó la existencia de 99 especies vegetales, distribuidas en 29 familias; de estas las más importantes son la familias: Poaceae (21,21%), Asteraceae (20,20%), Cactaceae (13,13%), Fabaceae (9,09%), y las familias restantes están presentes con pocos representantes.

Cobertura vegetal

La determinación de cobertura vegetal se realizó en una superficie de 1137,45 Has. en las unidades de mapeo establecidas en asociaciones vegetales, definidas por sus características fisonómicas en base a la composición de la flora.

La caracterización de las asociaciones vegetales en los CANAPAS, se han agrupados en dos grupos fisonómicos denominados: arbustales y herbazales (Cuadro 2), diferenciándose por su fisonomía y estructura de vegetación.

Primer Encuentro Internacional de la Tuna para forraje como una medida de adaptación al cambio climático en Bolivia

Cuadro 2. Cobertura vegetal de las asociaciones vegetales de los CANAPAS

Asociación vegetal		Cobertura vegetal	Cobertura inerte
Arbustal de kanlli	<i>Tetraglochin cristatum-Aristida adcensionis</i>	56,91	43,09
Arbustal de ñahuaya	<i>Adesmia miraflorensis-Tetraglochin cristatum</i>	60,60	39,40
Arbustal de tolcka	<i>Kentrothamnus weddellianus-Senna birostris</i>	63,25	36,75
Arbustal Herbáceo de chinchircoma	<i>Mutisia acuminata-Baccharis incarum</i>	58,07	41,93
Arbustal de pescko thola	<i>Baccharis boliviensis-Tetraglochin cristatum</i>	62,72	37,28
Arbustal de pajpara-jañachachi	<i>Dasyphyllum hystrix-Berberis boliviana</i>	65,13	34,87
Herbaceal de Erioneuron avenaceum	<i>Erioneuron avenaceum-Krameria pungens</i>	60,98	39,02

Fuente: Marino, 1996.

Las asociaciones vegetales presentan marcadas diferencias de cobertura vegetal; la mayor cobertura vegetal ocurre en la asociación vegetal “Arbustal de pajpara-jañachachi” con 65,13% y “Arbustal de tolcka” con 63,25%, y las menores coberturas vegetales se encuentran en las asociaciones vegetales “Arbustal de kanlli” con 56,91%, “Arbustal de ñahuaya” con 60,60% y “Arbustal herbáceo de chinchircoma” con 58,07%.

La contribución en cobertura vegetal de las cactáceas es mayor en la asociación vegetal “Arbustal de kanlli” con 4,87%, seguidas de las asociaciones vegetales “Arbustal de pescko thola” con 4,09%, “arbustal de pajpara y jañachachi” con 3,42% y “Arbustal de ñahuaya” con 2,54%, y las menores coberturas vegetales en aporte de las cactáceas exponen las asociaciones vegetales “Arbustal de tolcka” con 1,47%, “Arbustal herbáceo de chinchircoma” con 1,08% y “Herbaceal de Erioneuron avenaceum” con 0,28% (Cuadro 3)

Al analizar la cobertura vegetal para el periodo del estiaje en comparación del periodo húmedo se establece un aumento en cobertura absoluta en todas las asociaciones vegetales debido a la desaparición por desecación de las especies herbáceas.

La cobertura absoluta en comparación entre épocas; en la asociación vegetal “Arbustal de kanlli” aumenta de 8,56 a 16,90%, seguidas de las asociaciones vegetales “Arbustal de pescko thola” aumentando de 6.52 a 9.45%, en el “arbustal de pajpara y jañachachi” incrementa de 5.26 a 6.38% y en el “Arbustal de ñahuaya” aumenta de 2.19 a 6.70%, y correlacionalmente los menores aporte en coberturas vegetales absolutas entre épocas de las cactáceas exponen las asociaciones vegetales “Arbustal de tolcka” de 2.33 a 4.84%, “Arbustal herbáceo de chinchircoma” de 1.85 a 3.12% y “Herbaceal de *Erioneuron avenaceum*” de 0.45 a 1.21% (Cuadro 3 y 4).

El análisis anterior sugiere que el incremento en cobertura absoluta para la época de estiaje, en las condiciones xerofíticas y mesofíticas dadas, las especies cactáceas muestran su capacidad y aporte forrajero real para la ganadería.

