

**CORPORACIÓN NACIONAL FORESTAL
PRIMERA REGION DE TARAPACÁ
ARICA**

**Estudio Base de Capacidad de Carga de Pastizales Destinados al
Manejo en cautiverio de la Vicuña.**

Informe Final

**Giorgio Castellaro G.
Ingeniero Agrónomo**

Arica, mayo del 2000

INDICE

	Pag.
1. INTRODUCCIÓN	1
2. OBJETIVOS	1
2.1 Objetivos específicos.....	2
3. MATERIALES Y MÉTODOS	2
3.1 Descripción de área del estudio.....	2
3.2 Metodología y Procedimiento.....	5
3.2.1 Caracterización de los tipos de pastizales.....	5
3.2.2 Caracterización de los sitios.....	6
3.2.3 Condición de la pradera.....	6
3.2.4 Estimación de la capacidad de carga animal.....	8
3.2.5 Estimación de los requerimientos de las vicuñas.....	10
3.2.5.1 Condición de mantenimiento y gasto energético de locomoción.....	10
3.2.5.2 Condiciones de producción.....	10
4. PRESENTACION Y DISCUSION DE RESULTADOS	12
4.1 Tipos de praderas y sitios.....	12
4.1.1 Pajonal – tolar de <i>Festuca orthophylla</i> - <i>Deyeuxia breviaristata</i> – <i>Adesmia spinosissima</i>	12
4.1.2 Matorral de <i>Parastrephia quadrangularis</i> - <i>Tetraglochin cristatum</i> - <i>Baccharis incarum</i>	15
4.1.3 Bofedal méxico de <i>Deyeuxia curvula</i> - <i>Oxychloe andina</i> - <i>Festuca nardifolia</i>	18
4.2. Estimación de la capacidad de carga animal.	21

4.2.1 Requerimientos de energía metabolizable de la vicuña.....	21
4.2.2 Oferta energética de los pastizales.....	23
4.3 Proyección de la productividad estacional de los pastizales y su efecto sobre la capacidad sustentadora.	25
4.4. Propuesta metodológica para la evaluación de los pastizales.....	27
4.5 Recomendaciones sobre el manejo de las praderas.	30
4. LITERATURA CITADA.....	32

1. INTRODUCCIÓN

A partir del 1º de julio de 1999, la Corporación Nacional Forestal (**CONAF**) de la Primera Región, con el apoyo del Servicio Agrícola y Ganadero (**SAG**), la Corporación Nacional de Desarrollo Indígena (**CONADI**) y la Oficina de Políticas Agrarias (**ODEPA**), comenzó a ejecutar el proyecto denominado **“Manejo Silvestre y en Cautiverio de la Vicuña en Comunidades Indígenas Aymarás de la Región de Tarapacá”**, cuya entidad de financiación es la Fundación para la Innovación Agraria (**FIA**).

En una de sus unidades, el proyecto contempla desarrollar la modalidad de manejo en cautiverio de las vicuñas, el cual incluye la captura y manejo de los animales en una superficie controlada.

La base de sustentación de la alimentación de las vicuñas lo constituirá los pastizales presentes en el área de confinamiento por lo cual, resulta relevante una adecuada valoración en términos cualitativos y cuantitativos, para determinar los aportes de proporcionados por este recurso y poder determinar el número de unidades vicuñas capaces de manejar, sin deteriorar el principal recurso sustentador. Es por ello que el proyecto mencionado anteriormente contempla la realización del **“Estudio Base de Capacidad de Carga de Pastizales Destinados al Manejo en Cautiverio de la Vicuña”**, con el que se espera obtener un análisis acabado de los recursos pastoriles de los terrenos destinados al proyecto.

2. OBJETIVOS

El objetivo general del trabajo es determinar la capacidad de carga de los pastizales ubicados en terrenos destinados al manejo en cautiverio de vicuñas y proyectar su productividad estacional.

2.1 Objetivos específicos

- Elaboración de una Carta que contenga los diferentes sitios y tipos de praderas (elementos vegetacionales) existentes en las unidades de estudio.
- Determinación de la composición botánica de los diferentes tipos de praderas existentes, con la correspondiente elaboración de un Herbario que incluya las especies dominantes.
- Determinación de la condición y la Capacidad de Sustentación potencial de cada sitio.
- Proyectar la productividad estacional de la pradera sobre la base de otras experiencias.
- Sobre la base de lo anterior, determinar los períodos críticos de disponibilidad y demanda de forraje.
- Proponer una metodología apropiada para el seguimiento de la productividad de la pradera en la temporada.
- Sugerir el manejo apropiado para el uso de la pradera, que permita sostener y/o mejorar su condición actual.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Descripción del área del estudio.

