

# Campos nativos de pastoreo y producción animal en la puna semiárida y árida andina

## Entre fragilidad, saberes tradicionales y marginalidad, ¿cual desarrollo duradero?

Didier Genin<sup>1</sup>  
Humberto Alzérrec<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Institut de recherche  
pour le développement (IRD),  
Laboratoire Population, Environnement,  
Développement,  
UMR 151,  
Université de Provence,  
Case 10,  
3 Pl. V. Hugo,  
13311 Marseille cedex 3  
France  
<Didier.genin@up.univ-mrs.fr>  
<sup>2</sup> Av. J Paz Zamora,  
E2750,  
Tarija  
Bolivia  
<alzerrec@iname.com>

### Resumen

El clima de la zona andina semi-árida y árida se caracteriza por escasas precipitaciones y temperaturas frías ligadas a una altitud situada entre los 3.000 y 5.000 metros. La vegetación que se desarrolla en esta zona es el resultado de una adaptación de las plantas a esas extremas condiciones climáticas y a una utilización pastoral milenaria. Se describen aquí las principales formaciones vegetales de la puna andina: formaciones arbustivas (tolares), altas gramíneas tubulares (pajonales) y formaciones de zonas húmedas (bofedales, gramadales). Estas formaciones constituyen la fuente de alimentación casi exclusiva del ganado criado en sistemas ganaderos originales. Estos últimos se caracterizan por la crianza de especies animales nativas (llamas y alpacas), asociadas con ovinos o bovinos, y por prácticas de manejo seculares elaboradas por sociedades pastorales y agropastorales sometidas a profundas mutaciones socioeconómicas y culturales.

**Palabras llaves :** campos de pastoreo, pastoralismo, zona árida, sistema ganadero, agropastoralismo, Andes.

### Résumé

**Parcours et production animale dans la puna semi-aride et aride andine. Entre fragilité, savoirs traditionnels et marginalité, quel développement durable ?**

Le climat de la zone andine semi-aride et aride combine à la fois de faibles précipitations et des températures froides liées à une altitude située entre 3 000 et 5 000 mètres. La végétation naturelle qui s'y développe résulte d'une adaptation des plantes à ces fortes contraintes climatiques et à une utilisation millénaire par des sociétés andines à fort référent culturel. Les principales formations végétales de la puna andine sont ici décrites : formations arbustives (tolares), à graminées hautes tubulaires (pajonales) et formations liées à des zones humides (bofedales, gramadales). Elles constituent la source d'alimentation presque exclusive du bétail dans des systèmes d'élevage originaux de par à la fois les espèces animales élevées (llamas, alpagas, ovins, bovins) et les pratiques traditionnelles séculaires que développent des sociétés pastorales et agropastorales en proie à des mutations socio-économiques et culturelles profondes.

**Mots clés :** parcours, pastoralisme, zone aride, élevage, agropastoralisme, Andes.

La región andina constituye un caso muy interesante y original de la riqueza y diversidad de las relaciones que comunidades humanas han sabido tejer con un medio ambiente altamente limitante. Fue escenario de la formación de grandes civilizaciones autóctonas que desarrollaron estrategias productivas de aprovechamiento de recursos como la agricultura de riego en los valles desérticos, el acceso y control vertical a los productos que ofrecen los diferentes pisos altitudinales que caracterizan a los Andes, y la domesticación de camélidos - llamas y alpacas - que contribuyeron sustancialmente a su desarrollo [1]. En la historia de la humanidad los centros de domesticación de animales capaces de sostener economías de pastoreo son muy escasos. La presencia de extensas áreas cuyas condiciones agroclimáticas (salinidad de suelo y agua, altura, frío, aridez) constituyen serias limitantes para la agricultura, han favorecido la aparición y permanencia de sistemas de producción animal dependientes del uso de la pradera nativa. La vegetación nativa representa la base alimenticia exclusiva del ganado en las zonas sobre los 4.000 m snm y en aquellas con precipitaciones anuales inferiores a 350 mm. En zonas agropastoriles constituye un componente importante de su dieta.

En este artículo, nos limitaremos a: 1) la caracterización de los campos nativos de pastoreo localizados en las zonas áridas y semiáridas de altura de los Andes centrales, con precipitaciones anuales inferiores a los 500 mm, y 2) dar a conocer un panorama general de los sistemas de crianza que ahí perduran o emergen. Finalmente, plantaremos algunos retos para un desarrollo duradero de la ganadería andina y la perennidad de ecosistemas andinos muy originales.

## La zonas áridas y semi-áridas de los Andes altos

La zona andina presenta diversas ecoregiones con rasgos climáticos, culturales y socioeconómicos particulares. La parte semi-árida y árida corresponde a los *Andes amarillos* según a la terminología de Tapia [2], ubicados entre 15 y 27° de latitud Sur. Corresponden a un área montañosa con elevaciones entre 2.800 y 4.800 m snm, incluyendo la meseta llamada altiplano, bordeado en Este y Oeste por altas montañas. Esta zona presenta características de aridez más ó menos marcada con un gradiente inverso de precipitaciones anuales de Norte a Sur de 600 a menos de 100 mm. Se encuentra esencialmente en Bolivia y en partes del

Perú, Argentina y Chile. En la parte central, Este, Sudeste y Sur del altiplano de los Andes centrales se ubica la prepuna con pendientes fuertes y bajas precipitaciones. Unidades similares en el norte de Argentina y Chile son descritas por Guevara y Bertiller [3].

Las unidades ambientales que se encuentran en los Andes centrales son muy variadas y se pueden dividir en pisos ecológicos en función de la altura y del número de meses húmedos durante el año (*figura 1*) [4]. Entre los pisos ecológicos que concierne a este documento son: el *piso suni* que es intermedio entre las zonas templadas y frías de la puna. Se encuentra entre 3.400 y 3.900 m snm; la temperatura promedio anual es de alrededor de 10°C. Heladas nocturnas son la regla en período seco (Abril-Mayo a Octubre). Las precipitaciones anuales se ubican en un rango de 400 a 700 mm. Corresponde a una zona típi-

camente agropastoril con cultivos de tubérculos andinos y quinua. Los *pisos de puna* que constituyen la mayor extensión en los Andes centrales, con casi la mitad de su superficie situada entre los 8 y 23° de latitud Sur. Se localizan entre 3.800 y 4.800 m de altura. En las partes superiores, las heladas ocurren casi todas las noches del año y las temperaturas promedio anuales son de 4 a 5°C, lo que impide toda actividad agrícola. En las partes inferiores, las heladas nocturnas son la regla cuando el cielo está despejado, pero permiten algunos cultivos como el de quinua ó la papa amarga. En cuanto a precipitaciones, se observa un gradiente inverso entre puna seca (350-600 mm/año) y puna y prepuna árida (<350 mm), con una variabilidad interanual que crece con la aridez. También los contrastes térmicos cotidianos son más marcados y la evaporación alcanza todavía los 1,000 mm por

