# PRODUCTIVIDAD DE UN REBAÑO DE CAMÉLIDOS SUDAMERICANOS DOMÉSTICOS (CSAD) EN UN SECTOR DE LA PROVINCIA DE PARINACOTA, CHILE. II. DESCRIPCIÓN DEL MANEJO Y ESTIMACIÓN DE EQUIVALENCIAS GANADERAS[1]

## Productivity of domestic South American camelids flock (CSAD) in the Parinacota Province, Chile. II. Description of management and estimation of stock unit equivalencies

**Giorgio Castellaro G.[2], Cristián Gajardo A.[3], Víctor H. Parraguez G.[4], Roberto Rojas C.[5] y Luis Raggi S.[4]**


### ABSTRACT

The main objective of this study, conducted in the highlands of the province of Parinacota (18°10' Lat. S.; 69°20' Long.W.; 4.400 meter above sea level), was to describe the structure, composition and management of a typical domestic flock of South American camelids, lamas and alpacas (CSAD) and also to estimate live weight and requirement profiles of different animal categories in order to calculate stock units for guiding better farm planning. One of main limitations in those production systems is the inappropriate age structure, and an excessive number of adult animals with detriment to growing animals was. Due to the harsher conditions of the Chilean highlands of the North and a probably excessive stocking rate, liveweight of adult animals was lower than literature reports. The hypothesis that llama is more efficient than alpaca at gaining weight was confirmed with regard to young animals. Llamas are more rustic and better adapted to adverse nutritional conditions than alpacas. Taking into account annual values for ME required per animal, the following stock unit equivalencies per category we calculated that 52 kg of liveweight adult female alpaca and 78 kg of liveweight adult female llama are equivalent to 0.15 and 0.19 AU, respectively. In young animals, stock unit equivalence ranged from 0.07 to 0.09 AU, depending upon species and sex.


**Key words:** Highland, domestic South American camelids, liveweight variations, stock unit equivalence, stocking rate, animal unit.

[1]Recepción de originales: 17 de febrero de 1998.
Trabajo financiado por FONDECYT, Proyecto N° 1940292 y Fundación Andrew W. Mellow.
[2]Apolo 6 N° 1843, Vitacura, Santiago, Chile.
E-mail: giolucas@ctc.internet.cl
[3]Raúl Cisternas 533, Ñuñoa, Santiago, Chile.
[4]Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias, Casilla 2, Correo 15, Santiago, Chile.
[5]Corporación Norte Grande, Borgoño 135, Arica, Chile.

## INTRODUCCIÓN

En nuestro país, los camélidos sudamericanos domésticos (CSAD) se concentran principalmente en el altiplano de la Primera Región de Tarapacá, sobre los 3800 m.s.n.m., donde existen aproximadamente 45.282 alpacas y 79.365 llamas (INE, 1997). El altiplano de la provincia

de Parinacota reúne más del 90% de los animales. Los CSAD tienen una gran importancia social y económica para los habitantes del área, representando su principal fuente de ingresos, a través de la venta de fibra y carne (MacNiven y Raggi, 1993).

En general, la ganadería en el altiplano chileno carece de técnicas adecuadas de manejo, no existiendo un buen control sobre la alimentación, reproducción y la selección de animales; el manejo de las praderas no es bueno, ya que la mayoría de las veces no se considera la capacidad de carga de los pastizales, llegando en muchos casos al sobrepastoreo, con la consiguiente degradación del recurso (Holgado *et al.*, 1979). Producto de este deficiente manejo, existen bajos índices productivos y escasos rendimientos económicos, lo que se traduce en un deterioro de la calidad de vida y del medio ambiente (Raggi, 1995).

El conocimiento en cuanto a los índices productivos, manejo de los pastizales y el ganado en estos sistemas de producción es escaso. La mayor parte de esta información, carece de mediciones detalladas en cuanto al manejo, composición de los rebaños, carga animal e información en cuanto a perfiles de peso y de requerimientos nutricionales de las diferentes categorías de animales a lo largo del año.

Menos conocido en este difícil ambiente, es el crecimiento que experimentan las crías desde su nacimiento hasta una edad juvenil. A esta realidad se ven enfrentados los extensionistas y técnicos que desarrollan su labor profesional en estos sistemas, los cuales, a modo de referencia, generalmente utilizan índices de crecimiento y pesos obtenidos en estaciones experimentales del altiplano de Perú, donde las condiciones agroclimáticas son más favorables que las que se presentan en el altiplano chileno. Debido a lo anterior, en el presente estudio se planteó como principal finalidad describir la estructura, composición y manejo de un rebaño tipo de CSAD, como también estimar perfiles de peso y requerimientos de diferentes categorías de animales, con el propósito definir equivalencias ganaderas que sirvan como guías para una mejor planificación predial de este tipo de explotaciones ganaderas.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Área de estudio

El estudio se realizó en el altiplano de la Región de Tarapacá, en el campo ganadero "Suma Uywaña", perteneciente a la institución Corporación Norte Grande, situado aproximadamente a 3 km del poblado de Parinacota, dentro del Parque Nacional Lauca (18° 10' Lat. S.; 69° 20' Long. O.; 4.400 m.s.n.m.). El sector tiene una precipitación anual de 315,2 mm, concentrándose en un 96% entre los meses de diciembre a marzo, con una evapotranspiración potencial anual de 451,8 mm. Julio es el mes más frío, con una temperatura media mensual de -1,2°C y enero el más caluroso, con una media mensual de 6,3°C.

Según información proporcionada por CORFO (1982), los suelos de secano ("pajonales" y "tolares"), ocupan sectores de lomajes y generalmente son delgados a medianamente profundos, pedregosos, con texturas medias a gruesas, bajo contenido de materia orgánica (0,5-2%) y pH que varía entre 6,8 y 8,8. De acuerdo con el Soil Survey Staff (1992), estos suelos son clasificados como Inceptisoles, Cryochrepts. A su vez, los suelos donde se desarrollan los "bofedales", ocupan sectores depresionales, presentan altos contenidos de materia orgánica, son generalmente profundos, con pH que varía entre 5,6 y 8,6 y régimen de humedad ácuico (Histosoles, Cryofibrist) (Soil Survey Staff, 1992). La vegetación del área de estudio está representada en una gran proporción por "pajonales", "tolares" y "bofedales", siendo estos últimos los de mayor importancia en la nutrición del ganado. Sus características botánicas, productivas y nutricionales se describen en detallen en la parte I de esta publicación (Castellaro *et al.*, 1998a).

**Rebaño experimental**

El rebaño estaba constituido por 217 animales, divididos en 122 llamas y 95 alpacas, estas últimas todas pertenecientes a la variedad denominada "huacaya" (Fernández-Baca, 1971). El manejo del ganado corresponde al típico de la zona, en el cual se han incorporado algunas mejoras tecnológicas, especialmente en lo relacionado con el control del encaste y la esquila.

**Evaluaciones**

El estudio se efectuó durante el período comprendido entre los meses de agosto de 1994 y julio de 1995, realizándose evaluaciones en cuatro épocas (agosto y noviembre 1994, febrero y julio de 1995).

**Caracterización, clasificación y censo del rebaño**

Para clasificar el ganado, se utilizaron los registros de compra y nacimiento de animales. Los animales fueron clasificados por especie (alpacas o llamas); sexo (machos y hembras) y edad, definiéndose las siguientes categorías: adultos (mayores de tres años), jóvenes (1-3 años) y crías (menores de 1 año). El criterio para esta subdivisión se basó en razones de manejo, ya que el destete ocurre dentro del primer año de vida, por lo cual, en teoría se considera el inicio de la vida reproductiva de los animales después de los tres años. Posteriormente, en las épocas de evaluación correspondientes a noviembre de 1994, febrero y julio de 1995, se realizó un seguimiento de los animales sobre la base de su número de identificación y de acuerdo a esto, se determinó la variación en la cantidad de animales (desarrollo de masa), considerando las ventas, compras, muertes y nacimientos.

**Manejo del rebaño**

Se basó en la observación directa de la rutina diaria del ganado y la consulta de algunos puntos específicos al pastor de los animales, o bien a alguno de los encargados de la Corporación Norte Grande. Para expresar los resultados, este punto se dividió en: manejo del pastoreo y la alimentación, manejo reproductivo, manejo sanitario y manejo productivo.