El módulo de manejo en cautiverio, se encuentra inserto en un área de aproximadamente 1.000 has, dentro de la cual se ha delimitado un potrero de alrededor de 333,8 ha, destinada al manejo de los animales. Esta unidad se localiza en el predio Ancara, ubicado en la localidad de Chislluma, Comuna de General Lagos (17°47' Latitud S; 69°43' Longitud O, a 4.150 m.s.n.m.). Esta localidad está ubicada en el área oriental altiplánica de la Primera Región de

Tarapacá, cuya precipitación anual es levemente superior a los 300 mm, con condiciones notablemente frías, hiela todo el año y la acumulación térmica (base 10° C) es nula, lo que limita todo tipo de agricultura tradicional. Es un área de potencial ganadero y de producción de agua (CORFO, 1982). Según la clasificación de ecorregiones propuesta por Gastó *et al.* (1993), el sector en estudio se localiza dentro del Reino Nevado (E), Dominio Tundra (ET), Provincia Tundra normal de altura (ETH). En dicha provincia ningún mes alcanza temperaturas medias mayores de 10° C, dominando el frío por sobre la sequedad. Hiela todo el año y existe una gran fluctuación térmica diaria que puede alcanzar más de 25° C de diferencia entre el día y la noche. La atmósfera presenta baja presión y baja concentración de oxígeno, junto a alta radiación solar. Tomando como referencia la estación pluviométrica de Villa Industrial (17°47' Latitud S; 69°43' Longitud O, a 4.060 m.s.n.m.) y la estación meteorológica de Parinacota (18°12' Latitud S; 69°16' Longitud O, a 4.392 m.s.n.m.) se indica que la precipitación promedio anual (1975 - 1999) es de 315,8 mm, concentrándose en un 62,4 % entre los meses de enero a marzo, los cuales son considerados húmedos. La evaporación anual es de 1378 mm, siendo la evapotranspiración estimada (fórmula de Jensen-Haise) de 455,7 mm. Julio es el mes más frío (-1,2°C) y enero el más caluroso (6,3°C). En las Figuras 1 y 2 se puede observar dos diagramas con la variación promedio de las variables climáticas más importantes.

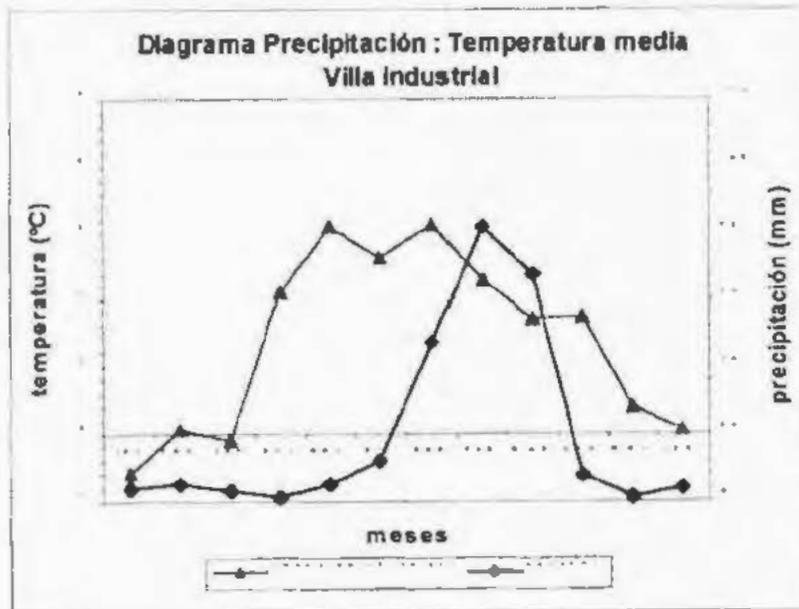


Figura 1. Diagrama climático de Villa Industrial. Temperaturas medias (Tmed) y precipitación (ppa).