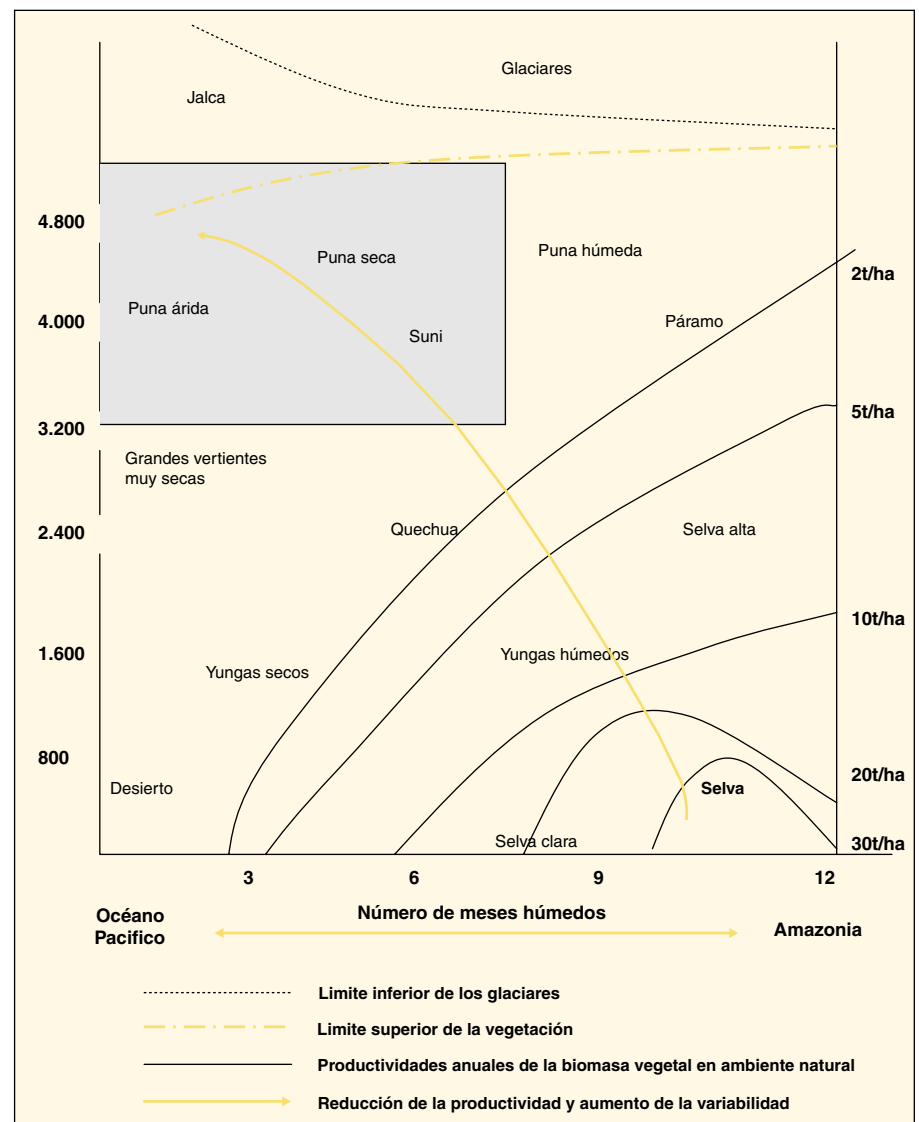


Figura 1. Las ecoregiones andinas (adaptado de Dollfus [3]).

año a los 4,000 m snm [4]. La vegetación es de tipo esteparia, caracterizada por arbustos bajos, gramíneas altas, cactus y en los sectores más secos la yareta (*Azorella compacta*), planta en cojín, con crecimiento lento y apreciada como combustible. Globalmente, una de las características destacables del clima en la puna seca es el frío asociado con una fuerte estacionalidad pluviométrica. La época húmeda, en verano, abarca desde los meses de Noviembre hasta Marzo, alrededor de 5 meses y disminuye hasta cerca de 3 meses en la zona árida. Este patrón climático define un corto período de crecimiento de las plantas y por tanto de disponibilidad de forraje. La mayor parte del año ofrece una baja disponibilidad de forraje con bajo valor nutritivo en la época seca. La variación de distribución de la lluvia entre años es otra característica importante del régimen pluvial en la zona de clima árido y semiárido del altiplano, incrementándose en un gradiente de menor variación en la zona de clima semiárido a mayor en la zona árida, incluyendo años de severas sequías como 1983-1984. Estas variaciones están asociadas al fenómeno del niño. A título de ejemplo, presentamos en la figura 2, clima-diagramas de tres localidades sobre un transecto Norte-Sur del altiplano boliviano.

## Los campos nativos de pastoreo del altiplano y altoandino

Diferentes formaciones vegetales conforman la vegetación natural de los Andes secos en función del clima, de la geomorfología y de los suelos involucrados. Son el resultado también de un uso milenario representando diferentes estados secundarios de praderas nativas originales. Alzérreca [5] menciona la existencia de cinco grandes tipos de praderas: los tolares, los pajonales, los tolar-pajonales, los bofedales y los gramadales. A éstos se agregan otras formaciones con menor extensión (cuadro 1).

### Los tolares

Se conoce con el nombre genérico de tolares a diferentes fitoasociaciones de arbustos xerofíticos con hojas resinosas en más de 80.000 km<sup>2</sup> en las zonas áridas y semiáridas de Bolivia [6]. Las tolas pertenecen a la familia de las Asteráceas. Las más comunes son: *Parastrephia lepidophylla* (supotola), *Baccharis incarum* (ñakatola), *Fabiana densa* (taratola) y *Lampaya castellani* (lampayatola). Las tolas y los tolares, además de su extensión, tienen un rol económico, ecológico y