**Peso vivo de los animales**

Para efectuar los pesajes del rebaño (sin destare), en las cuatro épocas de medición, se dispuso de una romana, de 0-500 kg, con variación de 250 g. En el caso de las hembras, en ambas especies, se consideraron por separado los animales preñados y los secos. Para esto, al producirse los partos y contando con la identificación de los animales, se pudo realizar un seguimiento retrospectivo del peso de las hembras (adultas) antes que se produjeran los partos. Para completar la curva del año siguiente, y puesto que era imposible tener el dato de los partos que se producirían al verano siguiente, se utilizó información proporcionada por Ullrich (1996). Respecto a las crías y los animales jóvenes, con el seguimiento del peso de los animales nacidos en el verano de 1995 y al contar a la vez con registros de peso de animales nacidos el año anterior, se ajustó un modelo de crecimiento descrito por una función tipo Mitscherlich (Mansilla, 1993) y se elaboró una curva de crecimiento desde el nacimiento hasta las 72 semanas de vida (504 días).

**Estimación de requerimientos energéticos**

Se estimaron requerimientos promedios de energía metabolizable de mantención, crecimiento, lactancia y gestación, considerando que éste es el principal factor limitante para los procesos productivos. El cálculo de los requerimientos se hizo de acuerdo al siguiente esquema:

***Animales adultos***

**a) Mantención:** Se estimaron los requerimientos de mantención (RM) (MJ día$^{-1}$) para alpacas machos, llamas machos, alpacas y llamas hembras. Estos fueron estimados a partir de la fór-

mula utilizada por Adam (1990). Para acercarse a la realidad del altiplano, que implica un trabajo extra por el pastoreo, los valores obtenidos fueron incrementados en un 40% (Osuji, 1974, citado por San Martín, 1991b):

$$RM = (0{,}31\ W^{0{,}75})\ 1{,}4 \qquad \text{(Ec. 1)}$$

donde W es el peso vivo (kg) del animal.

**b) Gestación:** Para estimar los requerimientos de gestación (RG) (MJ día$^{-1}$) se utilizó el factor de gestación (FG) elaborado por Arce (1989), el que se aplicó a partir del día 210 de la gestación.

$$FG = 0{,}414331\ e^{(0{,}004415\ Dg)} \qquad \text{(Ec. 2)}$$

donde Dg corresponde al día de gestación y e es la base de los logaritmos naturales.

Conocido el valor de FG, los requerimientos de gestación se calcularon de la siguiente manera:

$$RG = RM\ (FG - 1) \qquad \text{(Ec. 3)}$$

**c) Lactancia:** Para poder estimar los requerimientos de lactancia, se siguieron los siguientes pasos:

Se utilizó como base la curva de lactancia elaborada por Medina y Bustinza, citado por Arce (1989), la cual fue transformada en una curva de producción de leche relativa (PLR), dando valor 1 al "peak" de la lactancia. La producción relativa se obtuvo dividiendo la producción estimada de cada día por la producción máxima de la curva. Este último valor se obtuvo aplicando la fórmula citada por Hernández y Hohenboken (1980). Para determinar la producción absoluta (PL) (L día$^{-1}$) se tomaron los datos proporcionados por Leyva y Markas (1991). De acuerdo a estos valores, al "peak" de la lactancia se le asignó un valor de 1,3 L día$^{-1}$.

$$PL = 1{,}3\ PLR \qquad \text{(Ec. 4)}$$

Los requerimientos energéticos durante la lactancia (RL) (MJ día$^{-1}$) se estimaron con la siguiente fórmula:

$$RL = \frac{VEL}{Kl} \qquad \text{(Ec. 5)}$$

donde VEL corresponde al valor energético de la leche, asignándose a esta variable un valor medio de 3,4016 MJ L$^{-1}$ (Fowler, 1889). El coeficiente Kl representa la eficiencia de utilización de la energía, y fue determinada según la fórmula citada por Standing Commitee on Agriculture (1990):

$$Kl = 0{,}02\ MD + 0{,}4 \qquad \text{(Ec. 6)}$$

donde MD, corresponde a la concentración de energía metabolizable del forraje, expresada en MJ kg$^{-1}$ de materia seca.

***Animales en crecimiento***

Para estos animales se estimaron los requerimientos de mantención y de crecimiento.

**a) Mantención:** Estos requerimientos fueron estimados de igual forma que para los animales adultos (Ec. 1).

**b) Crecimiento:** Los requerimientos de crecimiento (RCREC) (MJ día$^{-1}$) fueron estimados desde el nacimiento hasta los 18 meses, ya fueran alpacas, llamas, machos o hembras. Se utilizó la siguiente fórmula, considerando la ganancia de peso vivo (GPV) (g d$^{-1}$) de los animales:

$$RCREC = 0{,}03\ GPV \qquad \text{(Ec. 7)}$$

Esta fórmula fue derivada de la citada por Fowler (1989), la que entrega los requerimientos de ganancia de peso vivo en términos de energía digestible, en Kcal g$^{-1}$ de aumento de peso vivo. La transformación se hizo considerando que la energía metabolizable representa un 82% de la energía digestible y que 1 MJ equivale a 0,239 Mcal (Standing Commitee on Agricultura,

1990). Posteriormente, para determinar los requerimientos totales, el requerimiento de crecimiento fue sumado al requerimiento de mantención.

### Determinación del perfil mensual de requerimientos y demanda de materia seca de las distintas categorías de animales

Obtenidas las curvas de pesos vivos de las diferentes categorías de animales, se determinaron los pesos medios mensuales por interpolación y se estimaron los requerimientos totales de energía metabolizable para cada mes del año, de acuerdo al esquema anteriormente descrito. Basado en el estado fisiológico de las hembras adultas, se consideró enero como el mes en que ocurren los partos y febrero como el primer mes de lactancia, cuya duración se supuso de 7 meses, procediendo en dicho momento al destete. Una vez calculado el requerimiento total mensual, y de acuerdo a los valores de energía metabolizable que ofrece el bofedal (Castellaro *et al.*, 1998a) se obtuvo el consumo teórico de MS necesario para suplir tales requerimientos. Posteriormente, al expresar el requerimiento energético total anual en unidades forrajeras (UF) y considerando que una Unidad Animal (UA) corresponde a 3.000 UF, que es el requerimiento anual de energía de una vaca de 600 kg, produciendo 3.000 litros de leche con un 4% de materia seca (Daget et Poissonet, 1972; Etienne *et al.*, 1979), es posible establecer equivalencias ganaderas para cada una de las categorías del rebaño de CSAD con la UA, como también definir una Unidad Animal para el altiplano chileno, tomando como animales prototipo, las hembras adultas consideradas en este estudio.

### Análisis estadístico

Para comparar los pesos de animales de las distintas categorías (adultos, jóvenes y crías), en diferente época del año o bien en diferente estado fisiológico, se utilizó la prueba t de Student, utilizando un 5% de significancia.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Caracterización, clasificación y censo del rebaño

Las variaciones que experimentó el rebaño en su composición, durante todo el estudio, tanto en alpacas como en llamas, se pueden apreciar en el Cuadro 1. Durante las dos primeras mediciones, la composición del rebaño, en todas sus categorías, prácticamente no sufre variaciones. Llama la atención, en alpacas machos y hembras, como también en llamas hembras, la escasa cantidad de crías y animales de reemplazo inmediato. De hecho, Fernández-Baca (1971) menciona proporciones ideales de crías en un rebaño de alrededor de un 40%. Esta situación involucra un riesgo importante desde el punto de vista reproductivo, al no poder renovarse adecuada-

**Cuadro 1. Variación en la composición (%) del rebaño de alpacas y llamas, en las diferentes fechas de evaluación**

**Table 1. Alpaca and llama flock composition (%), according to different evaluation dates**

| Grupo etario | Ago. 1994 | Nov. 1994 | Feb. 1995 | Jul. 1995 |
|---|---|---|---|---|
| | | Alpacas hembras | | |
| Crías[1] | 8,0 | 8,2 | 23,7 | 25,9 |
| Jóvenes[2] | 5,3 | 5,5 | 6,5 | 4,9 |
| Adultos[3] | 86,7 | 86,3 | 69,9 | 69,1 |
| | | Alpacas machos | | |
| Crías | 25,0 | 26,3 | 48,6 | 46,9 |
| Jóvenes | 5,0 | 5,3 | 14,3 | 15,6 |
| Adultos | 70,0 | 68,4 | 37,1 | 37,5 |
| | | Llamas hembras | | |
| Crías | 12,5 | 15,1 | 11,0 | 10,1 |
| Jóvenes | 11,5 | 10,8 | 12,0 | 12,1 |
| Adultos | 76,0 | 74,2 | 77,0 | 77,8 |
| | | Llamas machos | | |
| Crías | 42,3 | 48,5 | 42,9 | 41,9 |
| Jóvenes | 23,1 | 24,2 | 26,5 | 27,9 |
| Adultos | 34,6 | 27,3 | 30,6 | 30,2 |

[1]Animales entre 0 y 1 año de edad.
[2]Animales entre 1 a 3 años de edad.
[3]Animales de más de tres años de edad.

mente la masa ganadera en edad reproductiva. Esto no ocurre en las llamas macho, donde la categoría animal más abundante corresponde a las crías, manteniéndose los jóvenes y adultos en proporciones similares (Cuadro 1). Otro hecho que llama la atención es la alta proporción de machos, especialmente en las alpacas, lo que está lejos de la composición ideal mencionada por Fernández-Baca (1971), donde los machos adultos llegan sólo a un 3%. Sin embargo, como lo afirma Mac Niven y Raggi (1993), una composición con estas características sería útil en un grupo de animales que se está recién formando, para poder realizar una adecuada selección de machos reproductores. A partir de la medición realizada en el mes de febrero se observan cambios en la composición del rebaño, básicamente porque se han producido los partos.