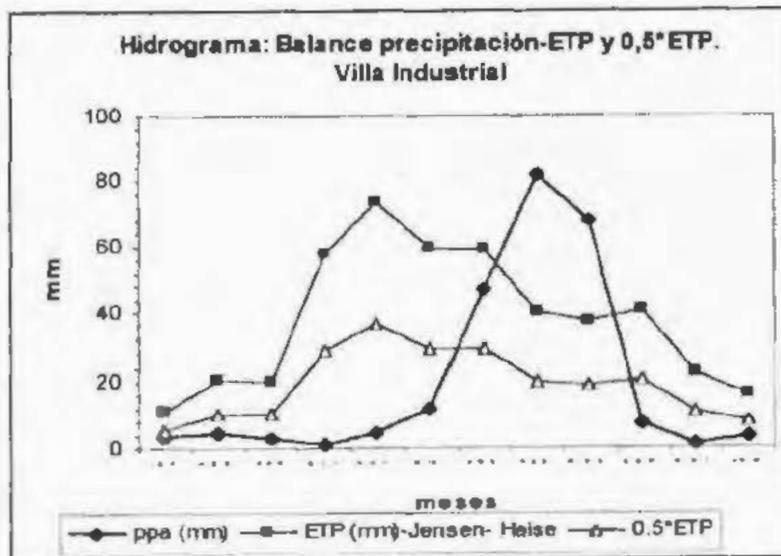


Figura 2. Diagrama climático de Villa Industrial. Precipitación (ppa) y evapotranspiración potencial.

Según CORFO (1982), los suelos ocupados por los ecosistemas de "pajonales" y "tolares", se han desarrollado en pendientes fuertes y caracterizan por ser delgados a medianamente profundos, frecuentemente pedregosos, con texturas medias a gruesas, bajos contenidos de materia orgánica (0,5-2 %) y pH que varía entre 6,8 y 8,8, siendo clasificados como Inceptisoles, Cryochrepts (Soil Survey Staff, 1992). Por otra parte, los ecosistemas de "bofedales" se encuentran ubicados en cuencas altiplánicas y se han desarrollado sobre suelos orgánicos, o por lo menos en suelos minerales muy ricos en materia orgánica, generalmente profundos, en un medio hidromórfico. El contenido de materia orgánica es alto (hasta un 42%) y el pH varía entre 5,6 y 8,6. Según el Soil Survey Staff (1992), estos suelos se clasifican como Histosoles, Cryofibrist.

En lo que a vegetación se refiere, en el área de Ancara, ocupando sectores de topografía ondulada, Gajardo (1999) describe dos comunidades vegetacionales: *Parastrephia lepidophylla* - *Parastrephia quadrangularis* (matorral con sinusia graminoide, en el cual se combinan arbustos con gramíneas en champas); *Parastrephia lucida* - *Azorella compacta* (matorral de arbusto bajos y plantas en cojín, ubicados en taludes pedregosos y rocosos). A su vez en sectores depresionales, la formación dominante corresponde a comunidades de *Deyeuxia curvula* - *Festuca nardifolia*, (la cual corresponde a praderas asociadas a bofedales y lagunas, pero con fisionomía y composición diferente).

3.2 Metodología y procedimiento.

3.2.1 Caracterización de los tipos de pastizales. Se interpretaron imágenes satelitales LANDSAT, analizando distintos colores y texturas, a partir de las tonalidades infrarrojas que representan diferentes tipos vegetacionales. Lo anterior se complementó con el análisis de las cartas topográficas IGM datum 56 (escala 1: 50.000) y de información de comunidades vegetales existentes en el área (Troncoso, 1982; Gajardo, 1999), con la correspondiente verificación en terreno.

3.2.2 Caracterización de los sitios. El sitio caracteriza a los ambientes edáficos que pueden soportar una misma clase de vegetación (Frost y Ruyle, 1993). Éstos se definieron sobre la base de las características geomorfológicas (grados de pendiente) y edáficas (textura, profundidad de arraigamiento e hidromorfismo) y de acuerdo a las asociaciones vegetacionales dominantes. Se utilizó la metodología de Clasificación de Ecorregiones y Determinación de Sitio y Condición (Gastó *et al.*, 1993).