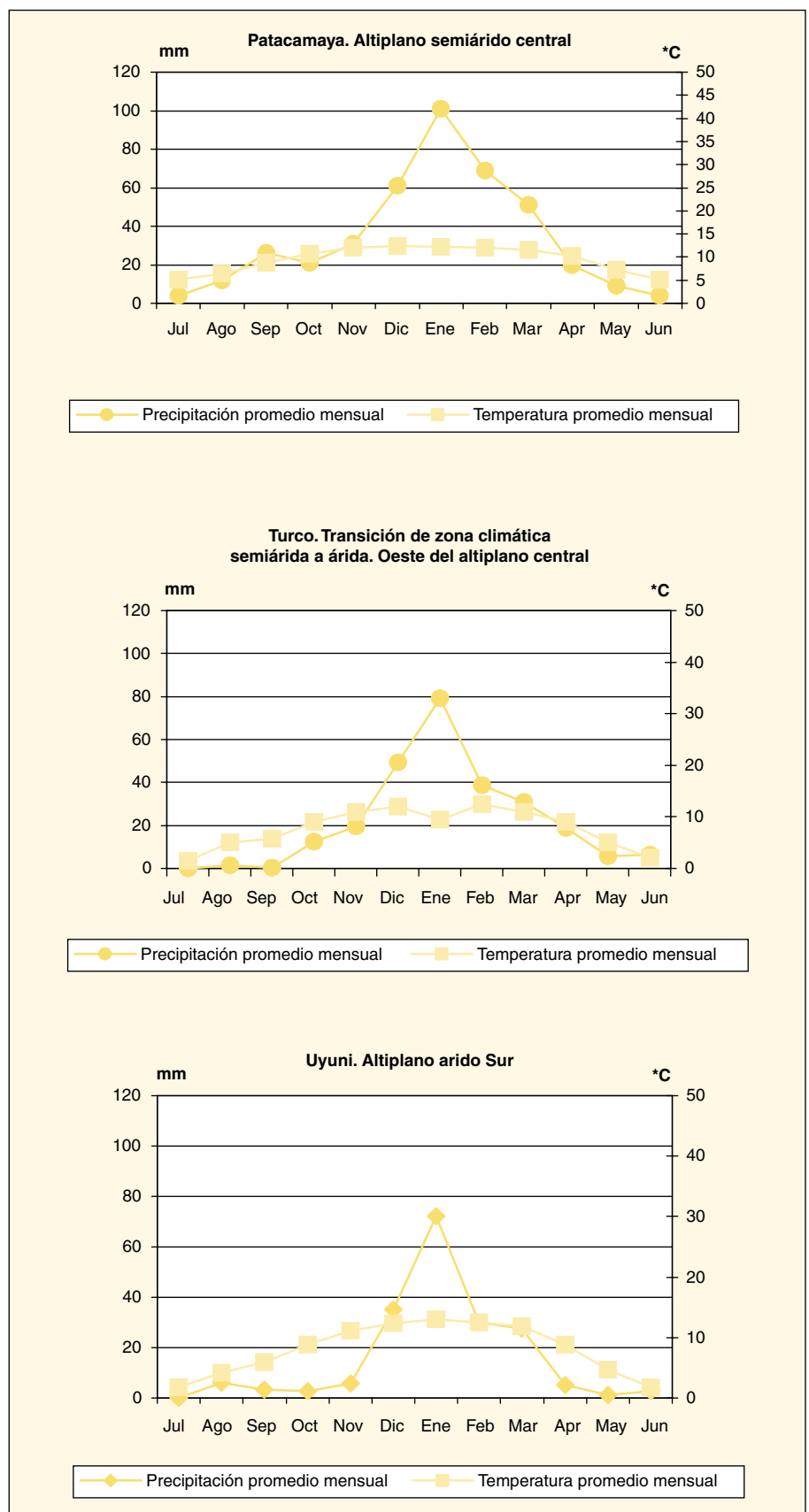


Figura 2. Climadiagramas en tres localidades de Norte a Sur del altiplano de Bolivia.

**Cuadro 1.** Principales características de los campos nativos de pastoreo (CANAPA) de la puna andina.

Tipo de CANAPA	Ubicación	Especies dominantes	Forraje (kg MS/ha)	Capacidad de carga (UO/ha)
Tolar de <i>P. lepidophylla</i>	Altiplano semiárido y árido	<i>Parastrephia lepidophylla</i> <i>Erodium cicutarium</i> <i>Nasella pubiflora</i>	200–700	1,3–2,1
Tolar de <i>B. incarum</i>	Altiplano semiárido y árido	<i>Baccharis incarum</i> <i>Tetraglochin cristatum</i>	150–650	1,1–1,9
Otros tolares	Altiplano semiárido y árido	<i>Fabiana densa</i> <i>Lampaya castellani</i>	150–600	0,4–0,8
Pajonal de iru ichu	Altiplano árido	<i>Festuca orthophylla</i> <i>Deyeuxia</i> spp.	100–500	0,5–1,6
Pajonal de ichu	Altiplano semiárido y árido	<i>Stipa ichu</i> <i>Bouteloua simplex</i>	100–500	0,5–1,6
Gramadal	Altiplano	<i>Distichlis humilis</i> <i>Mulhenbergia fastigiata</i>	700–1.000	3,2–5,0
Pajonal de cola de ratón	Altiplano semiárido	<i>Hordeum muticum</i> <i>Distichlis humilis</i>	900–3.300	3,6–7,6
Chilliwär	Azonal, humedad	<i>Festuca dolichophylla</i> <i>Tritolium amabile</i>	550–2.000	1,5–4,6
Bofedales	Azonal, humedad	<i>Distichia muscoides</i> <i>Oxychloe andina</i> <i>Plantago tubulosa</i>	750–6.000	3,8–6,9
Praderas con cojines	Altoandino	<i>Azorella compacta</i> <i>Pycnophyllum</i> spp. <i>Calamagrostis vicunarum</i>	220–300	0,1–0,4
Totalal	Azonal circum-lacustre	<i>Schoenoplectus tatora</i> <i>Myriophyllum</i> spp.	2.000–15.000	17,5–35,0
Kemparal	Circum-lacustre	<i>Baccharis juncea</i> <i>Distichlis humilis</i>	2.000–4.000	2,3–4,6
Churquiales, palquiales	Prepuna	<i>Prosopis ferox</i> <i>Acacia feddeana</i>	500–700	1,5–2,0

Los datos de capacidad de carga fueron ajustados en base a unidad ovino criollo (23 kg de peso vivo). UO : unidades ovina criolla.

cultural importante en el Altiplano. Son fundamentales para la conservación y recuperación de suelos, su sistema radicular profundo y con abundantes raíces fija el suelo, favorece la infiltración del agua y lo protege de la erosión hídrica y eólica. Favorece también el establecimiento y crecimiento de otras plantas de estrato bajo generalmente de buen valor forrajero (*Calamagrostis*, *Poa*, *Malvastrum*). Como forraje, las tolas son consumidas en poca cantidad por ser poco palatables debido a presencia de resinas y gomas [7]. La tola es intensivamente cortada para uso como leña, lo que pone en peligro su perennidad y la de las especies asociadas, generalmente de buen valor forrajero.

### Los pajonales

Son gramínetum abiertos dominados por gramíneas erectas, tufozas, de hojas duras y de bajo valor forrajero. Dos tipos son los más frecuentes:

1. *Los pajonales de iru ichu (Festuca orthophylla)*: Ocurren en comunidades mono-específicas sobre suelos pobres, con altos porcentajes de arena; sin embargo, se puede encontrar la planta asociada, con manchones de tolas dispersas de *Parastrephia lepidophylla* y más comunmente con

especies de gramíneas bajas de *Distichlis humilis*, *Mulhenbergia fastigiata* y *Deyeuxia* spp. La biomasa del principal componente de este tipo de campo nativo de pastoreo (CANAPA), *F. orthophylla*, es en promedio de 2.500 kg MS/ha pero como forraje solo alcanza a 460 kg MS/ha, siendo la capacidad de carga de alrededor de 0.5 ULL/ha (ULL=Unidad Llama, Llama adulta de 80 kg/PV). *F. orthophylla* tiene en promedio 3.9% de proteína cruda (PC). Aunque con bajo valor nutritivo, siendo la digestibilidad de la materia seca en estado verde en llamas de 54% y en ovinos de 41%, mientras que ésta es de alrededor de 40% en período seco para ambas especies, el iru ichu contribuye con el 34% de la dieta anual de las llamas y cerca de 26% a la de los ovinos [7].

2. *Los pajonales de ichu (Stipa ichu)*: son comunes en laderas, pie de montes y áreas de sucesión secundaria (alteradas por agricultura, quema, sobrepastoreo). El ichu se le encuentra asociada con especies de gramíneas bajas, plantas acojinadas y hierbas. Es una planta de reemplazo, invasora de comunidades originales alteradas. La biomasa del principal componente de esta formación puede ser de hasta 3.500 kg MS/ha, sin embargo, el rendi-

miento de fitomasa solo alcanza a 478 kg MS/ha en términos de forraje, por tal razón su capacidad de carga es baja. El ichu tiene un valor forrajero bajo con un contenido promedio en proteína cruda de 5.6%, de 1.2% para el mes de Agosto en la época seca (tallos y hojas) y de 12.2% para hojas iniciando el rebrote en la época húmeda y 41.5%, de digestibilidad de la MS [8]. En áreas degradadas de este tipo de pradera son frecuentes los arbustos *Tetraglochin cristatum*, *Adesmia* sp. y *Astragalus garbancillo*.

Otros tipos de pajonales que se encuentran en la zona son:

*Pajonales de cola de ratón (Hordeum muticum)*, con excelente valor forrajero, que se encuentran en extensiones reducidas en las terrazas aluviales y zonas de inundación de río. El rendimiento y el contenido de PC promedio son de 1.500kgMS/ha y de 19.8 respectivamente.

*Pajonales de altura de Festuca andicola* que se ubican a mas de 4,200 m y constituyen las principales fuentes forrajeras de los rebaños de llamas machos manejados en semi-libertad en la zonas alejadas de los asentamientos humanos (zonas llamadas *machajes*).