Cuadro 3. Cobertura vegetal por asociación vegetal de los CANAPAS para el periodo estival

Especie vegetal	Asociación Vegetal														
	Arbustal de Kanlli		Arbustal de Añahuaya		Arbustal de Tolcka		Arbustal Herbáceo de Chinchircoma		Arbustal de Pescko Thola		Arbustal de Pajpara y Jañackachi		Herbaceal de Erioneuron		
<i>Especies principales:</i>															
1	Adesmia miraflorensis	0.36	0.63	21.52	35.51	1.00	1.57		0.00		0.00	3.25	4.98		0.00
2	Aristida adsensionis	7.04	12.37	7.45	12.29	5.73	9.06	4.41	7.59	5.00	7.97	3.67	5.64	4.73	7.76
3	Baccharis boliviensis	0.76	1.34		0.00		0.00		0.00	18.27	29.13	6.79	10.43		0.00
4	Berberis boliviana	0.83	1.46		0.00		0.00	1.44	2.49	0.50	0.80	8.97	13.77		0.00
5	Bothriochloa saccharoides	1.33	2.33	1.97	3.25	2.34	3.71		0.00	3.04	4.85	1.63	2.51	3.47	5.69
6	Dasyphyllum hystrix	0.54	0.95		0.00		0.00	2.15	3.70	1.39	2.21	10.65	16.35		0.00
7	Eragrostis virescens	1.69	2.97	1.26	2.08	2.39	3.77	1.62	2.80	2.67	4.25	1.05	1.61	5.30	8.69
8	Erioneuron avenaceum	2.53	4.44	2.88	4.75	1.38	2.18		0.00	1.44	2.30	1.17	1.80	15.1	24.87
9	Kentrothamnus weddellianus	0.93	1.64	2.28	3.76	12.44	19.67	7.57	13.03	1.49	2.37	1.20	1.85	1.60	2.62
10	Krameria lappacea		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00	6.15	10.09
11	Lophopappus cuneatus		0.00		0.00		0.00		0.00	0.83	1.32	5.61	8.61		0.00
12	Menolora pulchella		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00	5.46	8.96
13	Mutisia acuminata		0.00		0.00		0.00	14.83	25.54		0.00		0.00		0.00
14	Tetraglochin cristatum	16.97	29.83	3.75	6.18	3.53	5.58	1.57	2.70	9.72	15.50	5.08	7.79	4.30	7.06
	Sub Total	32.99	57.96	41.10	67.82	28.81	45.54	33.59	57.85	44.34	70.71	49.07	75.33	46.1	75.74
<i>Contribución de especies cactáceas:</i>															
1	Austrocylindropuntia vershaffeltii		0.00		0.00		0.00	0.83	1.43		0.00	0.39	0.60		0.00
2	Lobivia longispina	0.07	0.12		0.00	0.45	0.72		0.00	0.25	0.39	0.25	0.38		0.00
3	Lobivia sp.	0.70	1.23	0.55	0.90	0.67	1.06		0.00	0.53	0.85		0.00	0.28	0.45
4	Maihueniopsis ferocior	1.05	1.85	0.23	0.38		0.00		0.00	0.58	0.93	0.74	1.13		0.00
5	Maihueniopsis pentlandii	0.10	0.18		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00
6	Opuntia sootherensii		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00	0.56	0.86		0.00
7	Opuntia sulphurea	1.45	2.55	1.76	2.90		0.00	0.24	0.42	1.23	1.97	0.45	0.68		0.00
8	Oreocereus celsianus	1.25	2.20		0.00		0.00		0.00	1.30	2.07	0.89	1.37		0.00
9	Parodia sp	0.24	0.43		0.00	0.35	0.56		0.00	0.20	0.32	0.15	0.23		0.00
	Sub Total	4.87	8.56	2.54	4.19	1.47	2.33	1.08	1.85	4.09	6.52	3.42	5.26	0.28	0.45
<i>Especies acompañantes:</i>															
1	Adesmia spinosissima	0.50	0.87		0.00	0.53	0.84	0.50	0.86		0.00		0.00		0.00
2	Agalinis lanceolata		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00	0.20	0.30		0.00
3	Anacamperos kutzii	0.29	0.52		0.00	0.05	0.08		0.00	0.40	0.64		0.00		0.00
4	Aristida sp.	1.27	2.24		0.00	1.99	3.15		0.00	0.60	0.96	0.87	1.33	1.66	2.73
5	Astragalus garbancillo	0.08	0.14	0.19	0.32		0.00		0.00	0.24	0.38		0.00		0.00

Primer Encuentro Internacional de la Tuna para forraje como una medida de adaptación al cambio climático en Bolivia