3.2.3 Condición de los pastizales. Es una medida del estado en que se encuentra el pastizal con relación al estado óptimo posible (Frost y Ruyle, 1993). Para su determinación, se llevaron a cabo muestreos según la metodología del *Transecto al paso* propuesta por Parker (1951), citado por Gastó *et al.* (1993). Este método consiste en recorrer caminando la unidad que se haga un muestreo. Cada cierto número de pasos, se hace un muestreo cubierta vegetal y edáfica con una aguja en cuyo extremo presenta un anillo horizontal de 3/4 de pulgada. La lectura de la vegetación requiere sólo de la decisión, si el interior del anillo, está ocupado por una parte de la corona, en el caso de los pastos y de las hierbas, o bien, en el caso de arbustos y árboles, de la proyección de la corona aérea perenne. Este método requiere de mediciones de los órganos permanentes del pastizal, por lo cual es independiente si éste ha sido utilizado o no por el ganado. También se registra si el anillo incluye musgos y líquenes, suelo desnudo, piedras, rocas y mantillo para lo cual se requiere de una estimación y decisión de cual es la fracción dominante dentro del anillo. Cada transecto constó de 100 mediciones, las cuales se efectuaron cada 5 pasos. El número de transectos a evaluar dependió de la de la superficie de la unidad muestreada.

La composición botánica se determinó considerando la contribución específica de cada especie vegetal (CE_i , %), determinando el número de anillos ocupados por cada una de las especies vegetales (NTA_i) con relación al total de anillos ocupados por las plantas de la pradera en cada transecto:

$$CE_i = \frac{NTA_i}{\sum_{i=1}^n NTA_i} \times 100 \quad (\text{Ec.1})$$

A su vez, la cobertura de cada transecto (*COB*, %) se determinó tomando en cuenta el número total de anillos ocupados por plantas con relación al total de anillos evaluados en el transecto.

Los resultados de cada transecto se sumaron y promediaron, obteniendo así la cobertura y composición botánica del elemento evaluado.

De las especies dominantes de cada sitio se recolectaron muestras representativas para su posterior herborización.

Las especies vegetales determinadas en las praderas fueron clasificadas en "*deseables*", "*menos deseables*" e "*indeseables*", según lo propuesto en el método indicado por HUSS (FAO, 1996), suponiendo un 100; 30 y 0 % a los porcentajes máximos permisibles para las especies "*deseables*", "*menos deseables*" e "*indeseables*", respectivamente. Las plantas "*deseables*" son aquellas especies generalmente perennes, muy palatables y se encuentran en campos bien manejados o zonas protegidas del pastoreo. Son las primeras en ser pastoreadas y tienden a desaparecer rápidamente cuando hay sobrepastoreo. Las plantas "*menos deseables*" son especies de importancia secundaria en campos de buena condición, aumentan con el descanso o rezago de la pradera y tienen una mayor habilidad para resistir los efectos del el sobrepastoreo por lo cual reemplazan a las especies deseables cuando la condición del campo desmejora. Con el sobrepastoreo excesivo también tienden a desaparecer. Las plantas clasificadas como "*indeseables*" no son pastoreadas aún en condiciones de pastoreo excesivo, tienden a dominar en las praderas sobrepastoreadas y son generalmente plantas invasoras, tóxicas, duras y espinosas (Flores, 1992; FAO, 1996). La clasificación antes mencionada se efectuó basándose en los antecedentes proporcionados por Flores (1992) y Flórez (1992).

La condición de cada sitio fue expresada como porcentaje, siendo posteriormente clasificada en cuatro clases, según lo propuesto por McGinty y White (1991):

Cuadro N° 1. Clasificación de la condición de los pastizales.

Clase de condición	Porcentaje de condición
Excelente	76 – 100
Buena	51 – 75
Regular	26 – 50
Pobre	0 – 25

Fuente: McGinty y White (1991).

3.2.4 Estimación de la capacidad de carga animal. La capacidad de carga de un pastizal es aquel número promedio de animales domésticos y/o silvestres que se pueden ser mantenidos en una unidad de superficie en forma productiva por un determinado período sin dar lugar a que el pastizal se deteriore. Normalmente se expresa como número de unidades animales por hectárea en el período de un año (*UAA*) o un mes (*UAM*). Como unidad animal se define a una vaca de carne de 450 kg con un ternero al pie que en conjunto consumen alrededor de 12 kg de MS diariamente (Frost y Ruyle, 1993). Para expresar este concepto en términos de Unidades vicuña (*UV*), necesariamente hay que definir un factor de conversión que exprese al animal problema (en este caso las vicuñas) en términos de equivalentes respecto del animal de referencia definido anteriormente. Comúnmente esto realiza en función de peso metabólico (peso vivo ^{0.75}), dividiendo el peso metabólico del animal problema por el peso metabólico del animal de referencia. Mas precisamente la equivalencia animal puede ser calculada a través de los requerimientos energéticos (o los requerimientos de materia seca), dividiendo los requerimientos del animal problema por los del animal de referencia. En el presente trabajo se han definido los requerimientos de las diferentes categorías de vicuñas de acuerdo a sus requerimientos de energía metabolizable en cada una de sus etapas fisiológicas, de acuerdo a las hipótesis que se detallan en el punto 3.2.5 de este informe. Una vez estimados estos requerimientos, se pueden relacionar con la oferta energética proporcionada por cada uno de los sitios con aptitud pastoral y en cada grado de

