

DIALOGO ANDINO N° 10 - 1991  
Departamento de Antropología, Geografía e Historia  
Facultad de Educación y Humanidades  
Universidad de Tarapacá, Arica-Chile.

---

EL MEDIO AMBIENTE Y LA CAPACIDAD DE  
CARGA DE LA SIERRA ALTA DEL CENTRO SUR  
ANDINO DEL DEPTO. DE MOQUEGUA, PERU.

por:  
LAWRENCE A. KUZNAR



## RESUMEN

*La capacidad de carga animal (cabras, ovinos y vacunos) fue estimada para 13 comunidades botánicas establecidas en la Sierra Alta de Moquegua, Area Centro sur Andina, a fin de comprender la potencialidad ganadera de estas comunidades.*

*La similitud de los valores de capacidad de carga ovina de 2 comunidades obtenidas al comparar el valle de Asana y el Parque Nacional Lauca (Troncoso, 1982; CONAF, 1983), permite postular que los metodos usados son compatibles.*

## ABSTRACT

*In order to understand the cattle potential of this zone, the capacity of animal load (goats, sheep, bovine cattle) for 13 botanic communities settled in the Sierra Alta of Moquegua in the Andean Central Area was estimated.*

*The similar figures of sheep load capacity obtained in two communities when comparing the Valle of Asana and the Lauca National Park (Troncoso, 1982, CONAF, 1983) indicates that the methods used are compatible.*

Este es un estudio sobre las comunidades botánicas y su relación con la capacidad de carga de animales domésticos de la sierra alta de la zona centro sur andina. El estudio está dividido en tres partes: La primera, una introducción al área de estudio; la segunda, metodos y resultados de una investigación botánica realizada en la sierra alta; los datos presentados son: una lista de plantas, las comunidades botánicas y la producción primaria de la sierra alta. En la tercera parte se presentan las capacidades de carga de cabras, ovinos, vacunos y llamas de la sierra alta. La sierra

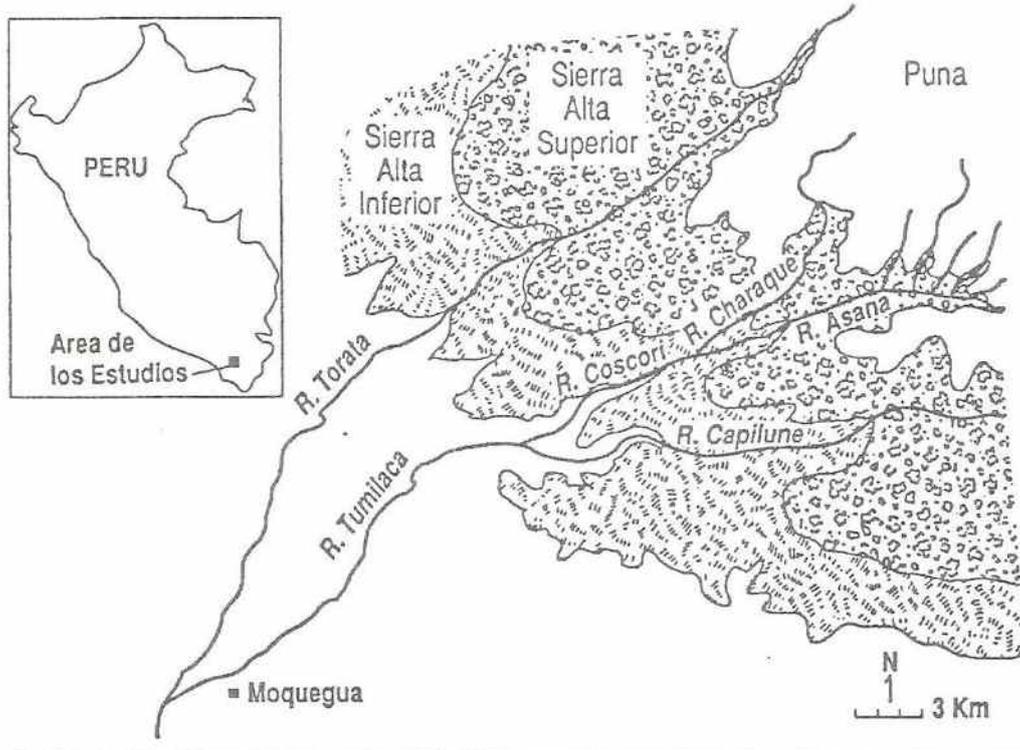


Fig.1 Ubicación del Valle de Asana y Zonas de Medio Ambiente

alta se ubica entre 2500 m s n m y 3800 m s n m (Weberbauer 1945; Molina y Little 1981; Onern 1976) La sierra alta tiene grandes montañas, valles profundos y precipitación estacional entre Noviembre y Abril. Las plantas que crecen en esta zona incluyen papa y quinua entre los rebaños, cabras, ovinos, vacunos y unas pocas llamas (Kuznar 1990, 1991).