Los chilliwares (pajonales de *Festuca dolichophylla*) que se ubican en suelos profun-

dos de hondonada. Es un CANAPA generalmente méxico de alto potencial forrajero. Los Chilliwares son intensivamente utilizados para pastoreo con diferentes especies animales, vacunos, alpacas, ovinos y llamas. Dado el crecimiento en macollo y semicompacto de esta especie, de su relativa abundancia y calidad media se presta para corte y conservación para la época seca [4, 7, 8]. El rendimiento puede oscilar desde menos de 600 hasta más de 6.000 kg MS/ha [9]. El valor nutritivo de la Chilliwara es regular, su contenido de proteína cruda promedio es de 7.7%. La importancia forrajera y rendimiento del chilliwar se incrementa si consideramos el alto valor forrajero de plantas asociadas como: Layu (*Trifolium amabile*), Sillu sillu (*Lachemilla pinnata*), Siqui (*Hypochoeris* spp.), Cebadilla (*Bromus catarcticus*), Cola de ratón (*Hordeum muticum*), Chiji blanco (*Distichlis humilis*), Kemallu (*Eleocharis* spp.), Poita (*Poa annua*), Chiji negro (*Muhlenbergia fastigiata*) y otras.

### Los tolares-pajonales

Son tipos de praderas transicionales entre los arriba mencionados. Entre los arbustos y gramíneas perennes dominantes, crecen efímeras en la época de lluvias que favorecen el pastoreo.

### Los bofedales (llamados también humedales, vegas u oconales)

El bofedal es un tipo de pradera azonal, se desarrolla en suelo permanentemente húmedo, la vegetación natural es siempre verde, suculenta, de elevado valor forrajero, apta para el pastoreo principalmente de alpacas y están distribuidos en todas las ecoregiones andinas. Los bofedales, son clasificados con diferentes criterios: por su ubicación en los pisos ecológicos, pH del suelo, origen (naturales o creados por el hombre), régimen hídrico dependiendo de la constancia de la presencia del agua [10]. En Bolivia se contabiliza alrededor de 120.000 hectáreas de bofedales. En el Perú las superficies de bofedales son mayores, pero están ubicadas en zonas bioclimáticas más húmedas. Las especies representativas son plantas pulvinadas de los géneros *Distichia*, *Oxychloe* y *Plantago* que forman un tapiz compacto de algunos centímetros de altura, y están asociadas con rizomatosas monocotiledonas rozuladas de los géneros *Carex*, *Calamagrostis*, *Gentiana*, *Werneria*, *Hypsela* y otras.

La composición botánica de los bofedales es variable en función principalmente del régimen hídrico, calidad del agua, y manejo. Las especies dominantes de diferentes clases de bofedales separadas por un guión (/) son: *Myriophyllum quitense*,

*Juncus balticus*, *Calamagrostis chrysantha* / *Distichia muscoides*, *D. filamentosa*, *Plantago tubulosa*, *Lachemilla diplophylla* / *Oxychloe andina*, *Montia fontana*, *Werneria spathulata* / *Calamagrostis ovata*, *Plantago rigida*, *Lilaeopsis andina*, *Acicahne pulvinata* / *Eleocharis* spp., *Plantago tubulosa*, *Azorella diapensioides*, / *Deyeuxia curvula*, *Carex* spp., *Scirpus rigidus* / *S. rigidus*, *E. albibracteata*, *D. curvula*, *Carex* spp., *H. taraxacoides* / *Carex incurva*, *W. pygmaea* y *W. poposa*, *Festuca rigescens* / *Festuca dolichophylla*, *Polypogon* sp., *Distichlis humilis* Reca [10]. Diferentes autores reportan rendimientos más altos para los bofedales hidromórficos que para los méxicos, en general, los datos tienen un amplio rango de variación desde 750 hasta 3.636 kg MS/ha, con una capacidad de carga estimada promedio de 3.7 (2.0-5.5) unidades alpaca de 50 kg PV/año [10, 11].

### Los gramadales

Este tipo de pradera se caracteriza por presentar una composición florística dominada por gramíneas bajas, estoloníferas de las especies *Distichlis humilis* y *Muhlenbergia fastigiata* de buenos valores forrajeros (contenidos en proteína cruda entre 7 y 11%). Forman céspedes compactos sobre suelos sedimentarios o antiguos lechos lacustres y frecuentemente salados, constituyendo un recurso forrajero importante para la ganadería, sobre todo ovina y alpaquera. Alzérreca *et al.* [12] reportan un rendimiento promedio de 773 kg MS/ha. Praderas vecinas, en sitios más salados, son los kotalas de especies pulvinadas de los géneros *Frankenia*, *Senecio*, y *Salicornia*, de bajo valor forrajero que se incrementa con el incremento de la presencia de las gramas *Distichlis humilis* y *Muhlenbergia fastigiata*.

Entre otras formaciones, aunque con menores extensiones, que corresponden a las características particulares de los Andes secos, se encuentran la formaciones vegetales circum-lacustres (totales, kemparales), formaciones halófilas (kauchiales) y formaciones leñosas de prepuna con dominancia de leguminosas (*Prosopis*, *Acacia*), cuyas principales características están resumidas en el cuadro 1.

### Producciones animales y sistemas de crianza

La característica mayor de la ganadería andina es la crianza de ganado autóctono, los camélidos Sud-americanos (CSA), llamas y alpacas. Pero el ganado

ovino y bovino a sido incorporado a los sistemas de crianza andinos desde los tiempos de la conquista para formar hoy en día parte integral de la ganadería andina. En la actualidad, los camélidos Sud-americanos están relegados a las partes más altas y marginales de los Andes. Se estima en 6.500.000 el número de camélidos domésticos, esencialmente en el Perú para las alpacas (3 millones) y en Bolivia para las llamas (2 millones). También camélidos silvestres comparten el habitat andino: vicuñas (300.000, 60% en el Perú) y guanacos (700.000 principalmente en Argentina y Chile). Las alpacas, debido a su comportamiento alimenticio, se localizan en lugares marcados por la presencia de bofedales y zonas más húmedas, mientras que las llamas se concentran en las partes secas de ladera, lugares con suelos salados o de altas montañas, aprovechando la presencia de gramíneas toscas y los tolares en extensas pampas. La fibra constituye el principal producto de la alpaca con una producción promedio de 1.9 kg/año/animal y un precio de venta elevado en el mercado internacional (20\$US/kg). La llama, después de haber sido un animal de carga de primera importancia, es ahora criada por su carne mientras que su fibra se comercializa con menor precio debido a la presencia de fibras gruesas en el vellón. En el cuadro 2 se presentan algunos datos comparativos en cuanto a características biológicas y productivas de las especies domésticas criadas en el altiplano. También, la figura 3 muestra las relaciones geográficas entre ecoregiones andinas y especies animales domésticas criadas.

### ¿Que especies criar en los Andes secos: llamas, ovejas ó ambos?

El tema de la selección de especies domésticas para el altiplano ha sido siempre un sujeto de controversia en el contexto regional de la investigación en producción animal. Algunos argüían que los camélidos son especies que tienen ventajas comparativas muy favorables debido a su adaptación al medio ambiente y a un uso de los recursos naturales (vegetación y suelos) más respetuoso de su perennidad, gracias a su forma de aprensión de las plantas, a la estructura de sus pies que reduce el pisoteo y a niveles de consumo en relación con su peso vivo muy inferior al de ovinos (1.5 a 2% vs 3%). Mientras otros consideran que los ovinos tienen una productividad mayor gracias a una tasa de fecundidad muy superior a la de camélidos en condiciones de producción campesina y a una mejor comercialización de



**Cuadro II.** Principales características biológicas y de manejo de las especies animales domésticas criadas en los Andes secos a nivel de finca\*.