condición existente en ellos. De esta forma se puede estimar la capacidad de carga potencial de los distintos tipos de pastizales. Lo anterior se efectuó según la siguiente ecuación basada en la propuesta por Barkhadle et al (1993), citada por Ongaro (1995):

$$CCP(UV \cdot ha^{-1} \cdot año^{-1}) = \left(\frac{FITOP \times FCDiet \times MD \times FUA}{REQEMUV} \right) \times (1 - 0,01 \times FCpend) \quad (Ec.2)$$

En la fórmula precedente, *CCP* es la capacidad de carga potencial (unidades vicuña $ha^{-1} año^{-1}$); *FITOP* es la producción de fitomasa ($kg ha^{-1}$) estimada para el conjunto del pastizal; *FCDiet* es un factor de corrección de la producción de MS que toma en cuenta el aporte que efectúa el tipo de pastizal a la dieta global del herbívoro (0,69 para bofedales; 0,24 para pajonales y 0,07 para tolares) (Castellaro, datos no publicados); *MD* es la concentración de Energía metabolizable promedio del pastizal ($MJ kg^{-1}$ de MS); *REQEMUV* es el requerimiento de energía metabolizable de la unidad vicuña ($MJ año^{-1}$) y *FUA* es un factor de uso apropiado que depende de la condición del pastizal (*FUA*= 0,5 para pastizales en excelente y buena condición; *FUA*= 0,3 para pastizales en regular condición; *FUA*= 0,1 para pastizales en pobre condición; *FUA*= 0 en pastizales en pésima condición que requieren ser excluidos de uso (Ongaro, 1995)). Finalmente, la cifra así determinada se corrigió considerando la restricción de la pendiente del terreno de pastoreo (*FCpend*), según los criterios señalados por Holechek (1988), los cuales se indican en el Cuadro N° 2.

Cuadro N° 2. Porcentajes de reducción de la capacidad de carga de acuerdo con la pendiente del terreno, *FCpend* (Holechek, 1988).

Pendiente del terreno (%)	Porcentaje de reducción en la capacidad de carga (%)
0 – 10	No hay reducción
11 – 30	30
31 – 60	60
Sobre 60	100 (terreno no apto para el pastoreo)

3.2.5 Estimación de los requerimientos de las vicuñas. Se consideró que la limitante principal de los procesos biológicos en la vida productiva de las vicuñas es la disponibilidad de energía metabolizable (*EM*). Conocido el requerimiento de *EM* en las diferentes etapas fisiológicas del animal, es posible estimar el requerimiento total anual de *EM* de la hembra vicuña. Por otra parte al conocer la oferta de *EM* que proporcionan los diferentes tipos de pastizales, se puede estimar la capacidad de sustentación de éstos a través de la ecuación N° 2.

Lo anterior supone diferenciar situaciones de *mantenimiento* y situaciones de *producción*, incorporando al cálculo las cifras de *gasto energético de locomoción*, que constituye la principal actividad física en el pastoreo (González *et al.*, 1993). Se consideraron también equivalencias ganaderas, expresando los requerimientos de otras especies de camélidos domésticos (llamas y alpacas).

3.2.5.1 Condición de mantenimiento y gasto energético de locomoción. Se definió como tal a una hembra vicuña de tres años y más, de 40 kg de peso vivo promedio, de acuerdo con los datos proporcionados por Galaz (1998) y Herreros (1999, com. pers.). El requerimiento de mantención se calculó según la fórmula proporcionada por Adam (1990), la cual es representativa para camélidos sudamericanos:

$$RM(MJ \cdot dta^{-1}) = 0,31 \times W^{0,75} \quad (\text{Ec.3})$$

Para acercarse a la realidad del altiplano, que implica un gasto energético extra producto del trabajo de locomoción por el pastoreo, los valores obtenidos fueron incrementados en un 40% según la información citada por San Martín, (1991b).