Las investigaciones se realizaron en la sierra alta del Depto. de Moquegua, Perú, estudiando en particular el valle del río Asana. El río Asana se ubica a unos 30Km. al este del pueblo de Moquegua y a unos 100 Km. al noreste de Tacna (Fig,1). El río nace en la puna sobre 300 m. y fluye por la sierra alta entre 3800m. y 3200m. el río Asana se junta con el río Charaque y fluyen al oeste como el río Coscori.

Hay dos zonas dentro de la sierra alta de Moquegua: La sierra alta superior y la sierra alta inferior. La sierra alta inferior es la misma del piso de las cactáceas columnares con Ambrosia fruticosa y reducida vegetación herbácea (Weberbauer 1945) del desierto montañoso de matorral bajo (Onern 1976) que se ubica entre 2500 m. y 3400 m. Sus características son: baja precipitación, poca vegetación y la planta principal es Ambrosia artemisioides. Datos de precipitación de Coscori en la sierra alta inferior, indican que el promedio anual de precipitación de Coscori en la sierra alta inferior, indican que el promedio anual de precipitación es de 40.19 mm (d.s.37.12) para los años 1964 a 1972 (Onern 1976). El promedio anual de temperatura de la comunidad de Cuajone, en la sierra alta inferior es 10.2 C entre 1965 y 1971 (Onern 1976).

La sierra alta superior es la misma del piso Mesotérmico de los Tolares de Weberbauer (1945) y del Desierto Matorral Montañoso y Estepa Montañoso de Onern (1976) que se ubica entre 3400 m y 3800 m; sus características son: precipitación elevada en la sierra alta inferior, vegetación diversa y temperaturas inferiores a 0 C en la noche. Datos de precipitación y temperatura existen para la comunidad de Quellaveco en el valle de Asana a 3500 m. El promedio anual de precipitación entre 1953 y 1971 es 252.3 mm (d.s. 130.65) y el promedio anual de temperatura es 9.4 C.

Estas son las características básicas de la sierra alta del Depto. de Moquegua, Perú. A continuación se describen los estudios botánicos de la sierra alta superior del valle de Asana.

### Segunda Parte: Estudios Botánicos

Hay tres tópicos en esta parte. Primero se entregan las listas de las plantas que existen en la sierra alta superior de Asana; también se describen las comunidades botánicas del valle de Asana. Segundo, se revisan los métodos usados en el estudio de la producción primaria. Finalmente se describe la producción primaria de las comunidades.

#### Las Plantas de la Sierra Alta:

La mayoría de las plantas encontradas en el valle del río Asana fueron identificadas, en lo posible, en el campo y cada planta fue registrada en detalle. Estos registros incluyen fotos, dibujos, notas de la ubicación de la planta, características del suelo y una muestra de la planta para un laboratorio. Estos registros sin las muestras, fueron llevados a EE.UU., y usados en la identificación de las plantas por comparación con la colección botánica del Field Museum de Chicago. De esta manera se identificaron en 20 familias, aproximadamente 80 plantas entre 3400 y 4000 m. del valle de Asana.

