

## RESEÑA DE LA VEGETACIÓN DE LA ZONA DE TURCO\*

*Didier GENIN y Humberto ALZERRECA*

La vegetación nativa del altiplano árido del departamento de Oruro representa la base alimenticia fundamental del ganado de la zona. Esta vegetación tiene un gran significado social y económico para la población, la cual se enfrenta al problema de aprovechar al máximo los recursos forrajeros mientras debe, al mismo tiempo, asegurar la reproducción de los mismos.

Las investigaciones referidas a la vegetación nativa del altiplano no son escasas (Alzérreca, 1989) a pesar de que este autor considera que sólo el 5% de ésta ha sido estudiada y evaluada (Alzérreca, 1988). En este artículo centraremos nuestro interés en la problemática de los clásicamente llamados, en Bolivia, Campos Nativos de Pastoreo (CANAPAS), definidos como "tierras donde la vegetación nativa consiste principalmente de pastos, plantas parecidas a gramíneas, hierbas y arbustos para el pastoreo del ganado. Comprende tierras cuya vegetación ha sido conformada, ya sea en forma natural o artificial, y que proporciona una cubierta de forraje que se maneja como vegetación nativa" (Society for Range Management, 1974).

Después de una descripción de los diferentes tipos de comunidades vegetales de uso pastoril encontradas en la zona de Turco, analizaremos sus potencialidades forrajeras. Para finalizar, abordaremos el tema de la sostenibilidad de uso de las praderas en el altiplano pastoril. En efecto, es clásico en Bolivia -pero también en muchas partes del mundo- considerar que los CANAPAS están en franco proceso de deterioro debido a un sobrepastoreo generalizado; trataremos de aportar algunos elementos en vista a los nuevos desarrollos teóricos actualmente disponibles sobre el tema.

---

\* Trabajo realizado en el marco del convenio IBTA-ORSTOM: "Dinámicas de los sistemas de producción en el altiplano boliviano". Los autores agradecen a Roland Boseeno (ORSTOM) y el ABTEMA por el procesamiento de la imagen satélite.

## LA PRADERA DESDE UNA PERSPECTIVA FITOECOLÓGICA

### Una diversidad de medios

En un territorio relativamente limitado (menos de 300.000 ha), el cantón de Turco reúne los rasgos característicos de la morfología altiplánica: una pampa extensa y plana, atravesada por laderas y pequeñas cadenas montañosas intra-altiplánicas. Podemos diferenciar, en esta diversidad topográfica, tres unidades mayores:

- la pampa, a una altura de 3.800 msnm
- la ladera, que comprende zonas de llanuras y de transición hacia montañas, a una altura comprendida entre 3.800 y 4.100 m;
- la serranía, que corresponde a las cadenas intra-altiplánicas, situadas entre 4.000 y 5.000 m.

Al contraste de la topografía se agrega el de la vegetación, que presenta una gran diversidad de formaciones vegetales, las cuales pueden clasificarse en formaciones arbustivas y formaciones herbáceas.

Alzérreca (1988) menciona la existencia de cinco grandes tipos de praderas naturales en el altiplano árido: los tholares, los tholar-pajonales, los pajonales, los bofedales y los gramadales.

### *Los tholares*

Estos cubren una extensa área en el altiplano central y sur y el altoandino de Bolivia. Forman varias clases de CANAPAS con cambios relativos en la composición de su flora.

La especie típica y frecuentemente dominante es el arbusto compuesto *Parastrephia lepidophylla* (Seibert 1983). Se encuentra asociado con otros arbustos de los géneros *Baccharis*, *Fabiana*, *Adesmia*, *Senecio*, *Tetraglochin*, *Frankeonia*, etc.... Entre las gramíneas presentes usualmente en este tipo de comunidades vegetales se destacan los géneros *Stipa*, *Festuca*, *Calamagrostis*, *Poa*; También se encuentran algunas hierbas anuales, como la K'ora (*Malvastrum*) y cactáceas (*Opuntia*, *Eriocereus*...).

### *Los pajonales de Iru ichu*

Son gramínetums abiertos dominados por *Festuca orthophylla* (*Iru ichu* o paja brava), pasto macollador, tufoso con hojas involutas duras. Los suelos donde se presentan son pobres, sueltos, con altos porcentajes de arena. Estas praderas son frecuentemente quemadas para inducir el rebrote y consiguiente pastoreo. La paja brava constituye en algunos casos la única especie presente; sin embargo, se pueden encontrar en los pajonales de iru ichu otras plantas como *Muhlenbergia peruviana*, *Bouteloua simplex*, *Malvastrum sp.* y en menor cantidad *Stipa* y *Calamagrostis*.

### *Los pajonales de ichu*

Son praderas dominadas por *Stipa ichu*, gramínea erecta, tufosa, de hojas duras de bajo valor forrajero. Esta planta invade rápidamente áreas agrícolas y de pastos introducidos; es consumida preferentemente en estado tierno y en cualquier estado en épocas de crisis de forrajes, como son las sequías.

Se conoce también como ichu a otras gramíneas de apariencia similar, de los géneros *stipa*, *festuca* y *calamagrostis*. Otras plantas frecuentes en este tipo de pastizales son las anuales *Poa*, *Bouteloua*, *Muhlenbergia*; geranáceas como *Geranium sessiliflorum*, *Erodium cicutarium*, *Bidens andicola*, *Hipchoeris taraxacoides*, etc... En áreas degradadas de este tipo de pradera son frecuentes los arbustos *Tetraglochin cristatum*, *Adesmia sp.* y *Astragalus gambancillo*, planta cuya toxicidad se atribuye a la acumulación de selenio en sus tejidos.

### *Los tholares-pajonales*

Es un tipo de pradera transicional entre los arriba mencionados, en la que llegan a ser dominantes las gramíneas plurianuales resistentes a la quema y el pastoreo, tales como la *Stipa ichu* y la *Festuca orthophylla*. Esta mezcla favorece al pastoreo de las forrajeras efímeras en la época de lluvias y de los arbustos en la seca.

### *Los gramadales*

Este tipo de pradera se caracteriza por presentar una composición florística dominada por gramíneas bajas, estaloníferas de las especies *Distichlis humilis* y *Muhlenbergia fastigiata*, y pulbinulos de los géneros *Frankenia*, *senecio*, *Salicornia*, *Atriplex* y otros. Forman extensas praderas sobre suelos sedimentarios o lechos lacustres antiguos y frecuentemente salados, constituyendo un recurso forrajero importante para la ganadería, sobre todo ovina y alpaquera.

### *Los bofedales*

Llamados también turberas, vegas andinas u oconales. Corresponden a praderas nativas inundadas de manera permanente, que ocupan superficies reducidas, pero que presentan un elevado potencial productivo. Según Posnansky (1971) habrían bofedales artificiales hechos antiguamente por el hombre andino, imitando la composición botánica y la nivelación apropiada para su regadío, como se da en condiciones naturales, técnicas que perduran hoy en día (Posnansky, 1982; ver también el artículo de Alvarez en este libro).