En el Cuadro 2 se presenta el total de animales y su relación tanto con la superficie total del predio como con la superficie de bofedales utilizables por el ganado. Destaca la situación de alta carga a la cual son sometidos estos pastizales, lo que es en gran medida la causa de su estado de deterioro actual (Castellaro *et al.*, 1998a).

**Cuadro 2. Número total de animales del predio Suma Uywaña a lo largo del estudio y su relación con la superficie del predio**

**Table 2. Total number of animals in Suma Uywaña farm at different evaluation dates and its relation with the farm area**

| | Ago. 1994 | Nov. 1994 | Feb. 1995 | Jul. 1995 |
|---|---|---|---|---|
| Nº total de animales | 217 | 218 | 277 | 255 |
| Nº animales por ha | 0,98 | 0,84[1] | 1,04[1] | 1,15 |
| Nº animales por ha de bofedales utilizables | 5,96 | 5,13[1] | 6,34[1] | 7,00 |

[1]En estos valores no se consideran los machos jóvenes ni los adultos, ya que por razones de manejo se mantuvieron en los corrales sin salir a pastorear.

## Manejo del rebaño

### *a) Manejo del pastoreo y la alimentación*

El manejo de los animales es básicamente el tradicional efectuado en los rebaños de camélidos de la zona (De Carolis, 1987). El rebaño es manejado por una familia aymara que realiza un pastoreo extensivo, definiendo 5 áreas dentro del predio, entre las cuales el rebaño es rotado diariamente. Los circuitos de pastoreo del predio contaron siempre con un bofedal que representaba la base de la alimentación diaria de los animales. El consumo en pajonales y tolares fue mínimo, y por lo general eran llamas las que se retrasaban del resto del rebaño y consumían en este tipo de pastizales.

Durante la época seca (invernal) los animales salen de los corrales aproximadamente a las 10:00 horas. El criterio de la salida del rebaño hacia los pastizales se basa principalmente en el deshielo de la capa de agua superficial de los bofedales. Los animales regresan cerca de las 18:00 horas. El pastor durante este período permanece con el rebaño en forma intermitente, encargándose básicamente de conducir los animales al lugar de pastoreo en la mañana, retirarlos en la tarde. Por lo general, en esta labor participa toda la familia. Desde los meses de junio a octubre se realiza una suplementación sobre la base de heno de alfalfa, a los animales más débiles, independiente de la edad. Como animales débiles se consideraron a las hembras en lactancia, las crías y aquellos animales que manifestaran algún tipo de problema, como por ejemplo, debilidad general, sin mayores signos de alguna patología específica. Durante la época lluviosa (estival) los animales salen a pastorear entre las 8:00 y 8:30 horas y regresan aproximadamente a las 20:00 horas. En ésta época, la vigilancia es más estricta, ya que comienzan los partos y paralelamente aumenta el riesgo de ataque de depredadores. También, desde el mes de octubre y hasta el encaste (enero-marzo), los machos fueron mantenidos en los corrales, siendo alimentados exclusivamente con heno de alfalfa.

El destete de las crías se realizó prácticamente junto con el parto siguiente, utilizando para esto el sistema de la trizaña (palo atravesado en la nariz). Es importante mencionar lo avanzado de la temporada en que se realiza este manejo. Esta medida, aparte de influir en forma importante en los requerimientos nutritivos de la madre, que ya se presentan altos por encontrarse hacia el término de la gestación (Adam, 1990), podría generar además un problema de competencia entre ambas crías, como lo menciona Leiva y Markas (1991). Por lo tanto constituye una fuente tanto de problemas nutritivos como de manejo. San Martín (1991 a y b) menciona que sería posible realizar un destete precoz a los 90 días, contando eso sí, con praderas mejoradas para la alimentación de las crías.

### *b) Manejo reproductivo*

Los machos y hembras pernoctan en corrales diferentes, sin embargo, el pastoreo se realiza en forma conjunta. El encaste, controlado y dirigido, se realizó entre el 15 de enero y el 15 de marzo de 1995, a fin de concentrar los partos en época favorable, a partir de enero de la próxima temporada, los cuales se extendieron por un período de dos meses. Desde que se comenzó a observar actitud de monta entre los animales, específicamente en el mes de octubre, los machos fueron encerrados durante todo el día en los corrales, hasta el comienzo del encaste. Los animales mayores de 3 años fueron considerados aptos reproductivamente e incluidos en el encaste. La selección de machos (alpacas y llamas) se realizó de acuerdo a su temperamento y sus características físicas. En el caso de las hembras, sólo en las alpacas se seleccionaron según el color. El criterio usado para realizar el diagnóstico de gestación fue el rechazo de la hembra hacia el macho. Posteriormente, la hembra considerada como preñada fue separada del grupo en encaste. Esto permite controlar en cierta forma las montas indeseables, sin embargo, en el resto del año este riesgo se encuentra presente.

### *c) Manejo sanitario*

Al menos durante la realización de este estudio, no se realizó ningún tipo de manejo preventivo de enfermedades infecciosas en el rebaño. Se realizó prevención de problemas parasitarios. A las crías, al cumplir 15 días se les aplicó 1 cc vía subcutánea de ivermectina, para el control de la sarna. Conjuntamente se inyectó vía intramuscular 3 cc de vitamina A, D y E. Al inicio del invierno se repitió la aplicación ivermectina, incluyendo esta vez a toda la masa del ganado. El rebaño estuvo además bajo un constante control de la fiebre aftosa por parte del Servicio Agrícola y Ganadero. Los problemas sanitarios que se presentaron, en su gran mayoría afectan a las crías, y generalmente pueden atribuirse a una mala condición corporal de la madre (muchas madres primerizas y con baja producción de leche). También fueron importantes los problemas digestivos, especialmente diarrea, para los cuales el tratamiento se basó en el uso de antibióticos de amplio espectro en dosis variables según el peso vivo del animal.

### *d) Manejo productivo*

El establecimiento de este rebaño no tiene un fin netamente económico, comercializándose sólo el pelo de los animales. Se persigue también obtener un rebaño sano, de mejor calidad genética y capaz de expresar esa calidad. La frecuencia de esquila fue bianual, esquilándose la mitad del rebaño anualmente. Como norma, los animales fueron esquilados por primera vez a los 2 años. Durante el estudio, la esquila se inició al comienzo de la temporada de lluvias (noviembre). La fibra fue vendida en una feria de la zona, sin procesamiento ni selección, sin separar la fibra del cuello y patas de la del cuerpo. El precio de venta fue de \$ 1.000 $kg^{-1}$ (1 US\$ = \$ 410). En el caso de otros productos, como la carne y el cuero de los animales, sólo se comercializaron en forma eventual, ante la muerte accidental de algún animal. La carne por ejemplo, sólo se vendió como charqui, a \$ 800 $kg^{-1}$ (US\$ 1,95 $kg^{-1}$). Por su parte, el cuero se comercializó a \$700 $kg^{-1}$ (US\$ 1,70 $kg^{-1}$).

**Peso vivo de los animales**

Las fluctuaciones de pesos de las diferentes categorías de animales a lo largo del estudio se presentan en los Cuadros 3 y 4. Se puede apreciar que en todos los animales, ya sean alpacas o llamas, machos o hembras, los pesos más altos se obtuvieron en el mes de noviembre de 1994. En los animales adultos, las diferencia de peso entre las distintas épocas de evaluación no fueron significativas ($P > 0,05$), siendo los pesos entre ambos sexos muy similares, a excepción de algunos casos, donde el peso de las hembras fue levemente superior, sobre todo en el caso de las llamas, situación que podría deberse al porcentaje de hembras preñadas del rebaño.

El aumento de peso que muestran prácticamente todos las categorías de animales, entre agosto y noviembre, pese a que en la mayoría de los casos no resultó ser significativo ($P > 0,05$), estaría ligado a una mejora en la calidad de los bofedales, desde el punto de vista de la disponibilidad de materia seca, energía y proteína (Castellaro *et al.*, 1998a). Esto influiría sobre las diferentes categorías y grupos animales, considerando que nutricionalmente dependen casi exclusivamente de este tipo de pastizal (San Martín 1991a).