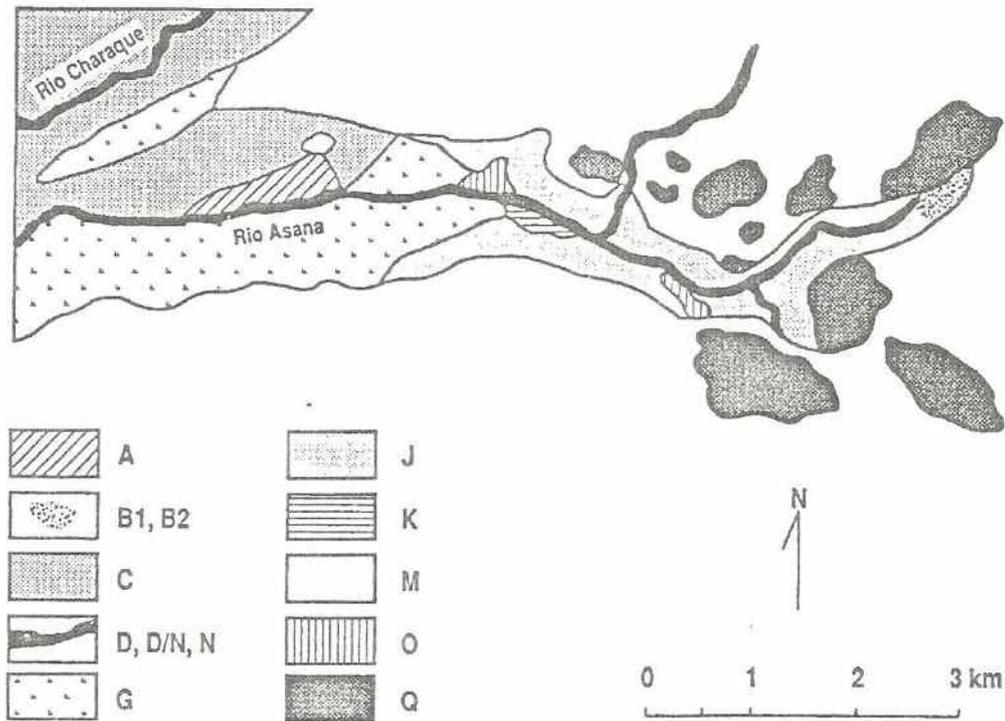


Fig.2 Ubicación de las Comunidades Vegetales en el Valle del Río Asana

Las plantas de mayor importancia son arbustos tales como : *Baccharis boliviensis*, *Baccharis dracunifolia*, *Baccharis odorata*, *Chersodoma jodopapa*, *Diplostephium meyenii*, *Parastephia lepidophylla*, *Balbisia meyenii*, *Ephedra americanum*, *Calceolaria* sp. y *Verbena juniperina*, gramíneas y pastos como *Calamagrostis* sp., *Stipa* sp. *Gilia glutinosa*, *Tagetes multiflora*, y *Sisymbrium* sp. y cactaceas como *Armatocereus* sp., *Epostoa lanata*, *Lobivia* sp. y *Opuntia* sp.

La producción primaria y la producción de forraje fueron hechos para cada especie de planta. Estos datos fueron usados en los cálculos de producción primaria y de cantidad de pasto de las comunidades botánicas, que se describen en la siguiente sección.

#### Las Comunidades Botánicas:

Hay varias comunidades de plantas en la sierra alta superior. Una comunidad es un sistema de organismos que viven en conjunto y que se adaptan a un medio ambiente similar (Whittaker 1975). Estas comunidades fueron identificadas observando las asociaciones de plantas en hábitats similares. En el valle de Asana se identificaron trece comunidades que se describen más adelante. Fig. 2.

La comunidad A se encuentra entre 3400 y 3500 m. en un derrumbe , en un declive de exposición sur. Se compone principalmente de arbustos dominados por *Baccharis odorata*. Otros arbustos importantes son *Diplostephium meyenii* y *Calceolaria*

amoena. Cactáceas tales como Epostoa lanata y Opuntia sp. son comunes. La única hierba común es Calamagrostis brevifolia. El porcentaje de cobertura es de 20 a 40%. El suelo se compone de un 90% de rocas coluviales y de 10% de arena gruesa.

Hay dos tipos de vega o bofedal llamadas comunidades B1 y B2, respectivamente. Ambos se originan en suelos arcillosos cerca de un afloramiento de agua o de los ríos. El primer tipo de bofedal se ubica cerca de 3600m. y está rodeado de arbustos. Las plantas de los márgenes incluyen Distichia muscoides y la hierba Calamagrostis risigenes. Las plantas de los márgenes incluyen arbustos tales como Baccharis latifolia, Baccharis boliviensis, Baccharis dracunculifolia y Stevia macbridii, la hierba Stipa brachyphylla y el árbol Polylepis besseri. El otro tipo de bofedal se ubica más alto, cerca de 3800 m. se parece a los bofedales de la puna y en su parte húmeda, existen las mismas plantas que en el primer bofedal. Sin embargo, el margen es más angosto y tiene más hierbas como Stipa brachyphylla.

La comunidad C se haya en los declives de todas las orientaciones, entre los 3300 y 3700 m. Tiene una colección de plantas muy diversas. La comunidad está dominada por el arbusto Fabiana weberbauerii. Otros arbustos presentes son Diplostegium meyenii, Verbena juniperina, Baccharis boliviensis, Baccharis dracunculifolia, Senecio adenophyllus y Ephedra americanum. Algunos arbustos menores, pero importantes con forraje son, Dunalia brachycantha, Cantua candelilla, Mirabilis intercedens, Sisymbrium macrophagus y Sisymbrium myriophyllum. La única hierba importante es Calamagrostis brevifolia. Otros pastos son Tagetes multiflora y Gilia glutinosa. Las cactáceas son Opuntia dimorpha y varios tipos de Opuntia sp. Epostoa lanata y Lobivia corbula. Esta comunidad se encuentra sobre una pendiente de 0 a 45°. La cobertura es de 30 a 60 % y los suelos son desnudos y se componen de 40 - 90% de rocas. Esta comunidad representa el 14,7% del área superficial del valle de Asana.