Los bofedales se caracterizan por localizarse en suelos hidromorfos húmedos o empapados donde se maximiza la utilización del agua. Se diferencian en función de la altura de su ubicación, calidad, cantidad y perma-

nencia del agua que los riega. Las especies representativas son plantas pulvinadas de los géneros *Distichia* y *Plantago*, que forman un tapiz de algunos centímetros de altura, interrumpido por numerosos charcos, donde se asocian algunas rizomatosas monocotiledonas rozuladas de los géneros *Carex*, *Calamagrostis*, *Gentiana*, *Werneria*, *Arenaria*, *Hypsela*. En los charcos se encuentran también *Lachemilla*, *Ranunculus* y diferentes especies de algas (Lara y Murguía 1985). Los bofedales son el medio de predilección de la alpaca para su alimentación.

En el altiplano árido, la calidad del agua -en particular el contenido en sal- juega un papel importante en la composición florística del bofedal. Alzérreca (1986) distingue tres tipos dominantes:

- el bofedal de borde de laguna con las especies dominantes siguientes: *Oxichloe sp.*, *Ranunculus sp.*, *Festuca hypsophylla*, *Cyperus sp.*, *Calamagrostis sp.*, *Plantago tubulosa*, *Nostoc sp.*  
el bofedal hídrico salino con los géneros *Nostoc*, *Oxichloe*, *Triglochin*, *Calamagrostis* y *Poa*.
- el bofedal de *Carex sp.*, *Werneria pigmaea*, *Arenaria*, *Festuca sp.*

Para mayor información, cabe mencionar los estudios de Ostria (1987) y Estenssoro (1991) en la cordillera real.

A estos tipos de comunidades vegetales se agrega otro muy difundido en la zona de Turco: los pajonales de altura, conformados por gramíneas duras de género *Festuca* (en particular *Festuca andicola*) y *Stipa*. Se ubican a más de 4.200 msnm. y constituyen las principales fuentes forrajeras de los rebaños de llamas machos, manejados en semi-libertad en las zonas más alejadas de los asentamientos humanos y llamadas "machajes".

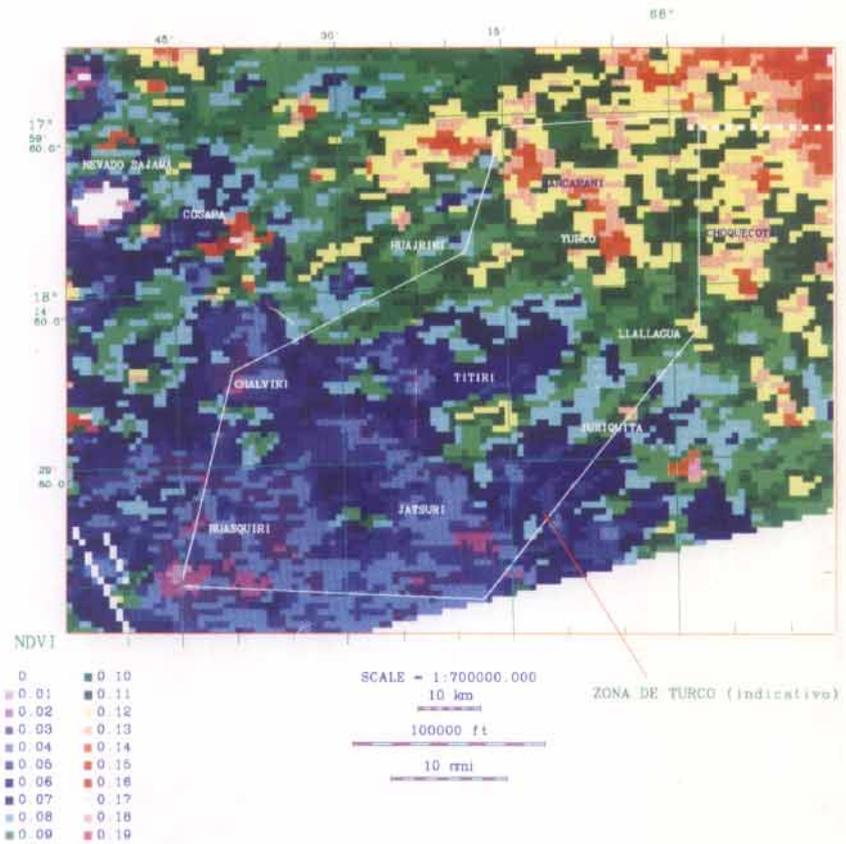
Una foto tomada del satélite NOAA-H representa los índices de vegetación (NDVI) de la zona de Turco tomados el primero de junio de 1991 (Figura 1). Los índices de vegetación corresponden a una estimación de la cubierta vegetal; son calculados a partir de combinaciones de reflectancia en diferentes longitudes de onda en el rojo y próximo infrarrojo, las cuales abarcan el 90% de la información espectral proveniente de la vegetación (Guyot, 1993). Los niveles de reflectancia así calculados están ligados a las características de la vegetación activa, y en particular a su biomasa (Figura 2).

En la Figura 1, podemos ubicar los grandes tipos de vegetación anteriormente descritos:

- los pajonales de pampa, valores entre 0,00 y 0,06, color morado a azul; que tienen índices de vegetación muy bajos debido a la escasez de vegetación y poca actividad clorofílica en esta época;
- los tholar-pajonales, valores de 0,06 y 0,07, color azul marino.
- las zonas de serranía (pajonales de altura) y los tholares, valores entre 0,07 y 0,10, color gris-azul a verde, difícilmente diferenciables en término de índices de vegetación en esta foto;
- las zonas más diversificadas ubicadas en laderas, y que presentan usualmente una vegetación más abundante que en pampa y constituyen mosaicos de vegetaciones, valores entre 0,10 y 0,15, color amarillo a rojizo;
- las zonas que reciben más humedad, los gramadales y los bofedales.