En la siguiente medición (febrero de 1995), la disminución de peso que se presenta en el rebaño, resultó ser significativa en varios casos ($P \leq 0,05$), con excepción de los animales adultos. En esta última categoría, se deben considerar por separado machos y hembras y en este último caso, la evidente disminución en el peso se debe al hecho que ya se han producido los partos. En el caso de los machos, la importante disminución del peso estaría relacionada con el cese de la suplementación a la cual habían sido sometidos desde el mes de octubre del año anterior. En las diferencias de peso observadas, hay que considerar también los cambios de categoría. En el caso de las crías, se consideran sólo los animales nacidos en la última temporada de pariciones (enero 1995), ya que las nacidas el año anterior han cambiado de categoría, pasando al grupo de los jóvenes, por lo tanto, al ser animales prácticamente recién nacidos, tienen un menor peso vivo. En el grupo de los jóvenes, que tenían entre dos y tres años, cambian a la categoría de adultos, pero como son animales de menor peso,

**Cuadro 3. Fluctuación del peso vivo (kg ± DS) de las alpacas, durante las diferentes fechas de evaluación**

**Table 3. Alpaca's liveweight variations (kg ± SD) according to different evaluation dates**

| Grupo etario | Agosto 1994 | Noviembre 1994 | Febrero 1995 | Julio 1995 |
|---|---|---|---|---|
| | | Alpacas hembras | | |
| Crías[1] | 16,9 ± 1,7a* | 26,0 ± 5,4b | 11,1 ± 1,0c | 20,1 ± 3,3ab |
| Jóvenes[2] | 48,2 ± 10,2a | 50,2 ± 7,0a | 24,9 ± 5,2b | 29,4 ± 3,8b |
| Adultos[3] | 52,0 ± 7,3a | 58,0 ± 7,2a | 48,0 ± 6,8a | 45,8 ± 6,4a |
| | | Alpacas machos | | |
| Crías | 16,9 ± 4,7ab | 25,9 ± 11,1a | 12,0 ± 2,4b | 21,8 ± 6,0a |
| Jóvenes | 45,5 ± 6,3a | 44,2 ± 6,1a | 27,6 ± 4,8b | 31,0 ± 5,4b |
| Adultos | 52,0 ± 7,3a | 54,7 ± 7,8a | 49,9 ± 6,4a | 47,7 ± 7,0a |

[1]Animales entre 0 y 1 año de edad.
[2]Animales entre 1 a 3 años de edad.
[3]Animales de más de tres años de edad.
*Promedio con distinta letra en una misma línea indica diferencia significativa ($P \leq 0,05$).

**Cuadro 4. Fluctuación del peso vivo (kg ± DS) de las llamas, durante las diferentes fechas de evaluación**

**Table 4. Llama's liveweight variations (kg ± SD) according to different evaluation dates**

| Grupo etario | Agosto 1994 | Noviembre 1994 | Febrero 1995 | Julio 1995 |
|---|---|---|---|---|
| | | Llamas hembras | | |
| Crías[1] | 28,3 ± 6,3ab* | 37,5 ± 6,3b | 14,4 ± 3,7c | 23,9 ± 6,4ac |
| Jóvenes[2] | 61,8 ± 18,3a | 65,9 ± 18,2a | 39,8 ± 10,2a | 44,9 ± 11,6a |
| Adultos[3] | 78,7 ± 12,4a | 80,4 ± 12,2a | 74,1 ± 12,7a | 70,9 ± 12,3a |
| | | Llamas machos | | |
| Crías | 28,7 ± 7,2a | 35,9 ± 10,0a | 14,8 ± 4,0b | 26,8 ± 6,4b |
| Jóvenes | 51,0 ± 18,6a | 52,0 ± 13,6a | 50,8 ± 1,1a | 42,2 ± 8,9a |
| Adultos | 77,4 ± 8,0a | 76,5 ± 6,7a | 57,3 ± 6,1b | 59,2 ± 15,3ab |

[1]Animales entre 0 y 1 año de edad.
[2]Animales entre 1 a 3 años de edad.
[3]Animales de más de tres años de edad.
*Promedio con distinta letra, en una misma línea, indica diferencia significativa ($P \leq 0,05$).

aportan menos al promedio de esta categoría etaria. A su vez, los animales considerados como crías en noviembre, pasan al grupo de los jóvenes en febrero, contribuyendo a bajar el peso promedio de esta categoría. La medición de julio muestra animales que prácticamente mantienen el peso, a excepción de las crías, que se encuentran en crecimiento activo.

En las hembras adultas de ambas especies, divididas en animales gestantes y no gestantes, y sometidas a un mismo manejo nutricional, el peso de los animales preñados mostró una constante y progresiva superioridad de alrededor de 6,5 kg ($P \leq 0,05$) con relación a los animales no gestantes, excepto en la evaluación del mes de febrero, posterior a los partos. A partir de este momento se produce una notoria disminución en el peso, atribuible al efecto de la lactancia, para posteriormente comenzar a observar una leve recuperación. Esto último se debería al desarrollo fetal de la nueva gestación más que a un aumento de peso en el cuerpo de la madre, lo que queda en evidencia al comparar dichos pesos, con los de las hembras secas en igual período, los cuales tienden a disminuir (Figura 1). En el caso de las llamas secas, esta disminución no es tan marcada, lo que evidencia una mejor capacidad de esta especie para asimilar los cambios en la calidad de los pastizales, en comparación con la alpaca. De hecho, San Martín (1991b) afirma que la llama está mejor adaptada para subsistir consumiendo forraje de baja calidad.

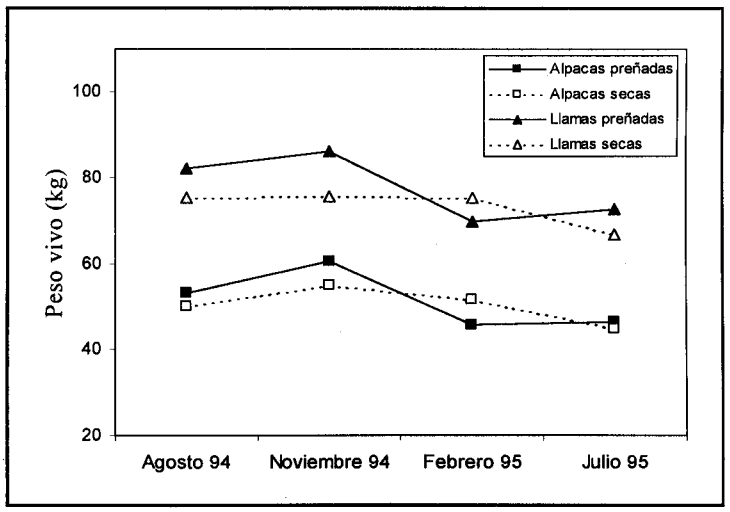


Figura 1. Peso vivo de las hembras de acuerdo a su estado fisiológico, en las diferentes fechas de evaluación.
Figure 1. Female's liveweight according to their physiological state, in different evaluation dates.

Las variaciones observadas en el peso de los machos adultos a lo largo del estudio, tanto alpacas como llamas, se pueden apreciar en la Figura 2. En este caso, el peso de los animales sufre variaciones mínimas, las cuales no fueron significativas (P > 0,05). Es importante tener en cuenta, que esta categoría de animales se vería menos influida por los cambios de calidad de los bofedales, ya que por razones de manejo recibieron suplementación con heno de alfalfa aproximadamente por tres meses, previo al período de encaste.

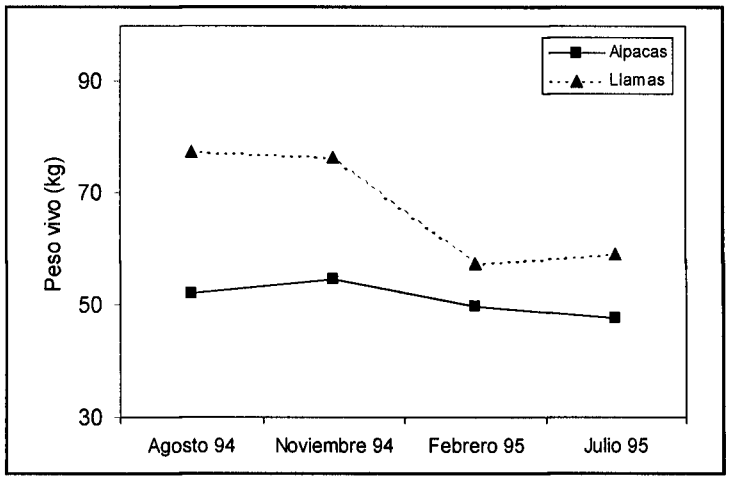


Figura 2. Peso vivo de los machos en las diferentes fechas de evaluación.
Figure 2. Male's liveweight in different evaluation dates.