La comunidad D se ubica al lado del río Asana entre 3200 y 3500m. El suelo es principalmente de arena. Cada año, durante la estación de las lluvias, esta comunidad se inunda y se deposita mucho escombros sobre la superficie. Las plantas más comunes en esta comunidad son Baccharis latifolia, Stevia macbridii y Phragmites communis.

La comunidad G se haya en una pendiente de exposición Norte y en las áreas secas entre los 3400 y 3800m. La planta más importante es Balbisia meyenii fuente de forraje muy importante para las cabras.

La comunidad J se ubica al fondo del valle y en las laderas, entre 3600 y 3800m. Esta comunidad es muy seca y el tamaño de los arbustos disminuye por los efectos de la altura. Tres arbustos dominan en esta comunidad: Parastrephia lepidophylla, Chersodoma jodopappa, y Diplostegium meyenii. Otras plantas presentes son Verbena juniperina, Adesmia arborea, Calamagrostis brevifolia y Opuntia lagopus. Esta comunidad se encuentra en pendientes de 0 a 45° y la cobertura es entre 5 y 20%. El suelo se compone de arena gruesa y algunas rocas. La comunidad K se ubica en una área pequeña a 3550m. Esta tierra es desnuda y tiene muy poca vegetación. Las plantas presentes son Spergularia fasciculata y Bidens andicola.

La comunidad M se ubica en la cima de los cerros, sobre 3800m. Esta es una comunidad de puna y marca el límite entre la puna y la sierra alta. Esta comunidad se compone de Parastrephia lepidophylla, Stipa ichu y Calamagrostis sp. Otras plantas presentes son Adesmia arborea, Chersodoma jodopappa, Polylepis besseri, Opuntia lagopus y Azorella compacta. Esta comunidad a menudo se llama Tolar (Cabrera 1968; Eberbauer 1945). El tolar representa el 35,5% de la sierra superior alta del valle de Asana.

La comunidad N se ubica al lado del río Asana, sobre 3750m. y parece un bofedal muy angosto. Las plantas de esta comunidad son Distichia muscoides, Baccharis latifolia, Polylepis besseri, Phragmites communis, Stipa ichu y Calamagrostis rigescens. La comunidad D/N es una mezcla entre la comunidad D y la comunidad N y se ubica entre 3500 y 3750m. al lado del río Asana.

El suelo alterna entre arena desnuda y Distichia muscoides.

La comunidad O es una asociación que existe sobre el derrumbe de las laderas, sobre 3600m. El suelo está formado en un 100% por rocas coluviales y una pendiente de 25m. Las principales plantas son Baccharis latifolia, Adesmia arborea, Stevia macbridii y Baccharis dracunifolia. También hay pastos como Tagetes multiflora y Spergularia fasciculata. Esta comunidad tiene una composición de plantas similar a la comunidad D; ambas son tierras devastadas.

La comunidad Q es un bosque abierto de queñua que se ubica sobre los 4000m. Las principales plantas son Queñua (Polylepis besseri), Tola (Parastrehia lepidophylla), Adesmia arborea, Calamagrostis brevifolia y Stipa ichu. Otras plantas son Spergularia fasciculata, Azorella compacta, Verbena juniperina y Chersodoma jodopappa. Esta comunidad Q en peligro de extinción porque la gente destruye los arboles de queñua (Polylepis besseri) y lo usa como combustible. La comunidad Q representa el 2.2% del área de superficie del valle de Asana.

Estas comunidades pertenecen todas a las tierras de la sierra alta superior del valle de Asana. Con la información acerca de la producción de cada planta encontrada en estas comunidades, podemos calcular la producción primaria de cada comunidad. De esta manera calcularemos, en general, la capacidad de carga para la sierra alta superior.

#### Producción Primaria de las Comunidades

La producción primaria es el crecimiento de una planta en un año (Rutherford 1979) incluye hojas y ramitas para árboles, arbustos y hierbas nuevas, para pastos. La producción primaria se mide por materia seca (MS). En general, hay dos tipos de producción, renuevos (hojas y ramitas nuevas) y pasto (hierbas); ambas fueron medidas. El trabajo de campo se efectuó de la siguiente manera: 6 a 20 plantas por cada especie de arbusto fueron escogidas al azar; se recolectó toda la producción del año de cada planta; se secó el material y se tomó el peso de la materia seca. También, para cada planta, se midió altura y diámetro de copa. Estas medidas se usaron para calcular el volumen de cada planta de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$\text{Volumen, } V = (\pi r^2 h) / 2$$

r=radio (½ diámetro)  
h=altura

Este es el volumen de un paraboloide circular, da la medida de volumen de un arbusto. Quisimos usar esta medida para pronosticar la cantidad de producción primaria de un arbusto. Usamos esta medida porque los arbustos del valle de Asana tienen hojas en toda la planta, tanto en la superficie como en el interior. Por esto, una medida de volumen representa mejor la cantidad de hojas del arbusto que otras medidas, como son el área de superficie o solamente altura o área de copa.