NOAA-AVHRR

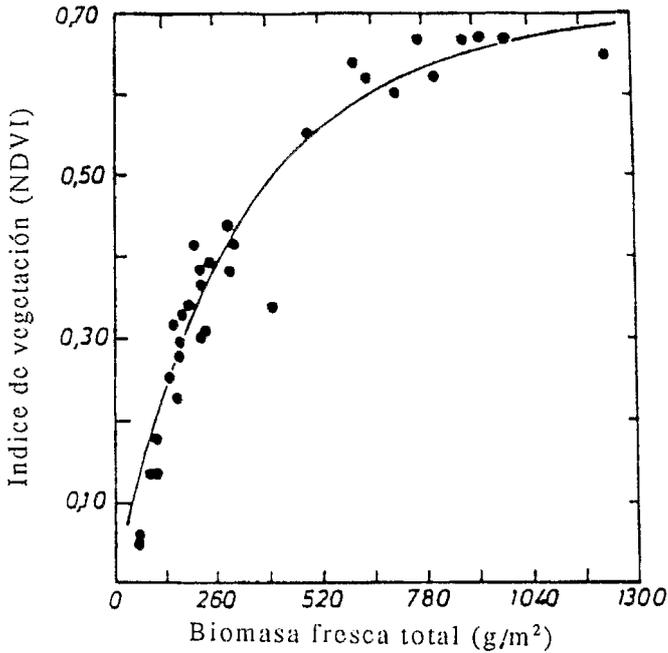
1 de Junio de 1991



Mapa realizado por ABTEMA-ORSTOM

Figura 1  
 Índices de vegetación - Zona de Turco





**Figura 2**  
**Relación entre el índice de vegetación (NDVI) y la biomasa fresca ( $g/m^2$ )**  
 (Tucker, 1979)

les, que tienen índices de vegetación más elevados debido a una actividad fotosintética más intensa, valores superiores a 0,13, color rojo.

Cabe mencionar que estos valores constituyen solamente marcos de referencia, que necesitarían de estudios más precisos para calibrarlos de manera más fina. Además, la unidad de evaluación (el pixel) corresponde en este caso del satélite NOAA a una superficie de  $1km^2$ , lo cual a veces no es pertinente con los mosaicos de vegetación presentes en el campo. Sin embargo, esta foto tiene la virtud de ofrecernos una buena visualización de la diversidad de condiciones de producción, en cuanto a recursos vegetales se refiere, presentes en el Cantón de Turco.

Las estimaciones provenientes de esta información dan la repartición de los diferentes tipos de vegetación en la zona estudiada de la manera siguiente:

- pajonales: 32% del territorio
- tholar-pajonales: 20%
- Serranía y tholares: 35%
- Gramadales: 9%
- bofedales: 4%

## Caracterización de un territorio de pastoreo

A un nivel más fino -en una estancia de ladera- Moron et al. (1992) caracterizaron 11 asociaciones vegetales en una superficie de alrededor de 520 has. que conforma el territorio de pastoreo de un rebaño mixto de camélidos y ovinos. Estas asociaciones se agrupan en función de 5 características topográficas (Gasto et al., 1991) que corresponden a cerro inclinado, ondulado inclinado, ondulado suave, plano inclinado y plano suave (Cuadro 1 y Figura 3).

**Cuadro 1**  
**Agrupación de las comunidades vegetales en base a topografía**

Topografía Pendiente	Superficie			Especies Dominantes
	ha	%	No. Asoc	
Cerro-inclinado 47.5 a 66.5 %	221.0	42.2	1	<i>Fean-Paqu-Tecr</i> (Pajonal-arbustal) <i>Stic-Paqu-Fean</i>
			10	
Ondulado-inclinado 17.5 a 33.5%	148.4	23.8	2	<i>Paqu-Terc-Feor</i> (Arbustal) <i>Pale-Tecr-Feor</i> (Arbustal)
			9	
Ondulado-suave 10.5 a 17.5%	100.0	19.1	3	<i>Pale-Stic-Bain</i> (Arbustal-Pajonal) <i>Tecr-Paqu-Pale</i> (Arbustal) <i>Stca-Jumi-Poca</i> (Pajonal)
			8	
			11	
Plano -inclinado 4.5 a 10.5 %	16.5	3.1	4	<i>Tecr-Poan-Feor</i> (Arbustal-Pajonal) <i>Stic-Pale-Feor</i> (Arbustal-pajonal)
			5	
Plano-suave	13.0	2.5	6	<i>Jusp-Cahe-Elas</i> (Bofedal) <i>Cahe-Fedo-Jusp</i>
			7	
Otros	25.1	4.8	12	<i>Playa, río, casas,</i> <i>erial</i>
Total	524.0	100.0		

*Fean* = *Festuca andicola*, *Feor*=*F. orthophylla*, *Fedo* = *F. dolichophylla*, *Stic*=*Stipa ichu*, *Stca*=*S. capillisetia*, *Paqu*=*Parastrephia quadrangularis*, *Pale*=*P. lepidophylla*, *bain*=*Bacharis incarum*, *Tecri*= *Tetraglochin cristatum*, *Cahe* = *Calamagrotis heterophylla*, *Jusp*=*Juncus sp.*, *casp* = *Carex sp.*, *Scsp.* = *Scirpus sp.*, *Elas* = *Elocharis ascicularis*, *Pan* = *Poa candamoana*, *Jumi* = *Junelia minima*.