Asociación Vegetal

Especie vegetal	Arbustal de Kanlli		Arbustal de Añahuaya		Arbustal de Tolcka		Arbustal Herbáceo de Chinchircoma		Arbustal de Pescko Thola		Arbustal de Pajpara y Jañackachi		Herbaceal de Erioneuron		
6	Baccharis dracunculifolia		0.00		0.00	0.36	0.57	0.93	1.61	1.27	2.02	0.52	0.79	0.00	
7	Baccharis incarum	0.24	0.42	0.42	0.69	1.37	2.17	6.71	11.55		0.00		0.00	0.67	1.09
8	Bouteloua simplex	0.76	1.34	0.58	0.95		0.00	0.38	0.65		0.00		0.00		0.00
9	Budliejia aromatica		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00	0.91	1.40		0.00
10	Cardionema ramosissimum	0.21	0.38		0.00		0.00		0.00	0.17	0.27	0.13	0.20		0.00
11	Chamaesyce sp	0.08	0.14	0.76	1.25	1.94	3.07	0.89	1.53		0.00		0.00		0.00
12	Chaptalia similis	0.10	0.18	0.24	0.40		0.00		0.00	0.13	0.21		0.00	0.37	0.60
13	Chloris halophila		0.00	0.20	0.33		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00
14	Cyperus andinus	2.23	3.92		0.00	0.86	1.36		0.00		0.00		0.00		0.00
15	Dalea boliviana		0.00	0.54	0.89	0.06	0.09		0.00		0.00	0.15	0.23		0.00
16	Dichondra argentea	0.51	0.90	0.59	0.98	0.30	0.47		0.00	0.11	0.18		0.00	0.83	1.37
17	Dichondra sericea	0.39	0.68	0.92	1.51	0.78	1.23		0.00	0.03	0.05		0.00		0.00
18	Dunalia brachyachantha		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00	0.16	0.24		0.00
19	Ephedra rupestris	0.13	0.22		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00	0.67	1.09
20	Evolvulus sericeus	0.34	0.60	0.12	0.20	0.12	0.19		0.00	0.13	0.21		0.00	0.73	1.20
21	Festuca dolichophylla		0.00		0.00	2.04	3.23	2.79	4.80		0.00		0.00		0.00
22	Gomphrena potosiana	0.18	0.31	0.06	0.10	0.16	0.25		0.00		0.00		0.00		0.00
23	Hoffmannseggia minor	0.11	0.20	0.32	0.53		0.00		0.00	0.48	0.77	0.32	0.49		0.00
24	Hypochoeris echegarayi	0.21	0.36	0.27	0.44	0.16	0.25		0.00	0.21	0.34		0.00	0.37	0.60
25	Hypochoeris elata	0.05	0.08		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00
26	Hypseocharis pimpinellifolia	0.29	0.51	0.32	0.53	0.62	0.97		0.00	0.32	0.52		0.00		0.00
27	Ipomea minuta	0.12	0.22		0.00	0.24	0.38		0.00	0.54	0.86		0.00		0.00
28	Lathyrus magellanicus		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00	0.36	0.55		0.00
29	Lycianthes lycioides		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00	0.16	0.25		0.00
30	Lycurus setosus	2.76	4.85	0.75	1.24	3.31	5.23		0.00	1.45	2.32	0.65	1.00	1.01	1.66
31	Microchloa indica	0.81	1.43		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00
32	Muhlenbergia rigida		0.00		0.00		0.00	1.27	2.18	1.96	3.13	1.38	2.12		0.00
33	Mutisia lanígera		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00	0.39	0.60		0.00
34	Mutisia ledifolia		0.00		0.00		0.00	0.44	0.76		0.00	0.78	1.20		0.00
35	Nardophyllum amatum		0.00	0.68	1.13	0.87	1.37	2.22	3.82		0.00	0.56	0.86		0.00
36	Nassella mucronata	0.30	0.52		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00	0.92	1.51
37	Nassella sp	0.73	1.28		0.00	1.42	2.24		0.00		0.00		0.00	1.62	2.66
38	Nosthorcodium andicola	0.02	0.04		0.00	0.02	0.03		0.00		0.00		0.00		0.00
39	Nosthorcodium fictile	0.16	0.28	0.14	0.23		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00
40	Nototriche obtuneata		0.00	0.33	0.55		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00

41 Oxalis calachaccensis Primer Encuentro Internacional de la Tuna para forraje como una medida de adaptación al cambio climático en Bolivia 0.00 0.00