Se calculó el volumen de cada planta por especie de arbusto, aplicando ecuaciones de regresión, que pronostican la cantidad de producción primaria, (en kg.) de una planta. También se calculó la producción de hierbas, tal como *Stipa ichu*. De esta manera, construimos relaciones entre el volumen de las plantas (fácil de registrar en el campo) y producción primaria. Usamos esta relación para estimar la cantidad de producción primaria total para cada comunidad botánica.

En cada comunidad botánica identificada anteriormente, se ubicó una o dos cuadrículas de 100 a 250m y se midió altura y diámetro de copa para arbustos. Toda la materia se secó y las relaciones descritas arriba se usaron para calcular la producción primaria de cada planta por especie. La producción de cada planta se sumó para estimar la producción total de la cuadrícula. Estas estimaciones se generalizaron para toda la comunidad. Los resultados se presentan en la Tabla 1.

Las comunidades que más producen son los bofedales B1 y B2, el tolar (comunidad M) y el bosque de queñua (comunidad Q). La mayor parte de la producción de los bofedales es de *Distichia muscoides*, seguido por *Calamagrostis brevifolia*. En el tolar, casi toda la producción es de hierbas, tal como *Stipa ichu*. La producción de la comunidad Q es principalmente del árbol de queñua *Polylepis besseri*, con contribuciones de *Calamagrostis brevifolia*, *Parastrephia lepidophylla* y *Adesmia arborea*. Cada una de estas comunidades son principalmente de la puna. Los bofedales encontrados en sierra alta son pequeños (inferiores a 0,5há) y las comunidades M y Q se ubican sobre 3800m. Esto indica una gran diferencia entre la productividad de la puna y la sierra alta, siendo la puna de mucha mayor productividad.

TABLE 1  
PRODUCTIVIDAD DE LAS COMUNIDADES BOTÁNICAS EN LA SIERRA ALTA SUPERIOR DEL VALLE DE ASANA, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA, PERÚ.

Comunidad	Producción primaria anual (Kg/há)	Cantidad de forraje (Kg/há)			
		Cabras	Ovinos	Vacunos	
A	Baccharis odorata	690	97	32	66
B1	Bofedal alto	2380	515	853	641
B2	Bofedal bajo	1015	22	154	34
C	Fabiana sp.	767	57	35	35
C	Seca Fabiana sp.	420	137	81	81
D	Orilla del río	246	25	2	14
G	Balbisia sp.	203	100	69	70
J	Tola/Chersodoma	257	39	23	33
J	Diminutivo	77	62	62	62
K	Suelo desnudo	191	191	182	191
M	Tolar	1372	831	828	831
N	Orilla del río	754	64	146	56
D/N	Orilla del río	500	43	74	35
O	Declive	201	34	7	27
Q	Bosque de queñua	1761	313	47	196

Guerrero (1986:20) presentó una cifra de 2000 Kg MS/há. Las otras comunidades se desvían entre 77kg MS/há a 767MS/há. Aunque las medidas de producción primaria son de gran interés en ecología, las más utilizadas por antropólogos o economistas son los de capacidad de carga animal. En la siguiente parte se presentan estas cifras.

### Capacidad de carga de la Sierra Alta Superior

Ahora sabemos cuáles son las plantas que existen, dónde se encuentran y cuánto producen las plantas en general. Pero, para comprender la potencialidad ganadera de la sierra alta tenemos que tener otras medidas que reflejen las relaciones entre el suelo y los animales. Esta medida es la capacidad de carga, es el número de animales que pueden vivir en una unidad de tierra. Para estimar la capacidad del suelo se tiene que conocer que especies de plantas comen los animales y cuánto comen de cada especie. Además, es necesario tener información de cada especie de animal, porque cada animal tiene diferentes requisitos de nutrición y diferentes preferencias alimenticias. Por ejemplo, las medidas de capacidad de carga se registran en Unidades Ovino (Caballero 1980), Unidades Alpaca (Zech y Fuerer 1984) o en Unidades de Ganado Standard (Ver Dahl y Hjort 1976; Williamson y Payne 1978). Sin embargo, estudios recientes como los de CONAF (1983) y Troncoso (1982) ofrecen los requisitos de los diferentes animales tales como vicuñas, llamas, alpacas y ovinos. Siguiendo estos trabajos estudié el rozamiento de los diferentes animales que se encuentran en el valle de Asana.