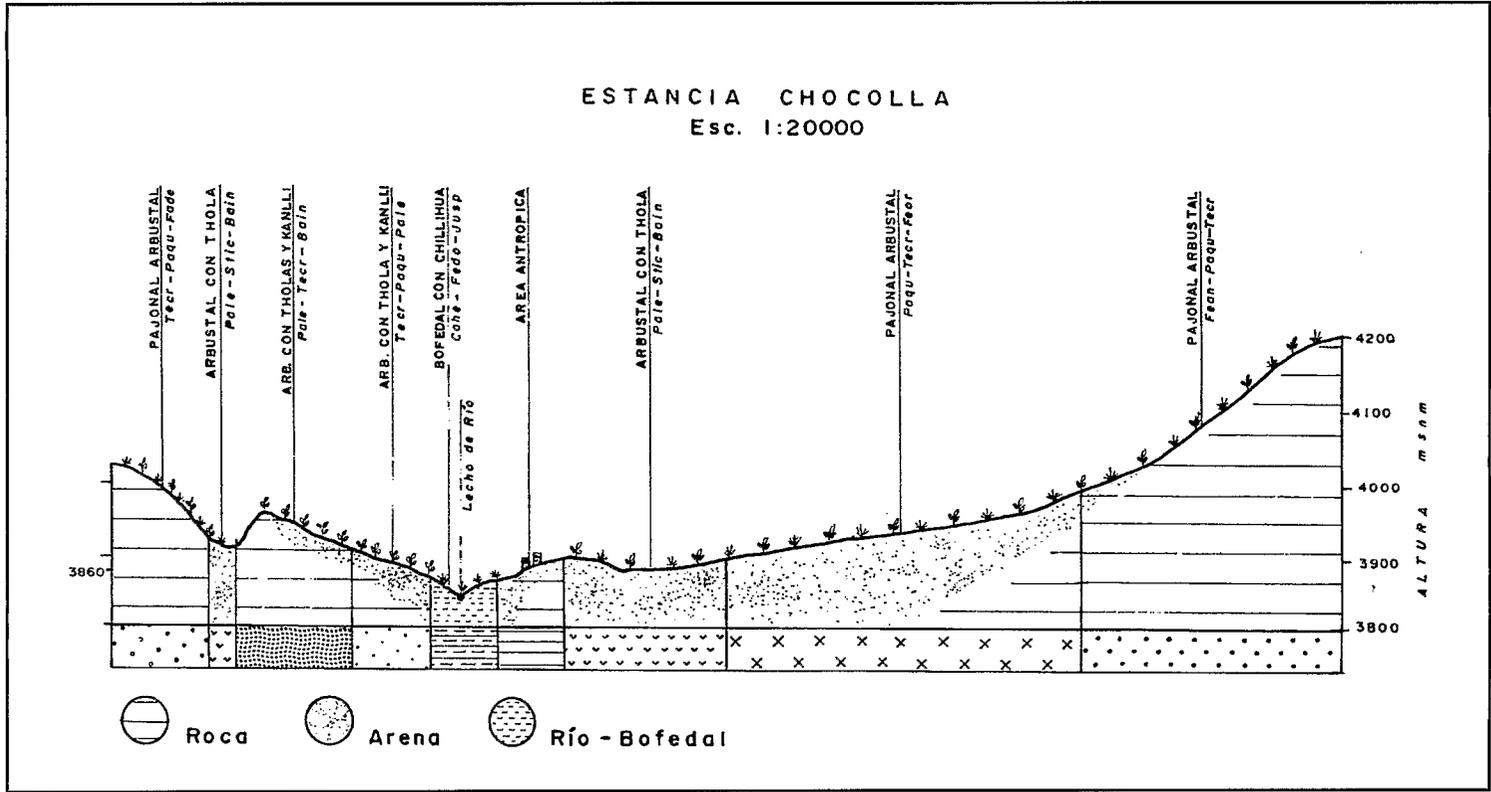


Figura 3  
Perfil orotopográfico y distribución de unidades de vegetación

## Descripción de las asociaciones vegetales

La determinación de las asociaciones vegetales se realizó por interpretación de fotos aéreas (Esc. 1:50.000 y 1:10300) y chequeos de campo. La determinación de las frecuencias relativas de las especies vegetales se efectuó por el método de transección al paso que permite registrar la vegetación mediante tres transectos de 100 lecturas cada uno por unidad de muestreo. En bofedal se utilizó el método de los puntos "quadrats" (Daget y Poissonet, 1972), en el cual se registra la presencia de las especies vegetales en 60 puntos equidistantes de 10 cm repartidos en líneas de un metro de largo y repartidas al azar dentro de la asociación.

### Asociación No. 1. de Fean-Paqu y Tecr

Se encuentra en suelo de textura liviana superficial, siendo la segunda en superficie con 97 ha. La especie dominante *Festuca andicola* aporta a la composición botánica con el 21,4% del total, seguida en orden de importancia por Paqu con el 19,3% y Tecr con 13,5%. Considerando el aporte vegetacional con respecto a la importancia forrajera de las plantas de esta asociación se llega a un 5,7% de plantas deseables, un 47,4% de poco deseables y un 46,9% de plantas indeseables (Cuadro 2).

### Asociación No 2. Paqu-Tecr-Feor

Comunidad vegetal localizada en suelos de textura liviana de profundidad media, la mayor contribución porcentual es la de Paqu con 28,3% y Tecr con 27,0% del total de las especies, seguidas en orden de importancia por Feor con 20,0%. La asociación presenta un 1,9% de plantas deseables, 26,1% de plantas poco deseables y 72,0% de plantas indeseables. En plantas poco deseables se incluye la *Festuca orthophylla*, que a pesar de ser una graminéa de bajo valor nutritivo es de primera importancia para la alimentación de la llama, especialmente en las épocas de sequía y debido a la gran capacidad de asimilación que tiene la llama (Villca, et al., 1992).

### Asociación No. 3. Pale-Stic-Bain

Localizada en suelos de estructura liviana. La especie dominante es Paleque, representa el 49% del total vegetacional seguida por Stic con el 29,4%. Es la única asociación cuyo componente arbustivo es de más de 1 metro de altura. La composición botánica presenta un 2,5% de especies deseables, un 80,3% de poco deseables y un 17,2% de especies indeseables.

### Asociación No 4. Tecri-Poan-Feor

Esta asociación se encuentra en suelos livianos profundos. La categoría vegetal dominante corresponde a Tecr con el 38,4% de la composición relati-



va, seguida por Poan con 17,8%. El aporte de las plantas en relación a su importancia forrajera es de 18,5% de las plantas deseables, 26,7% de poco deseables y 78,4% de plantas indeseables.

#### Asociación No 5. Stic-Pale-Feor

Se encuentra sobre suelos livianos, profundos, la especie dominante Stic que representa el 37,9% del total, seguida por Pale con el 30,2%. La característica de esta unidad es de ser de sucesión secundaria después de ser alterada por cultivo. Presenta un 5,9% de plantas deseables, 78,7% de plantas poco deseables y 10,8% de plantas indeseables.

#### Asociación No 6. Jusp.-Cahe-Elas

Asociación de bofedal regularmente húmedo de suelos profundos y de amplia variabilidad vegetacional, la especie predominante es la Jusp. con 36,4%, seguida por Casp. con el 18,2%. Con referencia a las especies deseables para los animales típicos de la zona se tiene un 60% de plantas deseables, lo que las convierte, con la unidad 7, en las más productivas entre las descritas. Por otra parte su uso es estratégico, para proveer forraje verde en invierno y sostener una tropa de 35 alpacas.

#### Asociación No 7. Cahe-Fedo-Jusp

Localizada en la parte más baja del bofedal, la especie vegetal dominante es la Cahe con 29,4%, seguida de Fedo con 24,6%. El aporte de especies deseables es de 70,8% y sus características similares a las de la unidad 6.

#### Asociación No 8. Tecr-Paqu-Bain

Localizada sobre suelos livianos y superficiales, la especie Tecr tiene mayor presencia con 19,5% de la composición botánica relativa seguida por Paqu con 16,0% y luego Pale con 10,6%. La vegetación es parecida a la asociación 9, siendo su delimitación difusa. Presenta un 9,5% de deseables, el 27,2% poco deseables y 63% de indeseables.

#### Asociación No. 9. Pale-Tecr-Bain

Típicamente arbustiva, situada en suelos livianos superficiales, tiene como especie dominante a Pale con 16,4%, seguida por Tecr con el 14,9% y Bain con 14,4%. La contribución de especies deseables es de 10,8%, 32,8% de poco palatables y 56,4% de plantas indeseables.

#### Asociación No. 10. Stic-Paqu-Fade

Localizada en área rocosa, el suelo es escaso, la vegetación se desarrolla

entre piedras y manchones de suelo superficial, la especie dominante la constituye la Stic con 14,1% y la Paqu con 14,1% de participación cada una. La presencia de plantas deseables es de 4,9%, 31,7% de poco deseables y 63,5% de indeseables.

#### Asociación No. 11. Stca-Jumi-Poca

Asociación de sucesión secundaria constituida por herbáceas gramínoformas y algunas arbustivas. La especie dominante con 54,1% es la Stca seguida por Jumi con el 11,1% de frecuencia relativa. Se observa una contribución de 16,7% de plantas deseables, 62,81% poco deseables y 20,5% de indeseables.