Especie vegetal		Asociación Vegetal													
		Arbustal de Kanlli		Arbustal de Añahuaya		Arbustal de Tolcka		Arbustal Herbáceo de Chinchircoma		Arbustal de Pescko Thola		Arbustal de Pajpara y Jañackachi		Herbaceal de Erioneuron	
42	Pennisetum villosum		0.00	0.47	0.77		0.00		0.00	0.48	0.76		0.00		0.00
43	Piptochaetium panicoides	0.07	0.13		0.00	1.05	1.66		0.00		0.00		0.00		0.00
44	Plantago sericea		0.00		0.00	0.22	0.35		0.00		0.00		0.00		0.00
45	Plantago sp		0.00		0.00	0.32	0.50		0.00		0.00		0.00		0.00
46	Poa sp		0.00		0.00		0.00		0.00	0.29	0.46	0.05	0.08		0.00
47	Polygala violacea		0.00		0.00		0.00		0.00	0.42	0.67	0.35	0.53		0.00
48	Porophyllum lanceolatum		0.00	1.13	1.86		0.00		0.00		0.00		0.00	2.27	3.72
49	Relbunium sp		0.00	0.39	0.64	1.40	2.21		0.00		0.00		0.00		0.00
50	Richardia stellaris	0.18	0.32	0.10	0.17	2.21	3.50	1.08	1.85	0.75	1.19	0.22	0.34		0.00
51	Satureja boliviana		0.00		0.00	1.04	1.64	1.56	2.68		0.00		0.00		0.00
52	Schkuhria multiflora	0.29	0.51	0.22	0.36	0.27	0.43	0.41	0.70	0.31	0.50		0.00	0.10	0.16
53	Selaginella sellowii	2.56	4.49		0.00	0.43	0.69		0.00	2.10	3.35	0.23	0.36		0.00
54	Senna birostris var hookerana	0.12	0.21	4.98	8.22	3.76	5.94	3.90	6.72	0.86	1.36	1.38	2.12		0.00
55	Stenandrium dulce	0.42	0.74	0.04	0.07	0.42	0.66		0.00	0.09	0.14		0.00	0.43	0.71
56	Stipa ichu	0.01	0.01	0.13	0.22	1.59	2.52	0.33	0.57	0.35	0.56	1.78	2.73	1.50	2.46
57	Stipa sp		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00	0.59	0.91		0.00
58	Tagetes pusilla	1.19	2.09	1.06	1.75	0.65	1.03		0.00	0.59	0.93	0.07	0.11	0.15	0.25
59	Trichocline auriculata	0.09	0.16	0.38	0.63	0.26	0.41		0.00		0.00		0.00		0.00
60	Trifolium amabile		0.00		0.00	0.54	0.86		0.00		0.00		0.00		0.00
61	Tripogon spicatus	1.16	2.03	0.24	0.40	1.17	1.85		0.00		0.00	0.45	0.68		0.00
62	Verbena microphylla		0.00	0.32	0.53		0.00		0.00		0.00		0.00	1.22	2.00
Sub Total		19.05	33.48	16.97	28.00	32.97	52.12	23.40	40.30	14.28	22.77	12.64	19.41	14.5	23.81
Total cubierta vegetal		56.91	100.0	60.60	100.0	63.25	100.0	58.07	100.0	62.72	100.0	65.13	100.0	60.9	100.0
1	Área desnuda	18.36		16.07		12.91		32.94		15.78		14.36		35.1	
2	Piedra y/o roca	22.46		19.62		20.73		8.14		18.36		18.01		3.39	
3	Mantillo orgánico	2.27		3.71		3.11		0.84		3.15		2.49		0.51	
Total cubierta inerte		43.09		39.40		36.75		41.93		37.28		34.87		39.0	
Total Cobertura vegetal		100.0		100.0		100.0		100.0		100.0		100.0		100.0	

Fuente: Marino, 1996.

Primer Encuentro Internacional de la Tuna para forraje como una medida de adaptación al cambio climático en Bolivia



Cuadro 4. Cobertura vegetal por Asociación Vegetal de los CANAPAS para el periodo de estiaje

Especie vegetal	Asociación Vegetal														
	Arbustal de Kanlli		Arbustal de Añahuaya		Arbustal de Tolcka		Arbustal Herbáceo de Chinchircoma		Arbustal de Pescko Thola		Arbustal de Pajpara y Jañackachi		Herbaceal de Erioneuron		
<i>Especies principales:</i>															
1	Adesmia miraflorensis	0.36	1.24	21.52	56.80	1.00	3.27					3.25	6.06		
2	Baccharis boliviensis	0.76	2.65							18.2	42.20	6.79	12.67		
3	Berberis boliviana	0.83	2.89					1.44	4.19	0.50	1.15	8.97	16.73		
4	Dasyphyllum hystrix	0.54	1.88					2.15	6.24	1.39	3.20	10.6	19.86		
5	Kentrothamnus weddellianus	0.93	3.23	2.28	6.01	12.44	40.88	7.57	21.96	1.49	3.43	1.20	2.24	1.60	6.99
6	Krameria lappacea													6.15	26.86
7	Lophopappus cuneatus									0.83	1.91	5.61	10.46		
8	Menolora pulchella													5.46	23.86
9	Mutisia acuminata														
10	Tetraglochin cristatum	16.97	58.90	3.75	9.89	3.53	11.59	1.57	4.55	9.72	22.45	5.08	9.47	4.30	18.80
	Sub Total	20.40	70.80	27.54	72.70	16.96	55.74	12.73	36.94	32.1	74.35	41.5	77.48	17.52	76.51
<i>Contribución de especies cactáceas:</i>															
1	Austrocylindropuntia							0.83	2.42			0.39	0.72		
2	Lobivia longispina	0.07	0.23			0.45	1.49			0.25	0.57	0.25	0.47		
3	Lobivia sp.	0.70	2.44	0.55	1.44	0.67	2.19			0.53	1.23			0.28	1.21
4	Maihueniopsis ferocior	1.05	3.66	0.23	0.61					0.58	1.34	0.74	1.38		
5	Maihueniopsis pentlandii	0.10	0.35												
6	Opuntia soohersensii											0.56	1.05		
7	Opuntia sulphuree	1.45	5.04	1.76	4.65			0.24	0.71	1.23	2.85	0.45	0.83		
8	Oreocercus celsianus	1.25	4.34							1.30	3.00	0.89	1.66		
9	Parodia sp	0.24	0.85			0.35	1.16			0.20	0.46	0.15	0.28		
	Sub Total	4.87	16.90	2.54	6.70	1.47	4.84	1.08	3.12	4.09	9.45	3.42	6.38	0.28	1.21
<i>Especies acompañantes:</i>															
1	Adesmia spinosissima	0.50	1.73			0.53	1.75	0.50	1.45						
2	Agallinis lanceolata											0.20	0.36		
3	Baccharis dracunculifolia					0.36	1.18	0.93	2.71	1.27	2.93	0.52	0.96		
4	Baccharis incarum	0.24	0.82	0.42	1.10	1.37	4.51	6.71	19.47					0.67	2.91
5	Budliejia aromatica											0.91	1.70		
6	Dunalia brachyachantha											0.16	0.29		
7	Ephedra rupestris	0.13	0.44											0.67	2.91
8	Festuca dolichophylla					2.04	6.70	2.79	8.10						
9	Lycianthes lycioides											0.16	0.30		
10	Muhlenbergia rigida							1.27	3.68	1.96	4.53	1.38	2.58		