#### Rebaños de Asana

Hoy, hay tres animales importantes en la sierra alta de Moquegua: Cabras, ovinos y vacunos (Kuznar 1991). Los rebaños rozan la tierra alta superior durante la estación de lluvias y en la sierra alta inferior, durante la estación seca. Los pastores trasladan sus animales en estas migraciones estacionales. Los animales en la sierra alta superior fueron observados desde Junio hasta Septiembre de 1989, siguiendo muestras de individuos y registrando qué comían. También se entrevistó a los pastores por las preferencias de sus animales. De esta manera, se confeccionó una escala de preferencias de las plantas por cada especie animal. La escala es : 5 la más preferida; 4 preferida pero no comida, si el forraje de 5 está cerca; 3 puede ser muy comida por animales pero no la prefieren, 2 casi no es comida; 1 es comida solo durante períodos de sequía y 0 rechazada (Tabla 2).

Claramente las cabras pueden comer muchos tipos de forraje. En efecto, hay ciertas plantas que solamente lo comen las cabras, entre ellas, Balbisia meyenii, Mutisia acuminata, Ambrosia artemisioides, Ephedra sp. y Verbena seriphiodes (las flores). Este tipo de forraje se llama ramoneo de cabras. Tanto cabras como vacunos pueden comer Cantua candelilla, Dunalia brachycantha, Mirabilis intercedens, Adesmia arborea y Solanum nitida. Los vacunos y los ovinos prefieren hierbas y gramíneas, que también comen las cabras. La planta que todos los animales prefieren es una forma de Chenopodium silvestre, Chenopodium petiolare o posiblemente Chenopodium quinoa. Esta planta la llaman quinua los pastores y parece una domesticada (Chenopodium quinoa).

TABLA 2

ESCALA DE PREFERENCIA DE FORRAJE DE ANIMALES DOMESTICOS  
EN LA SIERRA ALTA SUPERIOR, MOQUEGUA, PERÚ.

Planta	Cabras	Ovinos	Vacunos
<u>Asclepiadaceae:</u>			
Sarcostemma andinum	(3)	(1)	...
<u>Cactaceae:</u>			
Armatocereus sp.	0	0	0
Espostoa lanata	0	0	0
Lobivia corbula	0	0	0
Lobivia pentlanii	0	0	0
Opuntia dimorpha	0	0	0
Opuntia pantlandii	0	0	0
Opuntia sp. 1	0	0	0
Opuntia sp. 2	0	0	0
Opuntia lagopus	0	0	0
Opuntia sp. 4	0	0	0
Cactaceae	0	0	0
<u>Caryophyllaceae:</u>			
Spergularia fasciculata	5	5	5
<u>Chenopodiaceae:</u>			
Chenopodium petiolare	5	5	5
<u>Compositae:</u>			
Baccharis boliviensis	1	0	0
Baccharis dracunifolia	1	0	0
Baccharis latifolia	2	0	2
Baccharis macrophylla	(3)	0	(3)
Baccharis odorata	2	0	0
Bidens andicola	3	0	3
Chersodoma jodopapa	0	0	0
Chuquiraga spinosa	0	0	0
Diplostephium meyenii	1	0	0
Ambrosia artemisioides	4	0	0
Hypochoeris sp.	...	...	...
Mutisia acuminata	5	0	3
Parastrephia lepidophylla	0	0	0
Parastrephia macrophylla	0	0	0
Senecio adenophyllus	1	0	0
Senecio sp.	3	2	3
Stevia macbridii	2	0	2
Tagetes multiflora	5	5	5
<u>Cruciferae:</u>			
Sisymbrium macrophagus	5	4	(4)
Sisymbrium myriophyllum	5	4	(4)
<u>Ephedrae/ Ephedraceae:</u>			
Ephedra americanum	4	0	0
Ephedra sp.	4	0	0

Planta	Cabras	Ovinos	Vacunos
<u>Ledocarpaceae</u>			
Balbisia meyeniana	5	0	0
<u>Gramineae:</u>			
Calamagrostis amoena	3	5	5
Calamagrostis brevifolia	3	5	5
Calamagrostis rigescens	3	5	5
Phragmites communis	0	0	(1)
Stipa brachyphylla	3	4	5
Stipa ichu	3	3	4
Gramineae	0	0	(2)
<u>Labiatae:</u>			
Marrubium vulgare	...	...	...
<u>Papilionaceae</u>			
Adesmia arborea	4	0	4
Caesalpinaceae arequipensis (Senna)	4	0	0
Lupinus paniclatus - papilionaceae	3	0	(3)
<u>Loasaceae:</u>			
Caiophora cirsiifolia	0	0	0
<u>Malvaceae:</u>			
Tarasa rhamerii	(3)	0	(3)
Sphaeralcea arida	(3)	0	(3)
<u>Nyctaginaceae:</u>			
Mirabilis intercedens	5	5	(4)
<u>Polemoniaceae:</u>			
Cantua candelilla	5	0	5
Gilia glutinosa	5	5	5
Gilia sp.	5	5	5
<u>Rosaceae:</u>			
Polylepis besseri	3	0	0
Tetraglochin strictum	0	0	0
<u>Scrophulariaceae:</u>			
Calceolaria australis	2	2	2
Calceolaria inamoena	2	2	2
Calceolaria sparsifolia	2	2	2
<u>Solanaceae:</u>			
Dunalia brachycantha	5	0	5
Fabiana weberbauerii	0	0	0
Lycopersicum peruvianum	...	...	...
Solanum nitidum	(4)	0	0
<u>Umbelliferae:</u>			
Azorella compacta	0	0	0
<u>Verbenaceae:</u>			
Verbena juniperina	0	0	0
Verbena seripliodes	4	0	0