	Llamas	Alpacas	Ovinos criollos
<b>Características biológicas</b>			
Peso adulto (kg)	80–120	55–65	20–25
Gestación (días)	349	344	158
Edad al primer parto (año)	3	3	1,5–2
Tasa de fecundidad	0,60	0,71	0,96
Tasa de mortalidad 0-1 año	0,13	0,23	0,21
Peso al nacimiento (kg)	8–15	6–7	1,5–2
Peso vellón sucio (kg)	1.1–1.6	1.6–2.1	0.5–0.8
<b>Características de manejo</b>			
Hábitat de crianza	Estepas arbustivas y pajonales	Bofedales, gramadales, pajonales	Gramadales, estepas, zonas de plantas halófilas
Pastoreo	Libre a veces dirigido	Libre a veces dirigido	Con cuidador
Complementación (% de dieta)	0	0	0–50
Manejo de la reproducción	Controlada o libre	Controlada o libre	Libre
Productos principales	Carne y fibra	Fibra y carne	Carne y lana
Edad de reforma (años)	6–9	7–10	3–5
Tasa de descarte (%)	8–28	5–13	25–35

\* Compilación de datos, esencialmente en base a los resultados propuestos por Tichit [13] para la zona de Turco, altiplano árido, Departamento de Oruro, Bolivia. 1 unidad llama = 1.5 unidad alpaca = 2 unidades ovina criolla.

su carne. Sin embargo, los rebaños mixtos son la figura general en los sistemas pastoriles andinos. Dentro de los factores que afectan a la composición del rebaño familiar en la puna árida de la cordillera occidental de Bolivia, se destacan los tipos de vegetación disponibles, pero también las estrategias productivas de las familias dependiendo de su estructura familiar, de su nivel de riqueza y de las prácticas de manejo diferenciales que pueden movilizar para modular los niveles de producción de los diferentes componentes del hato familiar [14].

Estudios ecofisiológicos en las condiciones del altiplano árido mostraron que llamas y ovinos ocupan nichos alimenticios complementarios y que existe poca competencia en el uso de los forrajes entre ambas especies [7]. Si efectivamente las llamas aprovechan mejor la vegetación pobre del altiplano en comparación con ovinos, la crianza mixta constituye una buena estrategia de producción para manejar los riesgos de producción de diferentes índoles. En efecto, llamas y ovinos tienen características propias en términos de productividad y de reacciones frente a variaciones del medio - muchas veces opuestas -, que permiten a los ganaderos aprovechar alternativamente sus ventajas comparativas en función de los cambios en sus condiciones de producción (clima, oportunidades de comercialización, mano de obra, etc.). Las llamas corresponden a un componente de estabilización del sistema gracias a su habilidad a sobre-

vivir durante episodios drásticos de perturbación climática y al capital que representan, mientras que los ovinos tienen una tasa de crecimiento importante en años buenos, lo que promueve la recomposición rápida del hato familiar después de una fuerte descapitalización. Mediante un trabajo de modelación, utilizando la teoría de la viabilidad, se mostró que un rebaño mixto, asociado con prácticas ganaderas diferenciadas en función de las especies animales, del tamaño total del hato familiar y del ciclo de vida de la familia, es más apto para asegurar la sostenibilidad a largo plazo de la actividad pastoril que un rebaño monoespecífico [15].

### Tipología de los sistemas de crianza en las regiones semi-áridas y áridas andinas

Una tipología siempre corresponde a un objetivo de clasificación con relación a una problemática específica. Nos contaremos aquí de presentar un panorama general de los diferentes tipos y formas de crianza de ganado en los Andes secos, utilizando la altitud como factor de discriminación, el cual nos parece aquí relevante debido a que condiciona la presencia de zonas agroecológicas muy marcadas entre los 3,000 y casi 5,000 metros de altura. Pero otros factores en interacciones intervienen, como el uso y la tenencia de tierra, las especies animales criadas, la actividad principal (pastoril,

agropastoril, agrícola, no agrícola), las estrategias familiares, la ubicación geográfica en relación a los centros de consumo o la complementariedad social y nutricional entre los diferentes pisos ecológicos. En la figura 4 se presenta un esquema general que sugiere como se distribuyen y relacionan entre sí algunos componentes de los sistemas de crianza de los Andes secos. Detallaremos aquí dos tipos de sistemas, los más representativos de la zona: los sistemas pastoriles de altura con crianza mixta de camélidos y ovinos y los sistemas agropastoriles de puna, con crianza de ovinos y vacunos criollos.

Los sistemas pastoriles de altura se ubican en las provincias de pastizales de puna y tundra de las cordilleras occidental y oriental de los Andes, y en extensiones de praderas en las provincias desértica y esteparia en el oeste del altiplano. Las condiciones climáticas de frío (más de 300 días de heladas al año) y/o de aridez, hacen que la agricultura sea ausente o muy marginal. Los rebaños son el sustento casi exclusivo de la familia. Están compuestos de llamas, ovinos, y alpacas cuando se dispone de bofedales. Aunque con grandes variaciones entre unidades de producción y según el año, el hato familiar tipo que se encuentra en el altiplano desértico de occidente boliviano por ejemplo, podría resumirse en unos 120 ovinos, 60 llamas hembras y unas 20 alpacas [14]. La propiedad de la tierra es por lo regular comunal, pero la