Primer Encuentro Internacional de la Tuna para forraje como una medida de adaptación al cambio climático en Bolivia



Asociación Vegetal

Especie vegetal		Arbustal de Kanlli		Arbustal de Añahuaya		Arbustal de Tolcka		Arbustal Herbáceo de Chinchircoma		Arbustal de Pescko Thola		Arbustal de Pajpara y Jañackachi		Herbaceal de Erioneuron	
11	Mutisia ledifolia							0.44	1.29			0.78	1.45		
12	Nardophyllum amatum			0.68	1.80	0.87	2.85	2.22	6.44			0.56	1.05		
13	Pennisetum villosum			0.47	1.23					0.48	1.10				
14	Porophyllum lanceolatum			1.13	2.98									2.27	9.90
15	Satureja boliviana					1.04	3.42	1.56	4.52						
16	Selaginella sellowii	2.56	8.87			0.43	1.43			2.10	4.85	0.23	0.44		
17	Senna birostris var hookerana	0.12	0.42	4.98	13.15	3.76	12.35	3.90	11.32	0.86	1.98	1.38	2.58		
18	Stipa ichu	0.01	0.02	0.13	0.35	1.59	5.23	0.33	0.97	0.35	0.81	1.78	3.32	1.50	6.55
19	Stipa sp											0.59	1.10		
Sub Total		3.54	12.30	7.81	20.60	12.00	39.42	20.65	59.94	7.01	16.20	8.65	16.14	5.10	22.28
Total cubierta vegetal		28.82	100.00	37.89	100.00	30.43	100.00	34.46	100.00	43.2	100.00	53.6	100.0	22.89	100.00

Primer Encuentro Internacional de la Tuna para forraje como una medida de adaptación al cambio climático en Bolivia



Biomasa vegetal de las especies cactáceas

La determinación de biomasa es expresada en materia verde y seca para determinar la producción de biomasa por planta (Cuadro 5).

Cuadro 5. Biomasa vegetal de las principales especies de cactáceas

No	Especie vegetal	Parte de muestreo	Materia Verde (gr)	Materia Seca (gr)	Porcentaje
1	<i>Austrocylindropuntia vershaffeltii</i>	Cladodio cilíndrico	83.33	9.52	11.83
2	<i>Lobivia longispina</i>	Planta en cono invertido	482.15	106.65	20.07
3	<i>Lobivia sp</i>	Planta en cono invertido	189.97	21.20	12.63
4	<i>Maihueniopsis ferocior</i>	Cladodio ovoideo	68.47	7.27	10.98
5	<i>Opuntia sulphurea</i>	Cladodio ovoideo aplanado	190.57	24.32	12.86
6	<i>Opuntia soherensii</i>	Cladodio ovoideo aplanado	29.33	5.80	19.90
7	<i>Oreocereus celsianus</i>	Planta columnar	12659.87	2439.07	18.29
8	<i>Parodia sp</i>	Planta en cono invertido	209.42	25.20	14.69

La producción de biomasa para la especie de *Austrocylindropuntia vershaffeltii* es de 83.33 gr MV/Cladodio y de 9.52 gr MS/Cladodio; en la especie *Lobivia longispina* se obtuvo una biomasa de 482.15 gr MV/Planta y de 106.65 gr MS/Planta; mientras las especies *Lobivia sp.* la biomasa es de 189.97 gr MV/Planta y de 21.20 gr MS/Planta; la especie *Maihueniopsis ferocior* la biomasa obtenida es de 68.47 gr MV/Cladodio y de 7.27 gr MS/Cladodio; la especie *Opuntia sulphurea* la biomasa conseguida es de 190.57 gr MV/Cladodio y de 24.32 gr MS/Cladodio; la especie *Opuntia soherensii* la biomasa encontrada es de 29.3 gr MV/Cladodio y de 5.80 gr MS/Cladodio; en la especie *Oreocereus celsianus* la biomasa determinada es de 12.66 Kg MV/Planta y de 2.44 Kg MS/Planta y en la especie *Parodia sp* la producción de biomasa es de 209.42 gr MV/Planta y de 25.20 gr MS/Planta.