- 0 - Rechazada
- 1 - se come solamente durante la sequía
- 2 - casi no se come
- 3 - preferida pero no se come si está cerca de 4
- 4 - preferida, pero no se come si está cerca de 5
- 5 - la más preferida.

Nota: Las cifras entre paréntesis son sólo estimaciones.

En general, la dieta de las cabras se compone de un 60% de renuevo y 40% de hierbas. La dieta de los ovinos se compone de 100% de hierbas y la de los vacunos de 80% de hierbas y 20% de renuevo. También plantas con una marca entre 3 y 5 pueden ser muy comidas por animales aunque no sean de su preferencia. En efecto, estas plantas componen más o menos el 95% de la dieta de un animal. Plantas con marcas menores que 2, contribuyen solo al 5% de la dieta de los animales. Estas cifras se usan para calcular la cantidad de forraje con la que contribuye cada planta por comunidad. De esta manera, calculamos la cantidad (en MS) de forraje aprovechable por especie animal. También calculamos la cantidad de forraje presente en cada comunidad de la sierra alta superior. En relación a los requisitos diarios de MS por animal, se ha reportado que las razas tropicales de cabras de carne, ovinos y vacunos consumen 3.5% de su peso vivo por día (Devendra 1978; Gatenby 1986; Iannelli 1980). En el valle de Asana, las cabras y los ovinos permanecen en el valle aproximadamente 250 días al año y las vacas, por lo general se quedan todo el año en este valle. El peso promedio de las cabras es de 20kg, el de los ovinos 25kg y el de las vacas, entre 200kg y 250kg (Kuznar 1990). Los requisitos anuales de forraje por animal se calculó multiplicando el peso vivo por el porcentaje de peso vivo en MS y, por el número de días que permanece el animal en el valle. Los requisitos anuales de forraje son de 175kg de MS, 197kg de MS y 1575kg de MS para cabras, ovinos y vacas, respectivamente. Las cifras obtenidas fueron divididas por la productividad de cada cuadrícula por comunidad botánica, obteniendo la capacidad de carga por animal (Tabla 3).

TABLA 3

CAPACIDAD DE CARGA DE LAS COMUNIDADES BOTÁNICAS DE LA SIERRA ALTA SUPERIOR.

Comunidad	Capacidad de Carga		
	Cabras	Ovinos	Vacunos
A Baccharis sp.	0.55	0.17	0.04
B1 Bofedal alta	2.94	4.35	0.40
B2 Bofedal baja	0.12	0.77	0.02
C Fabiana sp.	0.32	0.18	0.02
C Seca Fabiana sp.	0.77	0.42	0.05
D Orilla del Río	0.14	0.01	0.01
G Balbisia sp.	0.59	0.34	0.04
J Tola/Chersodoma	0.22	0.12	0.02

		Capacidad de Carga		
Comunidad		Cabras	Ovinos	Vacunos
K	Suelo desnudo	1.10	0.91	0.12
M	Tolar	4.76	4.35	0.53
N	Orilla del Río	0.37	0.77	0.04
D/N	Orilla del Río	0.20	0.02	0.01
O	Declive	0.19	0.04	0.02
Q	Bosque de Queñua	1.79	0.24	0.03
<b>Promedio de la Sierra Alta Superior</b>		<b>0.59</b>	<b>0.21</b>	<b>0.04</b>

Los diferentes requisitos entre animales origina capacidades de carga muy distintas entre ellos. Es obvio que las cabras pueden usar el medio ambiente más globalmente que los ovinos o los vacunos. El promedio de la capacidad de carga de las cabras es de 0.59, casi tres veces el valor de los ovinos y muy superior al de los vacunos. Las mejores comunidades para las cabras son los bofedales (B1 B2) y las comunidades C, G, K y Q. Las comunidades C y G son las más importantes para la ganadería de cabras porque estas tierras tienen altas capacidades de carga y ocupan la mayor superficie de las tierras de la sierra alta superior. Las únicas comunidades importantes para los ovinos son las comunidades húmedas, los bofedales y la comunidad N. Los vacunos necesitan mucha tierra en cualquier comunidad y, por esto, no pueden usar la tierra muy efectivamente.