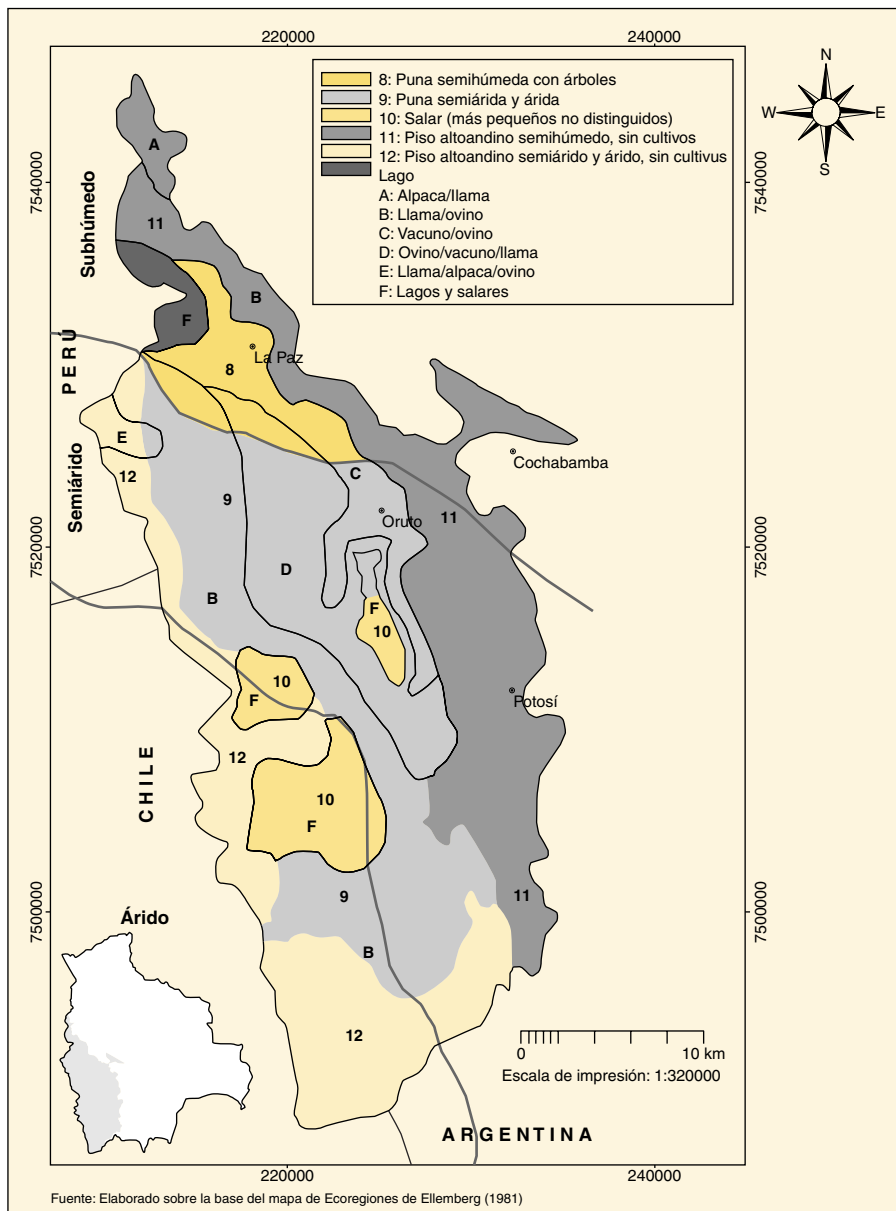


Figura 3. Ecoregiones y distribución de los tipos de ganado doméstico en la zona andina de Bolivia.

división de praderas entre comuneros es caso común, que sigue normas tradicionales dependiendo de factores históricos de las familias y del número de animales del hato familiar. El pastoreo es libre para el hato de llamas hembras que buscan su alimentación de manera autónoma en las zonas secas y para las alpacas que están usualmente mezcladas con otros hatos si el bofedal es de tenencia colectiva, mientras que el rebaño de ovinos es guardado usualmente por mujeres o niños. En algunos casos, la familias poseen hatos de llamas machos que están ubicados en zonas montañosas alejadas de la estancia familiar y que benefician de una vigilan-

cia muy leve de parte del jefe de familia. De este modo, los ganaderos pueden modular el tamaño y la composición de su hato - y su nivel de productividad - en función de sus requerimientos de subsistencia y de su oportunidad para anticipar riesgos, mediante prácticas ligadas a la selección de zonas de pastoreo, a las proporciones de las diferentes especies y tipos animales en el hato familiar, a las formas de reproducción (empadre libre o controlado en los camélidos), y a la comercialización de las crías (justo después del destete: 6 meses para los corderos, 12 meses para las llamas jóvenes "ankutas" ; o más tarde: 18 meses en cordero y

36 meses en ankutas) [13]. La explotación de las praderas nativas que son la fuente exclusiva de la dieta de los animales, es aparentada a un pastoreo de libre acceso. De manera marginal, algunos ganaderos dividen su territorio en dos o tres parte para hacer una rotación de pastoreo. Globalmente, las zonas pastoriles de secano tienen una capacidad de carga del orden de 0.3 ULL<sup>1</sup>/ha o 0.6 UO<sup>2</sup>/ha, y de 3 ULL/ha, 4.4 UALP<sup>3</sup>/ha o 6 UO/ha en el caso de bofedales. Existen muy pocos trabajos detallados y realistas sobre carga animal efectiva en la zona. En una estancia del occidente del Departamento de Oruro se estimó a 377 UO la carga animal total pastoreando en un territorio de pastoreo, cuya capacidad de carga, estimada a partir de estudios de producción forrajera, se evaluó a 360 UO/año [16]. A nivel global se estima de 50-70 UO/km<sup>2</sup>, la densidad de animales domésticos que pastorean en la puna árida.

Los sistemas agropastoriles de puna abarcan la mayoría de las familias de los Andes semiáridos. En la zona andina de Bolivia, se considera que alrededor de 400.000 unidades de producción corresponden a sistemas agropastoriles de subsistencia, con variaciones en la importancia relativa de los dos componentes, agrícola y ganadero, y en su vinculación con el mercado. Diferentes autores han descrito sistemas de este tipo [17, 18]. Destacan la tenencia de ovinos (20 a 60 cabezas por rebaño en casos típicos) y vacunos (1 a 6 cabezas), y campos de cultivos (papa, cebada, quinua) integrados en sistemas de cultivos originales con descanso largo pastoreado, mezclando manejos colectivos e individuales complejos: el sistema sayañas/aynoqas/ahijaderos. Este modo de uso de la tierra permite una interconexión estrecha y una interdependencia entre agricultura y ganadería. Las tierras agrícolas son sometidas a períodos de descanso de duración variable (de 3 a 10 años según la comunidades), intercalados con períodos de cultivo de dos o tres años [18]. La vegetación secundaria que ahí crece está compuesta esencialmente por arbustos de la familia de las compuestas leñosas (*Parastrephia*, *Baccharis*) poco consumidos y especies herbáceas anuales o perennes. La biomasa consumible se estimó entre 150 y 300 kg/ha según la edad del descanso, para una capacidad de carga animal situada entre 0.7 y 1 unidad ovina

<sup>1</sup> ULL = unidad llama.

<sup>2</sup> UO = unidad ovina.

<sup>3</sup> UALP = unidad alpaca.