Utilidad generada a las especies cactáceas por la comunidad

Para comprender la importancia forrajera de las cactáceas, a continuación se realiza una breve descripción de las características morfológicas de protección con la que cuentan contra el daño de animales e utilidades encontradas por la población a las cactáceas nativas adaptadas y distribuidas en la ecoregión de la comunidad de Alkatuyo:

Austrocylindropuntia vershaffeltii (Atoj chupa)

Especie columnar de hasta 20 cm de altura con diámetro de 2 cm, caracterizado por presentar gloquideos (espinas) diminutas y abundantes (cubriendo gran parte de la planta), de aproximadamente 0.3 cm de longitud y con fascículos densos de espinas muy finas que entran fácilmente en la piel, que hace inaccesibles a los ganados.

Especie de ganados de preferencia:		
Forma de provisión:	Tallos:	
	Flores:	
	Frutos:	
Uso por humanos:	Comestible	
	Medicinal	
Otros usos		Cerco vivo, se ha observado establecidos sobre los muros de piedra construidos.

Los ganaderos indican que retirar las espinas es dificultoso hasta imposible, razón por lo que no se proveen en forraje a los ganados.

Lobivia longispina (Ckuco)

Especie de forma de cono invertido, solitaria, hasta 20 cm de diámetro en la parte central, con flores de color blanco con jaspes morados; caracterizado por presentar gloquideos (espinas) largos, fuertes y puntiagudas, rectas que llegan a medir mayor a 5 cm de longitud, y hace inaccesibles a los ganados.

Especie de ganados de preferencia:		Ovinos, equinos (burros) y bovinos.
Forma de provisión:	Tallos:	Quitar las espinas, para el ganado bovino se recomienda perlarlos.
	Flores:	Consumen al ramoneo; por lo que los pastores las proveen.
	Frutos:	
Uso por humanos:	Comestible:	
	Medicinal:	La ceniza para el control de hongos que acusan malos olores en los pies.
Otros usos		

La suministración y/o provisión descontrolada hace susceptible a la erosión de la especie, debido a que se provee incluidos las raíces, por lo que se deberá realizar un manejo de aprovechamiento racional cuidando a la especie vegetal.

Lobivia sp. (Burro ckuco)

Especie de forma de cono invertido, solitaria, a veces formados por 3 conos; empero formados de una raíz principal, con diámetro en la parte central hasta 15 cm, existen de flores de color rojo y amarillo (posiblemente se traten de distintas especies); caracterizado por presentar gloquideos (espinas) largos, fuertes y puntiagudas, rectas que, llegan a medir 3.5 cm de longitud, que hace inaccesibles a los ganados.

Especie de ganados de preferencia:	Ovinos, equinos (burros) y bovinos.	
Forma de provisión:	Tallos:	Quitar las espinas, para el ganado bovino se recomienda perlarlos.
	Flores:	Consumen al ramoneo; por lo que los pastores las proveen.
	Frutos:	
Uso por humanos:	Comestible	
	Medicinal	La ceniza para el control de hongos que acusan malos olores en los pies.
Otros usos		

La suministración y/o provisión descontrolada hace susceptible a la erosión de la especie, debido a que se provee incluidos las raíces, por lo que se deberá realizar un manejo de aprovechamiento racional cuidando a la especie vegetal.

Maihueniopsis ferocior (Fuscayllu)

Especie formando cojín laxo, de forma globoso ovoideo (cladodio) de hasta 7 cm, con flores de color amarillo; caracterizado por presentar gloquideos (espinas), fuertes con puntas finas y rectas amarillentas de longitud de 1.5 cm, que hace poco accesibles a los ganados.

Especie de ganados de preferencia:	Ovinos y equinos (burros).	
Forma de provisión:	Tallos:	Quitar las espinas, generalmente las espinas son quemadas.
	Flores:	Son consumidas por ovinos, especialmente.
	Frutos:	Consumidas a la provisión por pastores, consideradas poco palatables.
Uso por humanos:	Comestible	
	Medicinal	
Otros usos	Cercos vivos, se ha observado establecidos sobre los muros de piedra construidos.	

Maihueniopsis pentlandii

Especie semi escondido, formando cojín ralo de solitarios hasta 5 tallos aproximadamente, de forma globoso ovoideo (cladodio) de hasta 4 cm, con flores de color anaranjado; caracterizado por presentar gloquideos (espinas), fuertes con puntas finas, arqueadas a rectas de 1 cm de longitud aproximadamente, que hace poco accesibles a los ganados.

Especie de ganados de preferencia:	Ovinos y equinos (burros).	
Forma de provisión:	Tallos:	Quitar las espinas.
	Flores:	Son consumidas por ovinos, especialmente.
	Frutos:	
Uso por humanos:	Comestible	
	Medicinal	
Otros usos		

Neowerdermannia vorwerkii (Achacana)

Especie semi escondido de forma de cono invertido (mostrando solo su cara superior en forma esférica), solitarios, con diámetro hasta 8 cm, de flor de color rosado claro; caracterizado por presentar gloquideos (espinas), fuertes con puntas finas, arqueadas en forma de uña de 2 cm de longitud, que hace poco accesibles a los ganados.