Podemos comparar estos valores con los del Parque Nacional Lauca, Chile (CONAF 1983; Troncoso 1982). Hay ciertas comunidades en el Parque Nacional, por ejemplo la zona de Pajonal que parece ser similar a las comunidades C y Q. CONAF (1983:40) presenta las capacidades de carga para ovinos, vicuña, llamas y alpacas, de algunas comunidades llamadas Unidades Cartográficas o Asociaciones. Las Asociaciones de *Polylepis tarapacana* - *Festuca ortophylla* es similar a la comunidad Q, Bosque de Queñua y la Asociación *Fabiana* spp. *Senecio* spp., *Baccharis* spp, es similar a la comunidad C. La capacidad de carga de ovinos del bosque de queñua en el Lauca, es de 0.22, casi igual a la del valle de Asana, que es de 0.24. Por otra parte, la capacidad de carga de los ovinos de la comunidad C es 0.42 en el Lauca y entre 0.18 y 0.42 en Asana. Estas cifras son muy similares e indican que los métodos usados en el Lauca y en Asana son compatibles. Por esto, los valores de las otras comunidades de Asana y los del Lauca también se pueden juntar a fin de tener un conocimiento más completo sobre la productividad ganadera de la zona centro sur andina.

## BIBLIOGRAFIA

- CABALLERO, José M.  
1981 "Economía Agraria de la Sierra Peruana" Instituto de Estudios Peruanos, Lima.
- CABRERA, Angel L.  
1968 "Ecología vegetal de la puna" En *Geocology of the Mountainous Regions of the Tropical Americas*. Compilado por Carl Troll pp.91-116. Ferd,Dummlers Verlag, Bonn.
- CONAF  
1983 "Bases para el manejo de la vicuña en la Provincia de Parinacota: I Región de Chile", Rep.de Chile. Minist. de Agricultura. Corporación Nac. Forestal. Documento de Trabajo, NO.3.

- DAHL, Gudrun y Anders Hjort  
1976 "Having Herd: Pastoral Herd Growth and Household Economy" Stockholm Studies in Social Anthropology 2, Department of Social Anthropology, University of Stockholm.
- DEVENDRA, C.  
1978 Goats. In "Animal Husbandry in the Tropics". Compilado por G. Williamson y W.J.A. Payne pp.465-483 Longman, NY.
- GATENBY, Ruth M.  
1986 "Sheep Production in the Tropics and Sub-tropics. Longman, NY.
- GUERRERO, Raúl L.  
1986 "Los Camélidos sudamericanos y su significado para el hombre de la Puna" Diálogo Andino NO.5:9-89.
- IANNELLI, Pierino  
1984 "The principles of Pasture Improvement and Range Management and their Application in Somalia" Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- KUZNAR, Lawrence A.  
1990 "Economic Models, Ethnoarchaeology and Early Pastoralism in the High Sierra of the South central Andes". Tesis Doctorado, Northwestern University. Evanston, IL, EE.UU.
- 1991 "Transhumant Pastoralism in the High Sierra of the South Central Andes: Human Responses to Environmental and Social Uncertainty" Nomadic Peoples (En prensa).
- MOLINA, Eduardo G. y Adrienne V. Little  
1981 "Geocology of the Andes: The natural Science Basis for Research Planning" Mountain Research and Development 1 (2):115-144.
- ONERN  
1976 "Inventario, Evaluación y Uso Racional de los Recursos Naturales de la costa: Cuencas de los Ríos Moquegua, Locumba, Sama y Caplina" Lima.
- RUTHERFORD, M.C.  
1979 "Plant-based Techniques for Determining Available Browse and Browse Utilization: A Review. The Botanical Review 45:203-225.
- TRONCOSO S., Reinaldo  
1982 "Evaluación de la Capacidad de Carga Animal del Parque Nacional Lauca" CONAF I Región, Chile, Arica.
- WEBERBAUER, A.  
1945 "El Mundo Vegetal de los Andes Peruanos" Ministerio de Agricultura, Lima.
- WITTAKER, Robert H.  
1975 "Communities and Ecosystems, Second Edition. Macmillan Publishers, NY.
- WILLIAMSON, G., y W.J.A. Payne  
1978 "Animal Husbandry in the Tropics". Longman, New York.
- ZECH, Wolfgang y Tasso Fuerer  
1984 "Mineral Content and Food Quality of Plants on Representative Sites in the Callaway Mountains, Bolivia". Mountain Research and Development 4:331-338.