Chávez (1991) menciona pesos en llamas adultas (machos y hembras), que fluctúan entre 85 y 115 kg, lo que dista bastante de los 78 y 66 kg promedios obtenidos en este estudio, en hembras y machos adultos, respectivamente. Este mismo autor menciona valores para las alpacas adultas de alrededor de 63 kg, tanto para machos como para hembras, cifra que difiere de los 52 kg promedio, medidos en esta investigación. En alpacas criadas en pastizales mediterráneos, los animales adultos alcanzan pesos de 63 kg en las hembras y 74 kg en los machos (Castellaro *et al.*, 1998b). Lo anterior refleja las severas restricciones nutricionales del altiplano del sector evaluado.

Las curvas de crecimiento de las crías, alpacas y llamas se presentan en las Figuras 3 y 4. En los pesos obtenidos al nacimiento, el sexo no influyo significativamente (P > 0,05), siendo de 6,8 ± 1,0 kg y 6,7 ± 1,3 kg en alpacas hembras y machos y de 9,6 ± 1,2 kg y 9,2 ± 1,7 kg en llamas hembras y machos, respectivamente. Estos valores son inferiores a los mencionados por Chávez (1991), el cual cita valores de 7,5 y 10,6 kg, para alpacas y llamas, respectivamente.

Respecto del ritmo de crecimiento, las llamas presentan mayores ganancias de peso a diferentes edades, lo que reafirma la mayor rusticidad de esta especie respecto a la alpaca.

En las alpacas se observa que el peso de las hembras siempre fue inferior al de los machos, situación que no ocurre en las llamas, donde las hembras, aproximadamente a partir de la semana 40 de vida, superan en peso a los machos. A pesar de ello, estas diferencias no resultaron significativa (P > 0,05). Las alpacas durante los primeros 42 días de vida presentaron las más altas ganancias de peso, promediando los

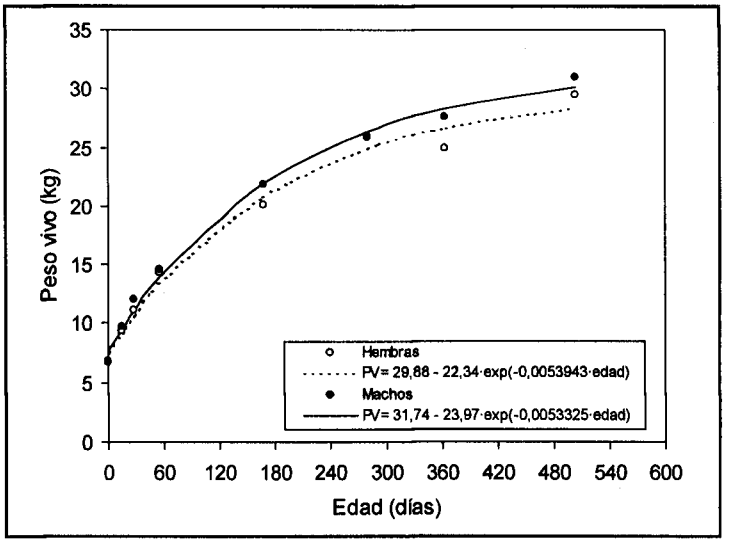


Figura 3. Curva de crecimiento de crías de alpaca de acuerdo a la edad.
Figure 3. Growing alpaca's growth curve according to age.

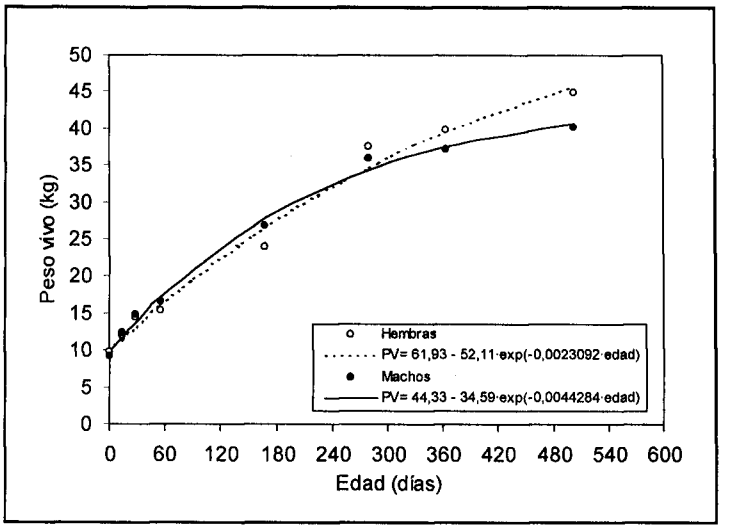


Figura 4. Curva de crecimiento de crías de llama de acuerdo a la edad.
Figure 4. Growing llama's growth curve according to age.

108,0 g día$^{-1}$ las hembras y 114,7 g día$^{-1}$ los machos. Estos valores son similares a los reportados por Castellaro *et al.* (1998b) para crías de alpacas en esta etapa de desarrollo. El peso del nacimiento se duplicó aproximadamente a los 50 días de vida, lo que coincide con lo mencionado por Manrique (1982) y Fernández-Baca (1971). Posteriormente la ganancia de peso comienza a disminuir paulatinamente, llegando a las 72 semanas (504 días) a ser de 8,0 g día$^{-1}$ en las hembras y 8,7 g día$^{-1}$ en los machos, promediando un peso vivo de 29,4 ± 3,8 kg y 31,0 ± 5,4 kg, respectivamente. Este peso es bajo y dista de los 40,6 y 47,2 kg reportados para hembras y machos de entre uno y dos años, respectivamente (Chávez, 1991).

En el caso de las llamas, las mayores ganancias de peso se presentaron entre el nacimiento y los 70 días de vida, siendo significativamente superiores ($P \leq 0,01$) a las observadas en las alpacas. En promedio, los valores fueron de 111,6 g día$^{-1}$ y 132,0 g día$^{-1}$, en hembras y machos, respectivamente. El peso al nacimiento se duplicó después de los 70 días de vida. Posteriormente, la ganancia de peso comienza a disminuir, siendo a las 72 semanas de edad, de 37,5 g día$^{-1}$ en las hembras y 16,4 g día$^{-1}$ en los machos. En dicho momento, los animales promediaron 44,9 ± 11,6 kg y 40,2 ± 8,3 kg, respectivamente. Chávez (1991) menciona pesos para llamas de dos años, de 59,7 kg y 60,3 kg en hembras y machos, respectivamente. De acuerdo a las ganancias diarias de peso que presentan tanto alpacas como llamas a los 18 meses de edad, es casi imposible que logren los pesos que menciona la literatura.

## Estimación del perfil anual de requerimientos

### *a) Animales adultos*

En el caso de las hembras, que a lo largo del año se encontraban fisiológicamente en lactancia y/o gestación, alpacas y llamas presentaron una curva de requerimientos de similar comportamiento (Figura 5). Los requerimientos energéticos en general tendieron a aumentar a partir del mes de agosto, alcanzando el punto máximo en enero, cuando se producen los partos y se inicia la lactancia. Adam (1990) menciona que hacia el final de la gestación y en la lactancia, los requerimientos energéticos de los camélidos se pueden incrementar incluso sobre el 50%. Los valores máximos fueron de 24,0 y 29,7 MJ día$^{-1}$, en alpacas y llamas, respectivamente. Posteriormente, éstos disminuyen, lo cual se relacionaría con la merma gradual en la producción de leche, siendo mínimos en el mes de julio, con valores de 10,4 y 13,5 MJ día$^{-1}$ en alpacas y llamas, respectivamente. Con respecto a los machos adultos, los requerimientos energéticos permanecieron relativamente constantes a lo largo del año, presentándose cierto incremento en los últimos 4 meses del año (Figura 5). El valor máximo, en el caso de los machos llama, se presentó en el mes de agosto, con un requerimiento de 11,3 MJ día$^{-1}$. En las alpacas macho, el requerimiento máximo se obtuvo en el mes de noviembre, con 8,7 MJ día$^{-1}$.