Especie de ganados de preferencia:	Ovinos, equinos (burros) y bovinos.	
Forma de provisión:	Tallos:	Quitar las espinas.
	Flores:	Son consumidas a la provisión por los ganados menores, principalmente
	Frutos:	
Uso por humanos:	Comestible	Los tallos son preparados en la alimentación.
	Medicinal	Las flores en infusión para controlar la temperatura.
Otros usos		

En la comunidad de Alkatuyo la achacana se encuentra en proceso de extinción, limitándose su existencia al área del cerro Jatun Loma y la Estancia denominado Poliestancia, en donde raramente se las puede encontrar.

Opuntia ficus-indica (Tuna)

Especie abombado de varios tallos, de forma ovoideo aplanado (cladodio) de hasta 25 cm, con flores de color amarillo; caracterizado por presentar gloquideos (espinas), fuertes, rectas de 0.5 a 1 cm de largo y con fascículos densos de espinas muy finas que entran fácilmente en la piel y que, hace poco accesibles a los ganados.

Especie de ganados de preferencia:	Ovinos, equinos (burros), bovinos, porcinos y caprinos	
Forma de provisión:	Tallos:	Los ganados consumen los tallos, no dejándose desarrollar en caso de no protegerse a la planta.
	Flores:	Consumen al ramoneo, siendo necesario proveerse por los pastores.
	Frutos:	Consumen los frutos al ramoneo, a la provisión por pastores consumen tanto los frutos completos como las cascara.
Uso por humanos:	Comestible	Los frutos son comestibles y apetecidos.
	Medicinal	
Otros usos		

La tuna es una especie introducida, misma que se encuentran desarrollando en huertos familiares en sistemas de traspatio, en el área de estudio en huertos en las estancias existentes.

Opuntia sootherensii

Especie formando cojín laxo, de varios tallos, forma ovoideo aplanados (cladodio) de hasta 6 cm, con flores de color amarillo a anaranjado; caracterizado por presentar gloquideos (espinas), fuertes con puntas finas y rectas de longitud de 3 cm, que hace poco accesibles a los ganados.

Especie de ganados de preferencia:		Ovinos y equinos (burros).
Forma de provisión:	Tallos:	Los ganados consumen los tallos una vez quemados las espinas.
	Flores:	Consumen al ramoneo; por lo que los pastores las proveen.
	Frutos:	Consumen los frutos al ramoneo, o a la provisión por pastores.
Uso por humanos:	Comestible	Los frutos relativamente apetecibles.
	Medicinal	Las semillas para temperatura por insolación.
Otros usos		

Opuntia sulphurea (Kiuta)

Especie formando cojín laxo, abombado de varios tallos, forma ovoideo aplanados (cladodio) de hasta 12 cm, con flores de color amarillo; caracterizado por presentar gloquideos (espinas), fuertes con puntas finas y rectas de longitud de 3.5 cm, que hace poco accesibles a los ganados.

Especie de ganados de preferencia:		Ovinos y equinos (burros).
Forma de provisión:	Tallos:	Los ganados consumen los tallos una vez quemados las espinas.
	Flores:	Consumen al ramoneo; por lo que los pastores las proveen.
	Frutos:	Eventualmente consumen los ovinos.
Uso por humanos:	Comestible	
	Medicinal	
Otros usos		Cerco vivo, se ha observado establecidos sobre los muros de piedra construidos.

Oreocereus celsianus (Quehuayllu)

Especie columnar de hasta 2.5 m de altura con diámetro de 25 cm, con flores de color rosado; caracterizado por presentar gloquideos (espinas), fuertes arqueadas a rectas, de aproximadamente 3 cm de longitud, que hace inaccesibles a los ganados.

Especie de ganados de preferencia:	Ovinos, equinos (burros), bovinos y caprinos.	
Forma de provisión:	Tallos:	Los ganados consumen los tallos una vez quemados los pelos y espinas.
	Flores:	Consumen al ramoneo; por lo que los pastores las proveen.
	Frutos:	Son preferidos por los ganados, en particular los equinos, mismos proveídos por los pastores.
Uso por humanos:	Comestible	
	Medicinal	
Otros usos	Antiguamente se utilizaban como madera de construcción, en: vigas, dinteles y tablas para puertas.	

Parodia sp. (Runa ckuco)

Especie de forma de cono invertido, solitaria, con diámetro en la parte central hasta 15 cm, de flores de color anaranjado; caracterizado por presentar gloquideos (espinas) largos, fuertes y puntiagudas, arqueadas de 3 cm de longitud y ápice lanoso, que hace inaccesibles a los ganados.

Especie de ganados de preferencia:	Ovinos, equinos (burros), bovinos y caprino	
Forma de provisión:	Tallos:	Los ganados consumen los tallos una vez separados o quemados las espinas.
	Flores:	Consumen al ramoneo; por lo que los pastores las proveen.
	Frutos:	
Uso por humanos:	Comestible	Los tallos en mermeladas entremezclados con azúcar (sin cocción) al pastorear, conocidos como vianda de pastores.
	Medicinal	
Otros usos		

Rebutia sp.