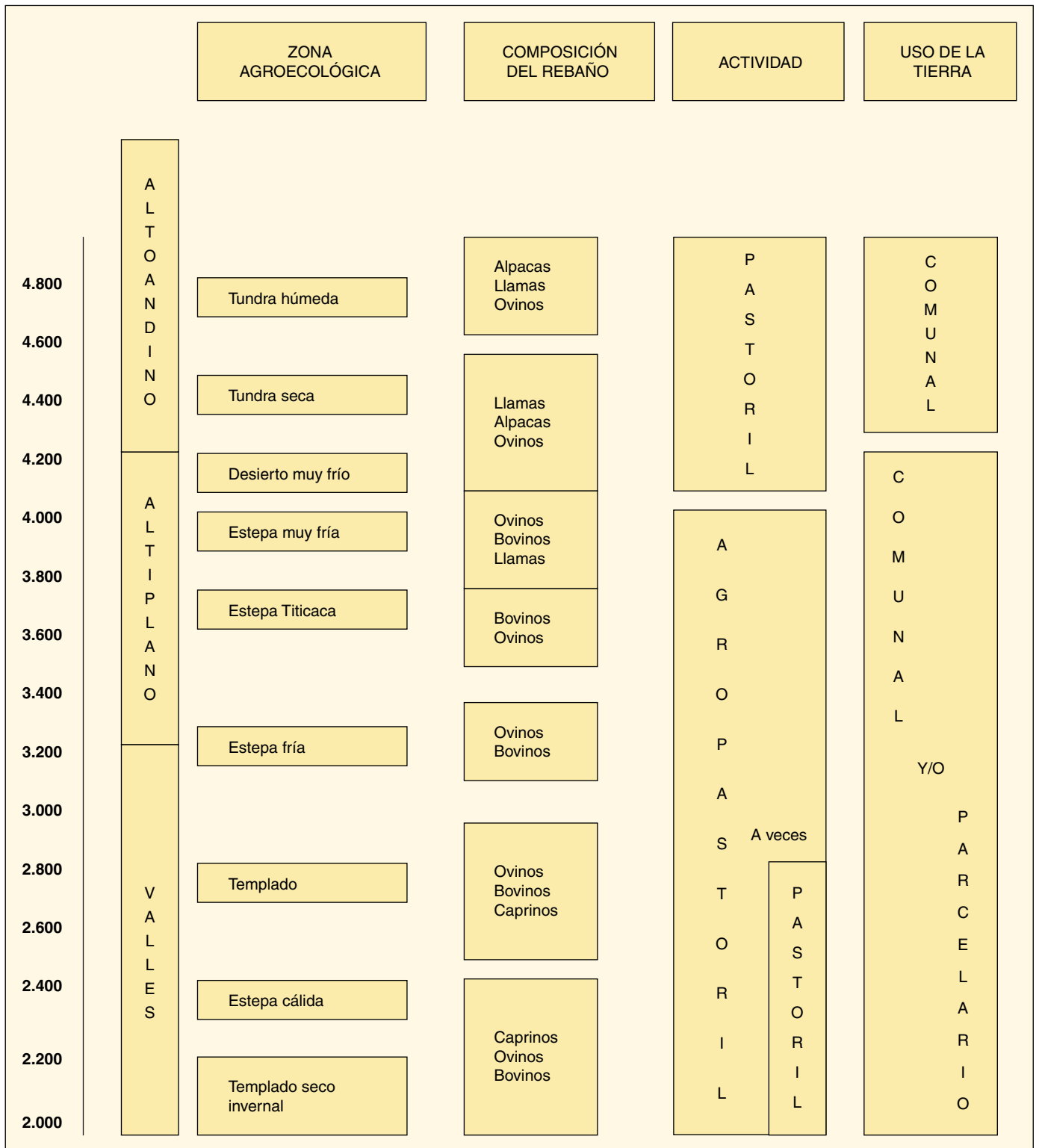


Figura 4. Tipología general de los sistemas de crianza en los Andes altos.

criolla/ha/año. Sin embargo, las tierras en descanso constituyen una fuente importante de alimentación para el ganado ovino durante todo el año, en particular en período húmedo en el cual proveen casi el 80% de su dieta. En período seco, su

contribución se reduce a los alrededores de 30% [19]. La alimentación de los ovinos es complementada por forrajes de residuos de cultivo (mata de papa, broza de quinua y otros), heno de cebada y los animales pastorean también zonas de

chilliwares (*Festuca dolichophylla*) más húmedas (capacidad de carga estimada de 4 a 8 UO/ha/año). La alimentación de los vacunos es esencialmente ligada con productos y sub-productos agrícolas y chilliwares.



## Discusión

El forraje proveniente de los campos nativos de pastoreo constituye el pilar de la supervivencia de las sociedades andinas que desarrollaron prácticas y estrategias ganaderas para aprovechar estos recursos naturales. Varios autores afirman que están hoy en día altamente degradados debido a un sobrepastoreo secular y a un uso excesivo de su materia leñosa. De hecho, se encuentran zonas objetivamente en proceso de desertificación, relacionado con el uso ganadero y también con la actividad meramente agrícola. Sin embargo, en gran parte de los campos nativos de pastoreo (CANAPAS) de las áreas marginales áridas donde la producción depende de la cantidad y distribución de la precipitación pluvial, los efectos del pastoreo no son bien conocidos y podrían no tener obligatoriamente como consecuencia una degradación de la pradera.

La recuperación de praderas degradadas muestra resultados mixtos, positivos en algunos casos, generalmente en la zona semiárida, y muy poco significativos en otros [20]. Resultados positivos muestran aquellos donde se combina buena calidad del suelo con prácticas de rotación, resiembra o entresiembra, y principalmente donde se facilitó la descompactación del suelo y promovió la infiltración del agua de lluvia o del riego. Otro factor importante para promover la recuperación y desarrollo de las praderas es la disponibilidad de germoplasma de alto valor forrajero, como: *Festuca dolichophylla*, *Hordeum muticum*, *Calamagrostis vicunarum*, *Suaeda foliosa*, *Baccharis juncea*, *Atriplex* spp. *Bromus unioloides*, *Schenoplectus tatora*, *Trifolium amabile* y otras. La disponibilidad y apropiada distribución del agua es sin duda la práctica más segura para conseguir la recuperación y desarrollo de los campos nativos de pastoreo. Sin embargo, los Andes centrales secos reúnen limitantes climáticas de frío y aridez que hacen que este medio sea y será siempre marginal en término de potencialidades productivas en el sector agropastoril. La producción primaria de la vegetación está naturalmente limitada y los valores encontrados en término de producción de biomasa se ubican dentro del nivel superior de valores citados en la literatura mundial sobre zonas áridas. Existen posibilidades de manejo más conservadoras de los recursos naturales de las praderas altiplánicas, las cuales incluyen técnicas para un mejor aprovechamiento del agua, rotaciones de potreros o introducción de ecotipos adaptados para incrementar la cobertura vegetal en los campos nativos de pastoreo. Sin

embargo, estas técnicas deben ser evaluadas ecológicamente caso por caso y deben integrarse dentro de la problemática en la cual están enfrentadas las sociedades locales para su supervivencia y desarrollo. El caso presentado por Buttholph y Coppock [21] es en este sentido ejemplar, aunque aislado, en la medida que la introducción del pastoreo rotativo en bofedales del occidente de Oruro, además de crear interrogaciones en cuanto al manejo de la alimentación del ganado, no permitió incrementar su producción, sino que más bien indujo un decremento de la riqueza florística.

En cuanto a aspectos productivos, la ganadería andina provee productos originales y de alta calidad, los cuales permiten a centenares de miles de familias de la más pobres a sobrevivir. Sin embargo está, como en muchas regiones marginales, en crisis, crisis que toma sus raíces en diversos factores ligados a cambios en los modos de vida y de producción, y a la integración mas ó menos exitosa en la economía mundial. Por lo tanto, la viabilidad de los sistemas de crianza de los Andes áridos pasa por innovaciones y cambios, a la vez en el plano técnico como socioeconómico. Bajo una perspectiva técnica, dos limitantes de los sistemas de crianza andinos resaltan: una importante sensibilidad a los aleas climáticos mayores – fenómenos frecuentes que conllevan una gran mortalidad animal que a veces pone en peligro la propia existencia de la unidad de producción - y una productividad muy baja, siempre menos compatible con los criterios económicos emergentes. Algunas alternativas se han propuesto tanto en lo que concierne a las estrategias de alimentación del ganado (manejo de praderas, constitución de reservas forrajeras, extensión de bofedales, tratamientos caseros de forrajes nativos para mejorar su valor alimenticio [21, 22], como en el manejo de la reproducción, la salud animal y el mejoramiento genético [23]. Bajo una perspectiva socioeconómica, acciones para favorecer el acceso al crédito, promover la valorización de los productos provenientes de la ganadería andina (en particular los problemas relacionados con la comercialización de la carne de camélidos y con la artesanía textil) [24] y el necesario mejoramiento de la infraestructura de base en medio rural (caminos, dispensarios, escuelas, etc.) son aspectos críticos para plantear bases para un desarrollo sostenible. También, nuevas alternativas tienden a emerger, como la valorización de la fibra de vicuñas que podría ser de un aporte financiero importante para las comunidades andinas debido a su precio a nivel internacional (hasta 400 USD/kg),

ya que esta especie se salvó de su extinción y que reaparecen antiguas técnicas de esquila conservadoras del recurso [25]. Además podemos mencionar el inicio de comercialización formal del charque - carne seca de camélidos con características nutricionales prometedoras (alto contenido en proteínas y bajos niveles de grasa)- que, gracias al desarrollo de mataderos certificados y controles sanitarios, podría beneficiar de dinámicas semejantes a las que ocurren con el quinua en el comercio internacional. El desarrollo de la ganadería en base a vacunos lecheros podría también ser una vía interesante para incrementar los ingresos de los campesinos andinos; requiere por lo tanto de un fortalecimiento de los circuitos de proveimiento y de comercialización hacia los centros urbanos, actualmente muy deficientes. Sin embargo, consideramos que la reproducción de los sistemas de crianza extensiva andinos dependerá en gran parte de las dinámicas socioculturales que rigen las relaciones entre los campesinos andinos, en su mayoría indígenas (Aymaras, Quechuas) y la sociedad dominante, urbana y mestiza. Los productos ganaderos procedentes de las zonas marginales de los países andinos podrán, de hecho, por su especificidad y calidad, contribuir significativamente a los desarrollos nacionales únicamente si se ven liberados de la marginación « pseudo cultural » a la que se ven relegados en la actualidad. El papel de los Estados en este sentido es fundamental ; requiere a la vez políticas agrarias dinámicas a largo plazo y acciones destinadas a favorecer los intercambios y el diálogo dentro de las sociedades andinas. ■