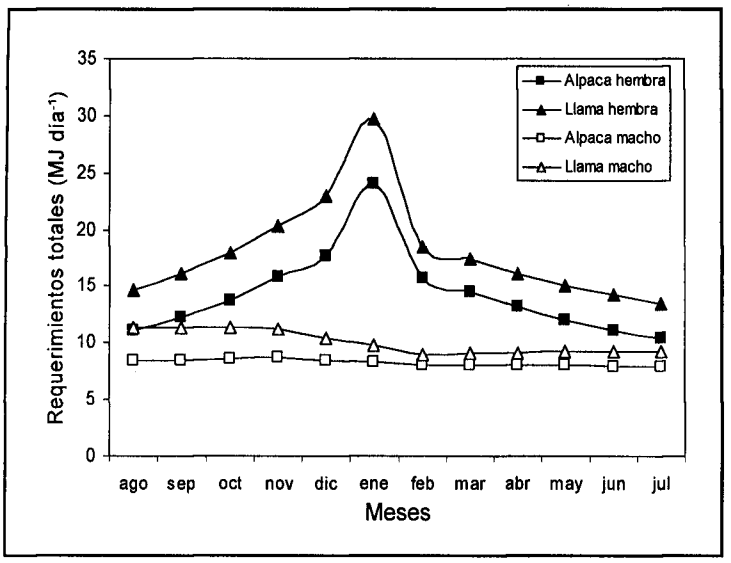


Figura 5. Curva anual de requerimientos energéticos de alpacas y llamas adultas (mayores de tres años de edad).
Figure 5. Annual energy requirements curve of adult alpacas and llamas (greater than three years old).

### *b) Animales en crecimiento*

En general, las alpacas en crecimiento, tanto machos como hembras, presentaron requerimientos constantes durante las primeras 72 semanas de vida, lo que es explicado por la similitud en la evolución de sus pesos corporales. Las llamas tuvieron un comportamiento similar, excepto en el caso de las hembras, cuyos requerimientos tendieron a aumentar, ya que en esta última categoría se estimaron mayores ganancias de peso a partir de los 180 días de edad (Figura 6). Los mayores requerimientos se observaron en las hembras llamas, con un valor máximo de 8,8 MJ día$^{-1}$ a los 504 días (72 semanas). Los machos llama sólo presentaron mayores requerimientos que las hembras hasta las 21 semanas de vida (140 días), posteriormente siempre presentaron valores inferiores, estabilizándose en 7,5 MJ día$^{-1}$. En las alpacas los máximos valores fueron alcanzados entre los 84 y 112 días de edad (12 y 16 semanas), con 5,7 MJ día$^{-1}$. La curva de requerimientos de los machos alpaca, también es bastante estable, presentando el máximo valor entre los 70 y 126 días de edad, con 6,0 MJ día$^{-1}$. En el caso de las hembras, el que la curva de requerimientos de las llamas sea siempre mayor a la de las alpacas, se debería al menor peso vivo de estos animales respecto de los primeros. De hecho, las diferencias en los requerimientos energéticos de mantención que presentan llamas y alpacas, se deben básicamente a la diferencia de peso que existe entre ambas especies (Flores, 1991).

## Estimación del consumo de materia seca

Al relacionar los requerimientos totales con la concentración de energía de la pradera, es posible estimar el consumo teórico que debieran efectuar los animales para suplir tales requerimientos. Los valores para alpacas y llamas se pueden apreciar en los Cuadros 5 y 6, que para el caso de las hembras, además de los requerimientos de mantención, incluye los asociados a la gestación y la lactancia. Las cifras obtenidas, especialmente en los períodos de mayores reque-

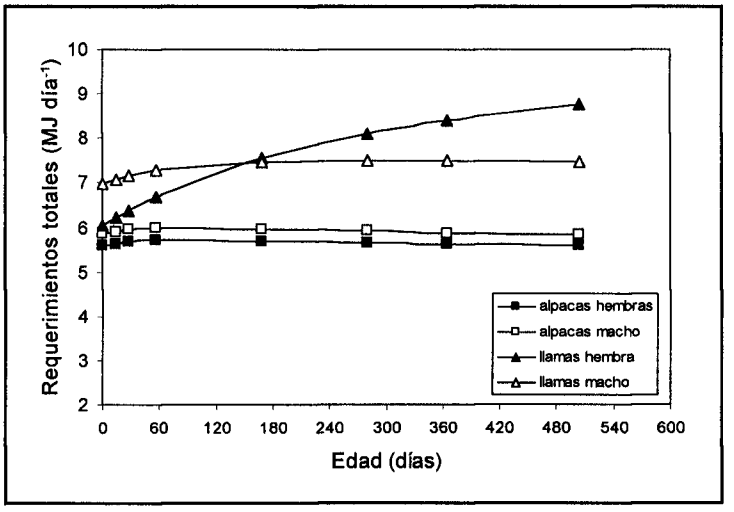


Figura 6. Curva de requerimientos energéticos de alpacas y llamas en crecimiento.
Figure 6. Energy requirements curve of growing alpacas and llamas.

rimientos, no presentan similitud con lo encontrado en la literatura, donde se mencionan valores de 1,8% y 2,3% del peso vivo para estas especies (San Martín 1991a, Raggi *et al.*, 1994). Si se consideran las cifras mencionadas anteriormente, tomando en cuenta el peso promedio de una llama (78 kg) y de una alpaca (52 kg), la capacidad de consumo diario de estos animales sería del orden de 1,56 y de 1,04 kg de MS, respectivamente. Estos valores están por debajo de los estimados (Cuadros 5 y 6), los que varían entre 1,7 y 4,1 kg día$^{-1}$ en las llamas y 1,3 y 3,3 kg día$^{-1}$ en las alpacas. Sin embargo, se debe considerar que las cifras mencionadas en la literatura corresponden a hembras secas y además es de esperar que durante la lactancia, exista un aumento en la capacidad de consumo de los animales (Dukes y Swenson, 1981). De hecho, este aumento es del orden de 30-50% en el caso de vacas en lactancia (INRA, 1981) y puede llegar a un 60% a los 30 días de lactancia en ovejas de parto simple (Standing Commitee on Agriculture, 1990). Tomando en cuenta este hecho, es posible que el consumo de una alpaca durante la lactancia llegue a un 2,9% del peso vivo y en una llama a 3,2%. Con estos porcentajes, tampoco se lograría alcanzar el consumo requerido, lo que evidencia que además de incrementarse el consumo, los animales seleccionan una dieta de mayor valor nutricional que el promedio que ofrece la pradera.

En el caso de los machos adultos, tanto en alpacas como en llamas (Cuadros 7 y 8), el consumo estimado permanece relativamente estable, siendo sus valores promedio anual levemente superior al 2% del peso vivo, cifras muy cercanas a las indicadas en la literatura (San Martín

**Cuadro 5. Requerimientos energéticos y consumo de materia seca de una alpaca hembra adulta de 52 kg de peso**

**Table 5. Requirements of energy and dry matter intake for a female alpaca of 52 kg average liveweight**

| Mes | Peso kg | RM[1] MJ día$^{-1}$ | RG[2] MJ día$^{-1}$ | RL[3] MJ día$^{-1}$ | RTOT[4] MJ día$^{-1}$ | MD[5] MJ kg$^{-1}$ | Consumo diario kg | Consumo mensual kg |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Enero | 60,4 | 9,4 | 8,8 | 5,8 | 24,0 | 7,2 | 3,3 | 103,5 |
| Febrero | 45,7 | 7,6 | - | 8,0 | 15,7 | 7,1 | 2,2 | 61,7 |
| Marzo | 45,8 | 7,6 | - | 6,8 | 14,5 | 7,2 | 2,0 | 62,1 |
| Abril | 46,0 | 7,7 | - | 5,5 | 13,2 | 7,3 | 1,8 | 54,0 |
| Mayo | 46,1 | 7,7 | - | 4,4 | 12,0 | 7,5 | 1,6 | 50,0 |
| Junio | 46,3 | 7,7 | - | 3,4 | 11,1 | 7,6 | 1,5 | 44,1 |
| Julio | 46,4 | 7,7 | - | 2,7 | 10,4 | 7,7 | 1,3 | 41,7 |
| Agosto | 53,1 | 8,5 | 0,5 | 2,1 | 11,1 | 7,6 | 1,5 | 45,3 |
| Septiembre | 55,5 | 8,8 | 1,9 | 1,6 | 12,3 | 7,5 | 1,6 | 48,9 |
| Octubre | 57,9 | 9,1 | 3,5 | 1,2 | 13,8 | 7,5 | 1,8 | 57,2 |
| Noviembre | 60,4 | 9,4 | 5,5 | 1,0 | 15,8 | 7,4 | 2,1 | 64,1 |
| Diciembre | 60,4 | 9,4 | 7,6 | 0,7 | 17,7 | 7,3 | 2,4 | 75,3 |
| | | | | | | | Anual: 707,9 | |

[1]RM: requerimientos de mantención.
[2]RG: requerimientos de gestación.
[3]RL: requerimientos de lactancia.
[4]RTOT: requerimientos totales.
[5]MD: concentración de energía metabolizable en la MS del forraje.