La localización de las unidades descritas se presenta en la Figura 4.

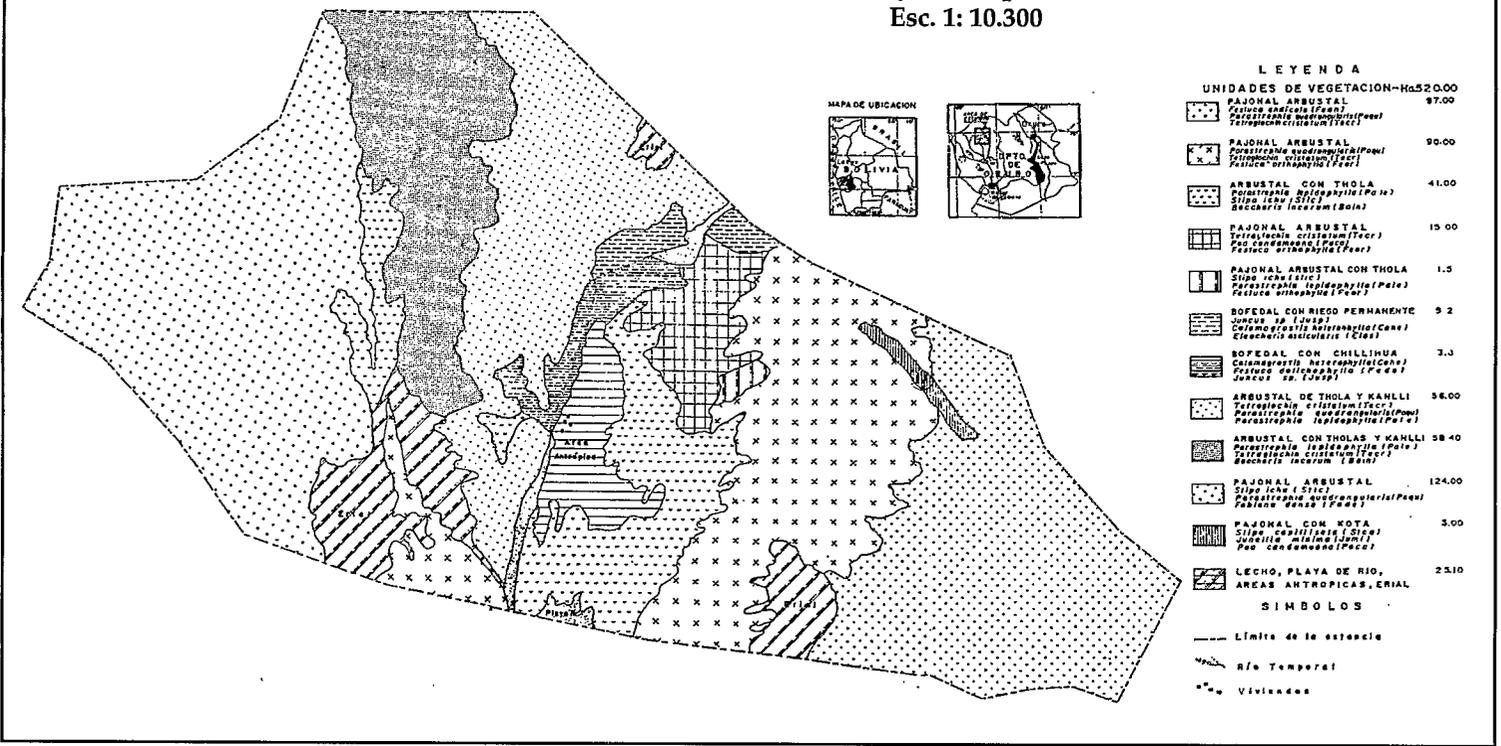
#### Cobertura vegetal

La cobertura en las asociaciones vegetales del seco es variable, siendo la de mayor cobertura la asociación *Parastrephia lepidophylla-Stipa ichu* con 39,2% y la de menor cobertura la asociación *Tetraglochin cristatum-Festuca orthophylla* con 19,4% que constituye una forma degradada de un tholar. En el seco, a excepción de la asociación 1, el componente arbustivo tiene mayor cobertura que el componente herbáceo en las zonas de ladera (Cuadro 3). En las zonas húmedas (asociaciones 6 y 7), la vegetación alcanza un desarrollo máximo con una cobertura del 100%.

**Cuadro 3**  
**Cobertura de las asociaciones vegetales de la estancia Chocolla en función de la topografía (Moron et al., 1992)**

Topografía	Asociación	Cobertura parcial		Cobertura total
Serrano-inclinado	1	Arbustos	12,7	36,9
		Hierbas	24,2	
Serrano-inclinado	10	Arbustos	22,4	35,2
		Hierbas	12,8	
Ondulado-inclinado	2	Arbustos	21,1	35,6
		Hierbas	14,5	
Ondulado-inclinado	9	Arbustos	25,7	35,3
		Hierbas	9,7	
Ondulado-suave	3	Arbustos	31,3	39,2
		Hierbas	7,9	
Plano-inclinado	4	Arbustos	12,5	19,3
		Hierbas	6,8	
Plano-inclinado	5	Arbustos	18,6	31,9
		Hierbas	13,3	
Plano-suave	6	Arbustos	0,0	100
		Hierbas	100	
Plano-suave	7	Arbustos	0,0	100
		Hierbas	100	

**Figura 4**  
**Distribución de campos nativos de pastoreo en Chocolla**  
 Prov. Sajama - Dpto. Oruro  
 Esc. 1: 10.300



## LA PRADERA FORRAJERA

### Productividad y biomasa forrajera

Los datos reportados en la literatura en cuanto a productividad de los CANAPAS sufren de una cierta imprecisión porque se habla por lo regular de productividad forrajera sin mencionar claramente qué parte de la productividad total representa. Se supone en estos casos que solamente la fitomasa herbácea se toma en consideración. Esto constituye una aproximación debido a que no toda la fitomasa herbácea es consumible por el ganado y que una fracción de la dieta de los animales está conformada por arbustos (del orden de 10 a 20% en llamas y ovinos en el altiplano árido; ver artículo de Vilca y Genin en este libro).

Alzérreca (1988) reporta niveles de productividad forrajera de diferentes tipos de praderas en la puna y altoandino semi-árido y árido, que presentan grandes variaciones según la composición botánica (Cuadro 4).