Glosario		
Tolar	Parcours arbustifs dominés par des espèces de la famille des Composées	Asteracea-dominated shrublands
Pajonal	Parcours dominés par des graminées hautes et dures	Rangelands dominated by tall bunchgrasses
Bofedal	Tourbières	Swamp areas
Gramadal	Prairies à graminées rases	Small grass-dominated grasslands
Chillivar	Prairies à <i>Festuca dolichophylla</i>	<i>Festuca dolichophylla</i> -dominated grasslands
Total	Formations végétales circum-lacustres	Plant formations found near lakes
Kemparal	Formations végétales circum-lacustres	Plant associations found near lakes
Kauchial	Formations végétales à halophytes	Halophytic associations

## Referencias

1. Flores-Ochoa J. *Llamichos y paqocheros, pastores de llamas y alpacas*. Cuzco: CONCYTEC-CEAC, 1988.
2. Tapia M. *Ecodesarrollo en los Andes Altos*. Lima: Fundación Friedrich Ebert, 1996.
3. Guevara JC, Bertiller MB, Estevez RO, Grünwaldt GE, Allegretti IL. Pastizales y producción animal en las zonas áridas de Argentina. *Sécheresse* 2006; 17: 242-56.
4. Dollfus O. Les Andes comme mémoire. In: Morlon P, ed. *Comprendre l'agriculture paysanne dans les Andes centrales*. Paris: Inra éditions, 1992.
5. Alzerrreca H. Diagnóstico y prioridades de investigación en praderas y pasturas del Altiplano y Altoandino de Bolivia. In: Alzerrreca H, ed. *Primera Reunión Nacional en Praderas Nativas de Bolivia*. La Paz: Asociación Boliviana de Producción Animal (ABOPA), 1988.
6. Alzerrreca H, Laura J, Prieto G, et al. *Estudio de la tola y su capacidad de soporte para ovinos y camélidos en el ámbito boliviano del sistema TDPS*. Informe Final de Consultoría, Subcontrato 21.07. La Paz: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (UNEP/GEF), 2002.
7. Genin D, Villca Z, Abasto P. Diet selection and utilization by llamas and sheep in a high-altitude arid rangeland of Bolivia. *J Range Manage* 1994; 47: 245-8.
8. Alzerrreca H, Cardozo A. *Valor de los Alimentos para la Ganadería Andina*. Serie Técnica SR-CRSP/001. La Paz: IBTA, 1992.
9. Martínez Z, Alzerrreca H, Quispe J. *Efecto de fertilización química y orgánica en la producción de forraje y altura de planta en chilliwa (Festuca dolichophylla)*. Mém. XV Reunión Nacional de ABOPA "Medio Ambiente" Tomo II: Pastos y Forrajes. Oruro: Asociación Boliviana de Producción Animal (ABOPA), 2004.
10. Alzerrreca H. *Campos Nativos de Pastoreo de Bolivia*. Mém. XV Reunión Nacional de ABOPA, Tomo II: Pastos y Forrajes. Oruro: Asociación Boliviana de Producción Animal (ABOPA), 2004.
11. Alzerrreca H, Prieto G, Laura J, Luna D, Laguna S. *Características y distribución de los bofedales en el ámbito Boliviano del sistema TDPS*. Informe Final de Consultoría, Subcontrato 21.12. La Paz: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (UNEP/GEF), 2001. [www.pnud.bo/biodiversidadtdps/proyecto/docum\\_bolivia/21.12.pdf](http://www.pnud.bo/biodiversidadtdps/proyecto/docum_bolivia/21.12.pdf).
12. Alzerrreca H, Prieto G, Laura J, Chuca E. *Evaluación del impacto del derrame de petróleo en los campos naturales de pastoreo (CANAPAS) y pasturas cultivadas del Altiplano Central*. Informe Final de Consultoría. La Paz: Instituto Socioambiental (ISA), Ministerio de desarrollo Sostenible y Planificación, 2001.
13. Tichit M. *Cheptels multi-espèces et stratégies d'élevage en milieu aride: analyse de viabilité des systèmes pastoraux camélidés-ovins sur les hauts plateaux boliviens*. Thèse de doctorat, Institut national agronomique de Paris-Grignon (INAPG), 1998.
14. Tichit M, Genin D. Factors affecting herd structure in a mixed camelid-sheep pastoral system in the arid puna of Bolivia. *J Arid Environ* 1997; 36: 167-80.
15. Tichit M, Hubert B, Doyen L, Genin D. A viability model to assess sustainability of pastoral systems under climatic uncertainty. *Anim Res* 2004; 53: 405-17.
16. Genin D, Alzerrreca H. *Reseña de la vegetación en Turco*. In: Genin D, Picht J, Lizarazu R, Rodríguez T, eds. *Waira Pampa: un sistema pastoril camélidos-ovinos del altiplano arido boliviano*. La Paz: Orstom-CONPAC-IBTA, 1995.
17. Coppock D, Valdivia C, eds. *Sustaining agropastoralism on the Bolivian altiplano: The case of San Jose Llanga*. Logan: Rangeland Resources Department, Utah State University, 2001.
18. Hervé D, Genin D, Rivière G, eds. *Dinámicas del descanso de la tierra en los Andes*. La Paz: Orstom-IBTA, 1994.
19. Jetté C, Caceres M, Cala E. El uso de los campos en descanso para el pastoreo en la comunidad de San José Llanga, altiplano central boliviano. In: Hervé D, Genin D, Rivière G, eds. *Dinámicas del descanso de la tierra en los Andes*. La Paz: Orstom-IBTA, 1994.
20. Alzerrreca H. Recuperación de la vegetación forrajera en habitats de camélidos en los Andes de Bolivia. *Memorias del III Congreso Mundial sobre Camélidos y Primer Taller Internacional de DECAMA*. Charlas Especiales, Potosí, 2004.
21. Buttholp L, Coppock L. Influence of deferred grazing on vegetation dynamics and livestock productivity in an andean pastoral ecosystem. *J Appl Ecol* 2004; 41: 664-74.
22. Genin D, Abasto P, Choque S, Magne J. Dung ash treatment of a native forage to improve livestock feeding in low-input pastoral systems. *Livestock Res For Rural Dev* 2002; 14: 103-11.
23. Fernandez-Baca S, ed. *Avances y perspectivas del conocimiento de los camélidos sudamericanos*. Santiago: Food and Agriculture organization (FAO), 1991.
24. Sammels C, Markowitz L. Carne de llama: alta viabilidad, baja visibilidad. In: Genin D, Picht J, Lizarazu R, Rodríguez T, eds. *Waira Pampa: un sistema pastoril camélidos-ovinos del altiplano arido boliviano*. La Paz: Orstom-CONPAC-IBTA, 1995.
25. Wheeler J, Hoces D. Community participation, sustainable use and vicuña conservation in Peru. *Mountain Res Dev* 1997; 17: 283-7.