**Cuadro 6. Requerimientos energéticos y consumo de materia seca de una llama hembra adulta de 78 kg de peso promedio**

**Table 6. Energy requirements profile and dry matter intake for a female llama of 78 kg average liveweight**

| Mes | Peso kg | RM[1] MJ día$^{-1}$ | RG[2] MJ día$^{-1}$ | RL[3] MJ día$^{-1}$ | RTOT[4] MJ día$^{-1}$ | MD[5] MJ kg$^{-1}$ | Consumo diario kg | Consumo mensual kg |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Enero | 86,3 | 12,3 | 11,6 | 5,8 | 29,7 | 7,2 | 4,1 | 127,7 |
| Febrero | 69,7 | 10,5 | - | 8,0 | 18,5 | 7,1 | 2,6 | 72,9 |
| Marzo | 70,3 | 10,5 | - | 6,8 | 17,4 | 7,2 | 2,4 | 74,5 |
| Abril | 70,9 | 10,6 | - | 5,5 | 16,1 | 7,3 | 2,2 | 66,0 |
| Mayo | 71,5 | 10,7 | - | 4,4 | 15,0 | 7,5 | 2,0 | 62,5 |
| Junio | 72,1 | 10,7 | - | 3,4 | 14,2 | 7,6 | 1,9 | 56,1 |
| Julio | 72,7 | 10,8 | - | 2,7 | 13,5 | 7,7 | 1,7 | 54,2 |
| Agosto | 82,2 | 11,9 | 0,7 | 2,1 | 14,6 | 7,6 | 1,9 | 59,6 |
| Septiembre | 83,6 | 12,0 | 2,5 | 1,6 | 16,1 | 7,5 | 2,1 | 64,1 |
| Octubre | 85,0 | 12,1 | 4,6 | 1,2 | 18,0 | 7,5 | 2,4 | 74,6 |
| Noviembre | 86,3 | 12,3 | 7,1 | 1,0 | 20,4 | 7,4 | 2,8 | 82,6 |
| Diciembre | 86,3 | 12,3 | 10,0 | 0,7 | 23,0 | 7,3 | 3,1 | 97,6 |
| | | | | | | | Anual: 892,4 | |

[1]RM: requerimientos de mantención.
[2]RG: requerimientos de gestación.
[3] RL: requerimientos de lactancia.
[4] RTOT: requerimientos totales.
[5] MD: concentración de energía metabolizable en la MS del forraje.

**Cuadro 7. Requerimientos energéticos y consumo de materia seca de una alpaca macho de 51 kg de peso promedio**

**Table 7. Energy requirements profile and dry matter intake for a male alpaca of 51 kg average liveweight**

| Mes | Peso vivo kg | RM[1] MJ día$^{-1}$ | MD[2] MJ kg$^{-1}$ | Consumo diario kg | Consumo mensual kg |
|---|---|---|---|---|---|
| Enero | 51,5 | 8,3 | 7,2 | 1,2 | 35,9 |
| Febrero | 49,9 | 8,1 | 7,1 | 1,1 | 32,1 |
| Marzo | 49,4 | 8,1 | 7,2 | 1,1 | 34,7 |
| Abril | 49,0 | 8,0 | 7,3 | 1,1 | 32,9 |
| Mayo | 48,6 | 8,0 | 7,5 | 1,1 | 33,2 |
| Junio | 48,1 | 7,9 | 7,6 | 1,0 | 31,4 |
| Julio | 47,7 | 7,9 | 7,7 | 1,0 | 31,7 |
| Agosto | 52,0 | 8,4 | 7,6 | 1,1 | 34,3 |
| Septiembre | 52,9 | 8,5 | 7,5 | 1,1 | 33,9 |
| Octubre | 53,8 | 8,6 | 7,5 | 1,2 | 35,7 |
| Noviembre | 54,7 | 8,7 | 7,4 | 1,2 | 35,4 |
| Diciembre | 53,1 | 8,5 | 7,3 | 1,2 | 36,2 |
| | | | | Anual: 407,3 | |

[1]RM: requerimientos de mantención.
[2]MD: concentración de energía metabolizable en la MS del forraje.

**Cuadro 8. Requerimientos energéticos y consumo teórico de un macho llama adulto de 66 kg de peso promedio**

**Table 8. Energy requirements profile and dry matter intake for a male llama of 66 kg average liveweight**

| Mes | Peso vivo kg | RM[1] MJ día$^{-1}$ | MD[2] MJ kg$^{-1}$ | Consumo diario kg | Consumo mensual kg |
|---|---|---|---|---|---|
| Enero | 63,7 | 9,8 | 7,2 | 1,4 | 42,2 |
| Febrero | 57,3 | 9,0 | 7,1 | 1,3 | 35,7 |
| Marzo | 57,7 | 9,1 | 7,2 | 1,3 | 39,0 |
| Abril | 58,1 | 9,1 | 7,3 | 1,2 | 37,3 |
| Mayo | 58,4 | 9,2 | 7,5 | 1,2 | 38,1 |
| Junio | 58,8 | 9,2 | 7,6 | 1,2 | 36,5 |
| Julio | 59,2 | 9,3 | 7,7 | 1,2 | 37,3 |
| Agosto | 77,4 | 11,3 | 7,6 | 1,5 | 46,2 |
| Septiembre | 77,1 | 11,3 | 7,5 | 1,5 | 45,0 |
| Octubre | 76,8 | 11,3 | 7,5 | 1,5 | 46,7 |
| Noviembre | 76,5 | 11,2 | 7,4 | 1,5 | 45,5 |
| Diciembre | 70,1 | 10,5 | 7,3 | 1,4 | 44,7 |
| | | | | Anual: 494,0 | |

[1]RM: requerimientos de mantención.
[2]MD: concentración de energía metabolizable en la MS del forraje.

1991a; Raggi *et al.*, 1994). Las variaciones que se observan son explicadas básicamente por las fluctuaciones que sufre el peso de los animales a lo largo del año (Figura 2).

## Equivalencias ganaderas

Con los valores anuales de requerimientos de energía metabolizable calculados en las diferentes categorías de animales consideradas en este estudio fue posible calcular equivalencias ganaderas, las que se resumen en el Cuadro 9. Si se considera la composición del rebaño definida en el Cuadro 2, y se aplican las equivalencias obtenidas anteriormente, sin considerar las crías, el rebaño del predio analizado estuvo constituido en las diferentes épocas del año por 184, 177, 201 y 188 Unidades alpaca (Ualp), en agosto de 1994, noviembre de 1994, febrero de 1995 y julio de 1995, respectivamente. Considerando la superficie de bofedales utilizables por el ganado, se deduce que la carga animal varió entre 4,9 y 5,5 Ualp ha$^{-1}$ año$^{-1}$. Si se comparan estas cifras con la capacidad de sustentación teórica determinada para los pastizales del sector por Castellaro *et al.* (1998), la cual varia entre 2,07 y 2,4 Ualp ha$^{-1}$ año$^{-1}$, se hace evidente la sobrecarga a la que están sometidos estos pastizales, más aún tomando en cuenta que existen otras especies de herbívoros silvestres, tales como vicuñas y vizcachas, las cuales compiten por este recurso.

## CONCLUSIONES

Una de las limitantes principales en los sistemas de producción con CSAD en el altiplano chileno, es la inadecuada estructura etaria, existiendo un exceso de animales adultos en desmedro de las crías, lo que representa un serio riesgo desde el punto de vista reproductivo, al no poder renovarse adecuadamente la masa ganadera en edad reproductiva.

En función de los valores de carga animal determinados en este estudio, existe un evidente so-

**Cuadro 9. Equivalencias ganaderas para camélidos domésticos en el altiplano chileno**

**Table 9. Stock units for domestic camelids in Chilean highland range**

| Categoría | Energía Metabolizable MJ año$^{-1}$ | UF[1] | UA[2] | Ualp[3] |
|---|---|---|---|---|
| Alpaca hembra adulta 52 kg | 5.087 | 447,0 | 0,15 | 1,00 |
| Alpaca macho adulto 51 kg | 3.017 | 265,1 | 0,09 | 0,59 |
| Alpaca hembra joven 38 kg | 2.442 | 214,6 | 0,07 | 0,48 |
| Alpaca macho joven 37 kg | 2.376 | 208,8 | 0,07 | 0,47 |
| Llama hembra adulta 78 kg | 6.342 | 557,3 | 0,19 | 1,25 |
| Llama macho adulto 66 kg | 3.662 | 321,8 | 0,11 | 0,72 |
| Llama hembra joven 53 kg | 3.121 | 274,3 | 0,09 | 0,61 |
| Llama macho joven 49 kg | 2.931 | 257,6 | 0,09 | 0,58 |

[1]Unidad Forrajera: corresponde al equivalente energético de un kg de cebada (11,38 MJ de Energía Metabolizable).
[2]Unidad Animal: corresponde al requerimiento energético de una vaca lechera de 600 kg de peso, que produce 3.000 L de leche con 4% de materia grasa, lo que equivale a 3.000 UF anuales.
[3]Unidad alpaca: corresponde a los requerimientos anuales de una alpaca adulta de 52 kg que sostiene una gestación y amamanta una cría.

brepastoreo sobre los bofedales del sector, lo que es aún más acentuado si se considera la presión de los herbívoros silvestres.