Especie escondido dentro la tierra, apareciendo los ápices de los tallos, de forma semi cilíndrico corto de hasta 4 cm, con flores de color rojo a púrpura; caracterizado por presentar gloquideos (espinas), cortas finas blancas de 0.5 cm de longitud, que hace poco accesibles a los ganados.

Especie de ganados de preferencia:	Ovinos y equinos (burros)	
Forma de provisión:	Tallos:	Los ganados consumen los tallos una vez separados las espinas, o desprotegidas parcialmente.
	Flores:	
	Frutos:	
Uso por humanos:	Comestible	
	Medicinal	
Otros usos		

Trichocereus sp. (Quehuayllu)

Especie columnar de hasta 3 m de altura con diámetro de 35 cm, con flores de color rojo; caracterizado por presentar gloquideos (espinas), fuertes y rectas blancas, de aproximadamente 3.5 cm de longitud, que hace inaccesibles a los ganados.

Especie de ganados de preferencia:	Ovinos, equinos (burros), bovinos y caprinos.	
Forma de provisión:	Tallos:	Los ganados consumen los tallos adultos que tienen pocas espinas.
	Flores:	Consumen al ramoneo; por lo que los pastores las proveen.
	Frutos:	Son preferidos por los ganados, mismos proveídos por los pastores.
Uso por humanos:	Comestible	Los frutos denominados “pasacana” son muy apetecidos.
	Medicinal	
Otros usos	Antiguamente se utilizaban como madera de construcción, en: vigas, dinteles y tablas para puertas.	

En síntesis las especies de las cactáceas los tallos se utilizan como forraje, aportando al mismo tiempo gran cantidad de agua a la escasez en los CANAPAS en la época de estiaje, las flores también tienen uso forrajero donde por lo general florecen entre los meses de septiembre hasta enero, alargándose en algunas especies hasta el mes de marzo; en algunas especies los frutos de los cactus tienen frutos comestibles (*Opuntia ficus-indica* y *Trichocereus* sp.). Se pueden mencionar otras aplicaciones alimenticias, medicinales o de otro tipo.

Conclusiones

- Identificación de 13 especies cactáceas (*Austrocylindropuntia vershaffeltii*, *Lobivia* sp., *Lobivia longispina*, *Maihueniopsis ferocior*, *Maihueniopsis pentlandii*, *Opuntia ficus-indica*, *Opuntia sulfurea*, *Opuntia sohorensis*, *Oreocereus celsianus*, *Parodia* sp., *Rebutia* sp. y *Trichocereus* sp.).
- Contribución a la cobertura vegetal de 4,87% (Arbustal de *Tetraglochin cristatum*) a 0,28% (Herbaceal de *Erioneuron avenaceum*).
- Obtención en biomasa: *Austrocylindropuntia vershaffeltii* de 9.52 gr MS/Pl (Cladodio), *Lobivia* sp. de 21.20 gr. MS/Pl., *Lobivia longispina* de 106.65 gr.MS/Pl., *Maihueniopsis ferocior* de 7.27 gr MS/Pl (Cladodio), *Opuntia sulfurea* de 24.32 gr MS/Pl (Cladodio), *Opuntia sohorensis* de 5.80 gr MS/Pl (Cladodio), *Oreocereus celsianus* de 2439.07 gr MS/Pl y *Parodia* sp. de 25.20 gr MS/Pl.
- Las especies de cactáceas tienen utilidad como forrajeras los tallos, flores y frutos, también tienen uso comestible los frutos y tallos de algunas especies, como también se pueden mencionar aplicaciones medicinales o de otro tipo.



Literatura citada

- Navarro, G. 1996. Catalogo ecológico preliminar de las cactáceas de Bolivia. *Lazaroa* 17:33-84. 52p.
- Marino, F. 1996. Caracterización de Asociaciones Vegetales en los Campos Nativos de Pastoreo de la Comunidad de Alcatuyo. (Provincia Linares, Departamento Potosí). Tesis de grado Universidad Autónoma Tomás Frías, Facultad de Agronomía. Potosí, Bolivia. 92p.
- Rodríguez, D. 2008. El valor ecológico, ornamental y de uso tradicional de las especies nativas de la ciudad de La Paz. Ed, Quatro Hnos. 156p.
- Torrice, G., Peca, C., Beck, S., y García, E. 1994. Leñosas útiles de Potosí. Proyecto FAO/Holanda/CDF "Desarrollo forestal comunal en el altiplano boliviano". Potosí, Bolivia 1994. pp281-287 y 413-415.

Cochabamba, 2 de abril de 2014

Primer Encuentro Internacional de la Tuna para forraje como una medida de adaptación al cambio climático en Bolivia



PRIOAGRO es apoyado por:
giz DEUTSCHE ZUSAMMENARBEIT