**Cuadro 4**  
**Productividad forrajera (kg M.S./ha/año) de los principales tipos de praderas de la puna semiárida y árida (Alzérreca, 1988)**

Bofedales	2.450
Pajonales de iru ichu	130
Pajonales de ichu	210
Chilliwares	1.000
Tholares	170
Tholar-pajonal	210
Gramadales	600
Arbustales de cauchi	1.300

Moron et al. (1992) caracterizaron la fitomasa herbácea de las asociaciones vegetales del territorio de pastoreo anteriormente descrito cosechando 10 muestras de 1 m<sup>2</sup> por unidad de muestreo al final de la época de crecimiento de las plantas. Los datos obtenidos ponen también en evidencia la gran variabilidad de las potencialidades forrajeras de los diferentes tipos de praderas (Cuadro 5), mostrando sin embargo niveles bajos a excepción de las zonas húmedas que pueden ofrecer una biomasa forrajera de casi 2.500 kg M.S./ha. Esto subraya la necesidad de un uso diferencial de estas formaciones vegetales para poder adecuar los requerimientos de los animales a la variabilidad espacial -pero también estacional- de la oferta forrajera.

**Cuadro 5**  
**Biomasa herbácea producida en el período húmedo 1991-92 en las asociaciones vegetales de la estancia Chocolla (Morón et al., 1992)**

Asociaciones	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Biomasa herbácea	470,8	107,6	174,8	46,9	340,9	913,3	239,5	87,5	21,5	19,9

De ahí, la búsqueda de criterios por parte de los investigadores para evaluar las potencialidades forrajeras de un medio, traducidos muchas veces por la estimación de la capacidad de carga animal.

### Capacidad de carga

El concepto de capacidad de carga es muy utilizado cuando se trata de manejo de CANAPAS; sin embargo este término tiene significaciones diferentes según el propósito para el cual se emplea (Bartel et al., 1993). Además, existen confusiones en cuanto a su definición según se consideren solamente aspectos ecológicos (cantidad de animales que puede sustentar duraderamente un CANAPA, es decir el punto en el cual el consumo total de forraje requerido por una cantidad dada y de animales al pastoreo es igual a la producción de la pradera; Caughley, 1979) o se incluyan aspectos de producción de los animales (se habla entonces de "capacidad de carga optimum" en función de objetivos de producción dados).

En Bolivia, las estimaciones de capacidad de carga (relación entre productividad o rendimiento y requerimientos en materia seca de los animales) de diferentes tipos de praderas del altiplano árido reportan valores bajos, del orden de 0,3 ULL/ha o 0,6 UO/ha para las zonas en secano y 3,0 ULL/ha, 4,5 UAlp o 6 UO/ha para las zonas húmedas (Alzérreca, 1988). Cardozo y Alzérreca (1983), para la pradera natural de la zona de Turco, proponen valores de 0,41 llamas/ha/año en zona seca y 3,8 llamas/ha/año en zona húmeda, valores que toman en cuenta estimaciones de producción anual de forraje, y su respectivo consumo y digestibilidad por parte de las llamas.

A partir de los datos proporcionados por Moron et al. (1992), en una estancia de ladera de la zona de Turco y considerando una unidad ovina representativa de la zona, es decir del orden de 25 kg de peso vivo y consumiendo el 2,8% de su peso por día (700 g/día), se calcula un requerimiento anual de materia seca de 255 kg de materia seca. Podemos entonces estimar la capacidad de carga de las diferentes asociaciones vegetales presentes (cuadro 6).

**Cuadro 6**  
**Estimación de la capacidad de carga (en unidades ovinas U.O.)**  
**de las diferentes asociaciones vegetales que conforman el territorio**  
**de pastoreo de la estancia Chocolla**

Asociaciones	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Capacidad de carga (U.O./ha)	1,8	0,4	0,7	0,2	1,3	3,6	9,4	0,4	0,1	0,1

Relacionando estos valores con las superficies respectivas de las asociaciones vegetales (Figura 4), la capacidad de carga total del territorio de pastoreo considerado es estimada a alrededor de 360 UO para el año agrícola 1991-1992. A título de comparación con la carga animal efectiva, en esta época la composición del rebaño familiar utilizado de este espacio era de:

230 ovinos  
48 llamas  
34 alpacas,  
equivalente a 377 unidades ovinas.

## ¿UN ECOSISTEMA EN PELIGRO?

El tema de la conservación de los recursos es crucial para una época en la que la humanidad, a diferentes niveles, está tomando conciencia de la importancia de preservar la biodiversidad y de no trastornar demasiado los grandes equilibrios ecológicos a fin de asegurar su propia sobrevivencia. El altiplano entra completamente en esta problemática, pero presenta algunas características, intrínsecas y otras resultantes de su uso antrópico, que se deben tomar en cuenta para evaluar su condición ecológica y el impacto de la ganadera andina.

### Un medio difícil

El altiplano del occidente orureño presenta varios aspectos de las zonas áridas del globo, en las cuales se desarrolla una vegetación escasa, debido a bajas precipitaciones (del orden de 300 mm/año a Turco). Además, la altura induce bajas temperaturas -una temperatura media anual del orden de 7°C, pero con grandes amplitudes térmicas entre día y noche, y ocurrencia de heladas en cualquier período del año- lo que constituye un factor limitante suplementario para el desarrollo de la vegetación. Las condiciones climáticas no parecen haber tenido cambios fundamentales desde hace 4.000 años, a pesar de que sí hubieron oscilaciones climáticas importantes (Mourguiart, 1987; Bouysse-Cassagne, 1992). Esto ha favorecido el desarrollo de tipos de plantas adaptadas a esas condiciones adversas; es el caso por ejemplo de la thola, la que es capaz de tener una actividad fotosintética durante todo el año. Cabe mencionar también que esta actividad es siempre baja aún en el período favorable para el crecimiento de las plantas.

Los suelos, a excepción de los bofedales, se caracterizan por ser superficiales, con bajos contenidos en materia orgánica y de extrema variabilidad en el pH (Alzérreca, 1988).

Dobremez (1980) resume las características de la vegetación que crece en estas condiciones en cuatro aspectos:

- el período de crecimiento de vegetación es corto, de 2 a 6 meses; sin embargo los animales que se nutren de productos vegetales deben sobrevivir a lo largo del año. Esto implica adaptaciones de los pro-

pios animales en cuanto a su comportamiento alimenticio, y prácticas de manejo para adecuar la doble diacronía de los requerimientos nutricionales de los animales y la oferta forrajera.

- pocas especies vegetales pueden adaptarse a las bajas temperaturas y en particular los árboles. Sin embargo, en los Andes centrales se destaca la quenua (familia rosácea) que puede crecer a alturas muy altas.
- la productividad de los ecosistemas es baja, algunos centenares de kilogramos de materia seca por hectárea y por año.
- el ciclo de la materia orgánica en el suelo es muy lento debido principalmente al frío, pero también a la sequía, lo que hace la nutrición de las plantas difícil.

Se trata entonces de un ecosistema con bajo potencial productivo y limitantes climáticas serias que, en sí, no permite plantear una utilización antrópica intensiva en el campo agropecuario. Lorini (1992) concluye al estudiar factores limitantes propios del altiplano que: "el uso de ciertas regiones del altiplano, con fines agrícolas, sobre todo las comprendidas al sur de La Paz, introducen un gran margen de riesgo de pérdida total o parcial del cultivo por las posibilidades de que uno u otro factor limitante se presente (lluvia, heladas). Esto implica que el uso de esas zonas tiene que estar, lógicamente, más destinado a fines pecuarios que agrícolas. En el entendido de que hoy en día en gran parte de esas zonas se realiza agricultura, la pérdida de vegetación en ellas está generando una gran erosión, con pérdidas de suelo y de zonas de pastoreo".