Finalmente, y en función del análisis de los valores obtenidos en los perfiles de requerimientos energéticos y de consumo de MS, es muy probable que los animales deban seleccionar forraje con una mayor concentración energética que el promedio presente en el pastizal, de forma que cubran sus requerimientos de mantención y además sean capaces de generar una cría y alimentarla. Esta hipótesis deberá ser probada experimentalmente para aceptarla como válida, permitiendo además afinar los cálculos referidos a la capacidad de sustentación, variable fundamental en el manejo de este frágil ecosistema.

## RESUMEN

En el presente estudio realizado en un sector del altiplano de la provincia de Parinacota (18° 10' Lat. S. 69° 20' Long. O. 4.400 m.s.n.m), se planteó como principal finalidad describir la estructura, composición y manejo de un rebaño tipo de camélidos sudamericanos domésticos, llamas y alpacas (CSAD), como también estimar perfiles de peso y requerimientos de diferentes categorías de animales con el propósito de calcular equivalencias ganaderas que sirvan como guías para una mejor planificación predial de este tipo de explotaciones. Del análisis efectuado, se desprende que una de las limitantes principales en los sistemas de producción con CSAD en el altiplano, es la inadecuada estructura etaria, existiendo un exceso de animales adultos en desmedro de las crías. Debido a las condiciones más restrictivas del altiplano chileno, como probablemente a una excesiva carga animal, los pesos vivos de los animales adultos son inferiores a los citados en la literatura. Respecto de las crías, se confirma la hipótesis de que la llama es más eficiente que la alpaca en ganar peso, lo que reafirma la mayor rusticidad y adaptación de esta especie a condiciones nutricionales adversas. En cuanto a las estimacio-

nes de equivalencias ganaderas, tomando en cuenta los valores anuales de energía metabolizable requerida por cada categoría de animal, se estima que una alpaca hembra adulta de 52 kg y una llama hembra adulta de 78 kg, equivalen a 0,15 y 0,19 UA, respectivamente. En los animales jóvenes, las equivalencias fluctúan entre 0,07 y 0,09 UA, dependiendo de la especie y el sexo.

**Palabras clave**: Altiplano, camélidos sudamericanos domésticos, variaciones de peso, equivalencias ganaderas, carga animal, unidad animal.

## LITERATURA CITADA

ADAM, C. 1990. Camelid feeding. *In:* South American camelids. Rowett Research Institute and Macaulay Land Use Research Institute. Aberdeen, Scotland. p. 11-18.

ARCE, B. 1989. Análisis del sistema de producción de alpacas en pequeños productores de Puno, Perú, mediante modelo de simulación. Tesis Magister Scientiae. Santiago, Chile. Pontificia Universidad Católica de Chile, Facultad de Agronomía, Dpto. de Zootecnia. 222 p.

CASTELLARO G., G.; CRISTIÁN, A. C.; PARRAGUEZ G., V. H.; ROJAS C., R. Y RAGGI S. L. 1998. Productividad de un rebaño de camélidos sudamericanos domésticos (CSAD) en un sector de la provincia de Parinacota: I. Variación estacional de la composición botánica, disponibilidad de materia seca, valor pastoral y valor nutritivo de los bofedales. Agricultura Técnica (Chile) 58 (3): 191-204.

CASTELLARO G., G.; GARCÍA-HUIDOBRO, P. DE A. J. Y SALINAS, P. 1998. Alpaca liveweight variations and fiber production in Mediterranean range of Chile. J. Range Manage. 51: 509-513.

CHÁVEZ, J. 1991. Mejoramiento genético de alpacas y llamas. *In*: Avances y perspectivas del conocimiento de los camélidos sudamericanos. Fernández-Baca S. (Ed.). Oficina Regional de la FAO para América Latina y El Caribe. Santiago, Chile. p. 149-190.

DAGET, PH. ET POISSONET, J. 1972. Une méthode d'analyse phytologique des prairies, criteres d'application. Ann. Agron. 22: 5-41.

DE CAROLIS, G. 1987. Descripción del sistema ganadero y hábitos alimentarios de camélidos domésticos y ovinos en el bofedal de Parinacota. Tesis Ingeniero Agrónomo. Santiago, Chile. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. 261 p.

Dukes, H. y Swenson, M. 1981. Fisiología de los animales domésticos. 4ª ed. Aguilar. México. 1.864 p.

Etienne, M.; Caviedes, E. y Contreras, D. 1979. Nuevo enfoque en la evaluación de la productividad de las praderas. Instituto de Investigación en Recursos Naturales (IREN). Seminario Metodología para el Desarrollo Zonas en Desertificación. T. II. La Serena, Chile. p. 1-12.

FERNÁNDEZ-BACA, S. 1971. La alpaca, reproducción y crianza. Ministerio de Agricultura. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Instituto de Investigaciones Tropicales y de Altura. Lima, Perú. Boletín de Divulgación Nº 7. 43 p.

FLORES, E. 1991. Manejo y utilización de pastizales. *In:* Fernández-Baca S. (Ed.). Avances y perspectivas del conocimiento de los camélidos sudamericanos. Oficina Regional de la FAO para América Latina y El Caribe. Santiago, Chile. p. 191-221.

FOWLER, M. 1989. Medicine and surgery of South American camelids. Iowa State University Press. Ames, Iowa, USA. 391 p.

HERNÁNDEZ, G. Y HOHENBOKEN, W. C. 1980. Biometrics properties of lactation in ewes raising. Anim. Prod. 30: 431-436.

HOLGADO, V; FARFÁN, L. Y TAPIA, M. 1979. Evaluación agrostológica de los pastizales de la Raya, Puno. Rev. Inv. Pec. 4(1): 32-37.

INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE (INRA). 1981. Alimentación de los rumiantes. Mundi-Prensa. Madrid, España. 697 p.

LEYVA, V. Y MARKAS, J. 1991. Involución de la glándula mamaria en alpacas y efecto sobre el peso corporal y producción de fibra. Turrialba 41(1): 59-63.

MAC NIVEN, V. Y RAGGI, L. 1993. Estudios preliminares sobre la explotación de alpacas en el secano central de Chile. Monografías Med. Vet. 15(1,2): 87-93.

MANSILLA, A. 1993. Funciones útiles para la descripción de fenómenos biológicos. *In:* Silva, M. y Mansilla, A. (Eds.) Análisis de sistemas en producción animal. Santiago, Chile. Universidad de Chile Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. p. 73-107.

MANRIQUE, J. 1982. Ganancia de peso en crías y composición química de la leche de alpacas. Allpak'a 1(1): 51-59.

RAGGI, L.; JILIBERTO, E. Y URQUIETA, B. 1994. Feeding and foraging behaviour of alpaca in Northern Chile. J. Arid. Environ. 26: 73-77.

RAGGI, L. 1995. Antecedentes sobre la producción de camélidos sudamericanos domésticos en Chile. Tecnovet N° 1: 31-34.

SAN MARTÍN, F. 1991a. Alimentación y nutrición. *In:* Fernández-Baca S. (Ed.) Avances y perspectivas del conocimiento de los camélidos sudamericanos. Oficina Regional de la FAO para América Latina y El Caribe. Santiago, Chile. p. 213-261.

SAN MARTÍN, F. 1991b. Nutrición y alimentación. *In:* Novoa, C. y Flores, A. (Eds.). Producción de rumiantes menores: alpacas. Lima, Perú. p.72 - 99.

STANDING COMMITEE ON AGRICULTURE. RUMINANTS SUBCOMITEE. 1990. Feeding standards for Australian livestock. Ruminants. Australia. CSIRO. 266 p.

SOIL SURVEY STAFF. 1992. Keys to Soil Taxonomy. 5ª ed. SMSS Technical Monograph N° 19. Pocahontas Press. Blacksburg, Virginia, USA. 541 p.

ULLRICH, T. 1996. Estudio del manejo reproductivo en un rebaño experimental de llamas y alpacas en el bofedal de Parinacota. Tesis Ingeniero Agrónomo. Santiago, Chile. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias. Agrarias y Forestales. 55 p.