### **Breve compendio del uso de CANAPAS en las tierras altas**

Son escasas las referencias acerca del uso de la tierra en épocas preincaicas, al referirse al Tahuantinsuyo u Collao, lo que es ahora parte del territorio de Bolivia. Sin embargo, las características ecológicas de tierras de pradera de las zonas altas de Bolivia, favorecieron al desarrollo de herbívoros, principalmente cérvidos y camélidos, como también sociedades humanas, inicialmente de cazadores que evolucionaron a pastoriles con la domesticación de la llama, alrededor, según Browman (1976), de 5.000 años antes de nuestra era. Para mayor información, el lector podrá reportarse al trabajo de Kessler y Driesch (1993), quienes han propuesto una cronología tentativa en cuanto al uso de los recursos naturales, insistiendo sobre la dificultad de tener certezas, pero tratando de presentar un cuadro lógico en base a los datos conocidos.

El posterior desarrollo agrícola que se dio, aparentemente, en el Collao, fue circunscrito a áreas de clima y suelos más favorables para este rubro, manteniendo como principal actividad productiva la ganadería, en un esquema de manejo y nomadismo estacional, de acuerdo a la disponibilidad de forraje (Condarco, 1970).

Durante el período incaico, las tierras de pastoreo y las naciones que las poseían, pasaron a ser controladas y administradas por el Estado, que-

dando divididas, como indica Moore (1958), en praderas del Inca, del Sol y de la comunidad, siendo los rebaños pastoreados en sus respectivas praderas.

Posnanski (1971), señala que el microclima del altiplano pudo haber sido menos severo que en la actualidad, pero no existen hasta la fecha evidencias claras al respecto, a excepción de la pequeña edad de hielo que tuvo lugar a escala planetaria entre los siglos XVI y XIX (Thompson et al., 1986). Crónicas de la conquista señalan también la existencia de severas reglas sobre el manejo de animales silvestres, domésticos y de las praderas; las decisiones de pastoreo eran tomadas por los "amautas", sabios especialistas encargados de este trabajo y muy preocupados por conservar el medio. Finalmente, otro factor positivo que apoya lo mencionado es el sistema de tenencia de tierra, que permitía el ordenamiento del pastoreo en base a amplios territorios de praderas de propiedad comunitaria.

El inicio del período colonial, marca un cambio fundamental en el uso de la tierra, ya que indujo al abandono del estricto sistema de manejo comunitario. La introducción de nuevos cultivos, nuevos animales (ungulados de pezuñas duras y cortantes), y nueva tecnología resultó en la ampliación de las tierras de cultivo y en cambios en el uso de los recursos naturales de las tierras altas. También, la tala de plantas leñosas para abastecer la demanda de combustible y madera de construcción (Kessler y Diresch, 1993).

Seibert (1983), resume este proceso señalando que el hombre, por milenios, ha estado modificando la cobertura vegetal y el paisaje de las tierras altas a través de varias formas de utilización, desarrollando al mismo tiempo tecnologías agrícolas y ganaderas y estructuras sociales adaptadas a la ecología del área. A partir de la época colonial, cambios tecnológicos en la producción y en la mentalidad de la gente habrían provocado una fuerte degradación del medio. Alzérreca (1986) considera además que últimamente cambios en el control social de los recursos (privatización) favorecen el uso de la tierra sobre bases individuales, resultando en manejos no apropiados y utilización de tierras cada vez más marginales, que está resultando en la destrucción de la vegetación y presencia de erosión en todas sus formas. La erosión abarcaría hasta un 39% del territorio del país con un mayor porcentaje en las tierras altas (Terrazas, 1983), poniendo en riesgo amplias áreas circundantes.

Ellenberg (1981) considera que la causa primaria para el incremento anormal de la erosión de los suelos en las tierras altas de Bolivia, además de la tala de arbustos para leña y la quema, es el sobrepastoreo. Este tema merece una atención particular porque tiene implicaciones importantes para la integridad ecológica de extensas zonas del altiplano por una parte, y para la sobrevivencia de poblaciones nativas de la zona, por otra parte.

Sin embargo, cabe evaluar de manera objetiva la evidencia y la magnitud de la degradación causada por el pastoreo.

### **La pradera altiplánica, su degradación y el sobrepastoreo**

La literatura referente a las praderas nativas del altiplano reporta unánimemente una situación catastrófica en cuanto a su estado de degradación.

Cardozo (1979) habla de involución ecológica del altiplano. Posnansky (1982) insiste sobre el aspecto desolador que tiene actualmente el altiplano debido a la acción de destrucción del hombre y en particular al pastoreo. Alzérreca, en 1982, tituló uno de sus artículos "recursos forrajeros nativos y la desertificación de las tierras altas de Bolivia", considerando un deterioro generalizado de esta zona debido a un "uso antropogénico no apropiado". Sin embargo, reconoce que las causas de esta situación, en la parte más árida del altiplano (sud Lípez), son "más bien una erosión natural activa y una subutilización de sus recursos forrajeros atribuible a su baja densidad de población humana y al casi exterminio de la vicuña y otra fauna". Le Baron et al. (1979) agregan que el sobrepastoreo en el altiplano toma sus raíces en una serie de factores complejos que tienen que ver con aspectos culturales, pero también agronómicos y de dinámicas socio-económicas recientes.

Los ejemplos en la literatura, asociando la degradación del medio y el sobrepastoreo podrían multiplicarse, pero no presentan datos cuantificados y convincentes en cuanto al impacto relativo del pastoreo en un todavía hipotético deterioro masivo del altiplano.

El concepto antes mencionado ha prevalecido también en muchas partes del mundo, partiendo del presupuesto de que los animales domésticos ejercen una predación sobre medios usualmente frágiles y que los cambios negativos eventualmente observados en los CANAPAS resultan del sobrepastoreo. Este concepto se basa en el modelo de la "sucesión-retrogresión" propuesto por Clements, en el cual se supone que un medio dado tiene un solo estado estable (el clímax) en ausencia de factores de perturbación. Según éste, la sucesión hacia este clímax es un proceso continuo. La presión de pastoreo produce cambios que también son progresivos, pero en sentido opuesto a la tendencia sucesional (Westoby et al., 1989). Este modelo tiene graves problemas de aplicación en muchos agostaderos, y en particular en las zonas áridas en donde hay sucesos episódicos (sequía prolongada, por ejemplo) que actúan de manera importante e independiente del pastoreo sobre las características de las comunidades vegetales. Dodd (1994) indica que no existen evidencias científicas que demuestren claramente que la ganadería pastoril causa cambios irreversibles y a gran escala en la vegetación de CANAPAS. Este autor precisa que "no hay duda de que los animales domésticos son la causa de cambios dramáticos del carácter ecológico de una pequeña proporción de los CANAPAS que corresponde a zonas de uso particularmente intensivo como las fuentes de agua y las zonas aledañas a las viviendas. Sin embargo, la reacción de la vegetación a su entorno abiótico en el "grueso" de la pradera es completamente desconocida. Consecuentemente, es común para observadores casuales atribuir cambios no deseados al impacto del pastoreo y cambios positivos a un buen clima". Tucker et al. (1991) confirmaron que los cambios negativos observados en la parte norte de la región del sub-Sahara, usualmente atribuidos al ganado, en realidad están regidos en primer lugar por fuerzas abióticas y son reversibles. En el mismo sentido, Mace (1991) escribe en la prestigiosa revista *Nature*: "A veces estamos tan seguros de algo que no necesitamos de prueba. Es usualmente considerado como evidente que los CANAPAS de Africa se transfor-

man en desiertos debido al sobrepastoreo de animales domésticos, pero esta visión es en gran medida imperfecta”.

Modelos alternativos en cuanto a dinámicas de los ecosistemas han sido propuestos y permiten pensar en diferentes formas de manejo y de evaluación de la sostenibilidad del uso de zonas pastoreadas (Westoby et al., 1989; Friedel, 1991; Laycock, 1991; Ellis y Swift, 1988; Dodd, 1994).

Para regresar al caso del altiplano boliviano, nos es muy difícil confirmar sin ninguna ambigüedad un deterioro irreversible del medio provocada por un sobrepastoreo, debido a la ausencia de estudios de referencia. Kessler y Driesch (1993), al estudiar los bosques altoandinos, por ejemplo, no reportan un impacto masivo del propio pastoreo tanto en la estructura poblacional de rodales de *Polylepis* como en cuanto a sus capacidades de reproducción sexuada (Figura 5 y Cuadro 7).

**Cuadro 7**

**Proporción de la reproducción por semillas en el número de plantas jóvenes (hasta 1 cm de diámetro) en 42 rodales de *Polylepis*, en relación a la intensidad de intervención humana. Solamente la quema fuerte conlleva una reducción notable de la reproducción por semillas a favor de una reproducción por ramas enraizadas en relación al promedio (0.54). El número de rodales estudiados se indica entre paréntesis (Kessler y Driesch, 1993).**

Intensidad	quema	pastoreo
Leve	0.61 (16)	0.58 (9)
Mediana	0.66 (13)	0.64 (12)
Fuerte	0.36 (11)	0.51 (22)

Cabe aclarar aquí que nuestro propósito no es sostener la tesis de que la actividad pastoril es benigna para la integridad del medio altoandino, sino el de matizar las aseveraciones que atribuyen de manera arbitraria y muchas veces sin bases científicas sólidas, a un sobrepastoreo (que ya de por sí es una noción muy ambigua) -y más allá a las sociedades pastoriles-, los males ecológicos a que podría padecer el ecosistema andino. Pensamos que para avanzar en el debate, urge hacernos algunas preguntas básicas para llegar a un diagnóstico bien fundamentado:

- ¿Existen evidencias claras y objetivas de un deterioro de los recursos naturales en el mediano y largo plazo?
- si la respuesta es sí, ¿en qué términos se manifiesta, y cuál es el papel relativo de la ganadería en este proceso?

Parece entonces necesario evaluar la acción del pastoreo sobre la composición botánica y los estados del medio, utilizando metodologías apropiadas; parece también fundamental evaluar en el mismo tiempo el impacto de los otros factores de perturbación como la actividad meramente agrícola, la extracción de biomasa vegetal para combustible, los cambios y las oscilaciones climáticas globales, la erosión natural, las otras actividades productivas (minería por ejemplo), y sus papeles relativos en la fisonomía del altiplano. Una zonificación temática con relación a la cobertura vegetal actual del alti-

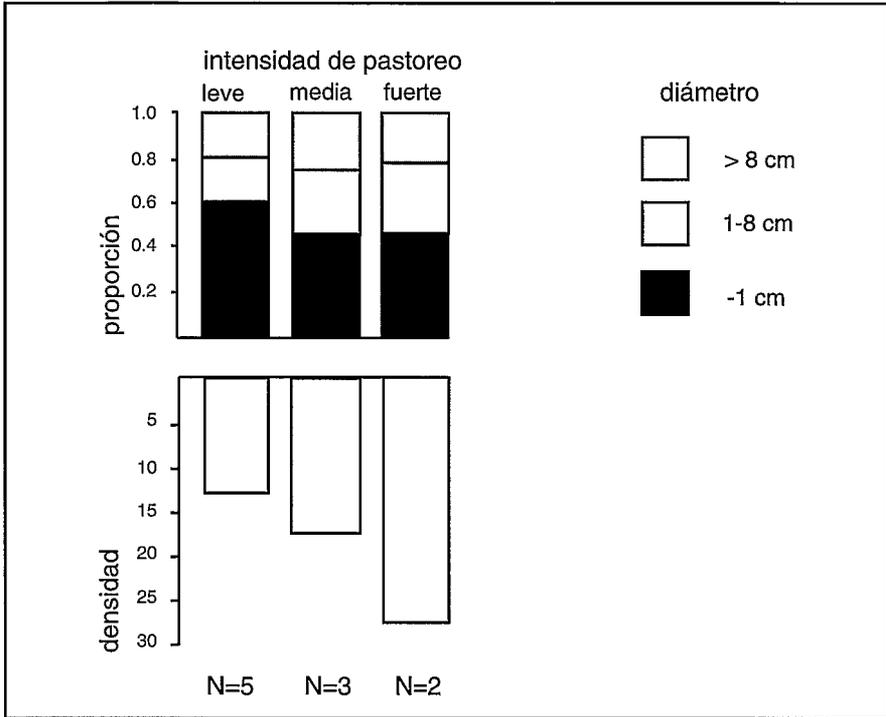


Figura 5

Influencia de la intensidad de pastoreo en la estructura poblacional de 10 rodales de *Polylepis* sujetos a poca quema. Nótese el incremento de la densidad de individuos y la leve reducción de diámetro bajo regímenes de pastoreo fuerte (Kessler y Driesch, 1993)

plano -y sus variaciones interanuales-, a las condiciones edáficas y al uso de la tierra podría darnos pautas interesantes al respecto. Su realización no debería causar graves problemas, gracias a la tecnología de imágenes satélites actualmente disponible en Bolivia.

Solamente sobre la base de estos conocimientos científicos, podremos entonces abordar con más realismo la difícil pregunta de:

- ¿qué tipos de manejo de praderas podemos plantear, que sean respetuosos de la integridad ecológica del medio pero también de las actividades, y formas de vida de la gente directamente dependiente de él?