3.2.5.2 Condiciones de producción. Contempla la estimación de los requerimientos asociados gestación y la lactancia. En el caso de la gestación, y tal como sucede en otras especies de rumiantes menores, se consideró un incremento de los requerimientos de mantención del 60% durante el último tercio de gestación,

período que tiene una duración de 122 días, comenzando a inicios del mes de noviembre, de acuerdo a una duración promedio de la gestación 340 días (Wheeler, 1991). La lactancia en la vicuña, se extiende desde fines de febrero hasta la última semana de noviembre (Glade y Cattán, 1987), es decir, unos 274 días. No existen antecedentes bibliográficos que den cuenta de la producción de leche en vicuñas, pero se estimó que durante este período se producen 104 kg de leche (unos 380 g diarios en promedio). La concentración calórica de la leche de camélidos sudamericanos domésticos es de 3,4 MJ kg⁻¹ (Fowler, 1989). Suponiendo una eficiencia de uso de la EM en producción de leche de 56,5%, cada kg de leche demanda por lo tanto 6 MJ de EM (CSIRO, 1990).

En el caso de los machos, los requerimientos de mantención aumentan en un 10 %, en comparación con las hembras, según el procedimiento sugerido por González *et al.* (1993) para otras especies de rumiantes menores.

Las crías vicuñas consumen activamente forraje a partir de los 6 meses de edad, siendo la leche materna un complemento de su dieta (Glade y Cattán, 1987). El requerimiento de EM se definió para una cría de 6 meses a un año de edad, con un peso vivo entre 15 y 22,5 kg (Canedi, 1995), la cual observa una ganancia de peso vivo de 41 g día⁻¹, demandando por cada gramo de aumento de peso 0,03 MJ de EM (Castellaro *et al.*, 1999). En este caso el requerimiento de mantención por unidad de peso metabólico, se incrementó en un 5% para considerar el mayor metabolismo basal observado en animales en crecimiento.

Finalmente, se consideró una categoría de vicuñas juveniles, cuya edad fluctúa entre los 1 y 3 tres años, con un peso entre 22,5 y 35 kg. La ganancia de peso en esta categoría es de 17 g día⁻¹, con. Al igual que en el caso de las crías, se consideró un valor energético de la ganancia de peso de 0,03 MJ de EM y un 5% de incremento en el requerimiento de mantención.

4. PRESENTACION Y DISCUSION DE RESULTADOS

4.1 Tipos de praderas y sitios.

En el Area de estudio de Ancara (1.000 has, aproximadamente) se pudo determinar la existencia de tres tipos de terrenos de pastoreo (Figura N°3), cuyas características de presentan a continuación.



Figura N°3. Carta preliminar de pastizales de Ancara.

4.1.1. Pajonal – tolar de *Festuca orthophylla* - *Deyeuxia breviaristata* – *Adesmia spinosissima*. Es la formación vegetal de más amplia distribución en el sector evaluado, ocupando una superficie de 430,8 ha, lo que corresponde a un 43,08% del área cartografiada (Foto N°1).



Foto N°1. Pajonal – tolar de *Festuca orthophylla* - *Deyeuxia breviaristata* – *Adesmia spinosissima*. Ancara, marzo de 2000.

Esta formación se desarrolla en un sitio que se caracteriza por presentar una altitud entre los 4200 y 4350 m.s.n.m, con topografía ondulada, con pendientes dominantes entre 10 y 30 %. Los suelos son de textura franco arenosa gruesa, no hidromórficos (drenaje rápido), con una profundidad entre 30 y 60 cm y con alta proporción de piedras en la superficie. La formación vegetal se define como una de tipo *herbácea clara - leñosa baja clara*, con una cobertura vegetal de 62%. El componente herbáceo presenta alturas entre 5 y 50 cm y es dominado por la gramínea *Festuca orthophylla* Pilger, cuyas plantas se distribuyen distanciadamente entre sí. Entre los espacios de estas plantas crece, formando un césped muy ralo, la gramínea *Deyeuxia breviaristata* Wedd. la cual denota signos de alto consumo por parte de herbívoros silvestres y domésticos. El estrato leñoso, está dominado por los arbustos *Adesmia spinosissima* Meyen ex Vogel, *Baccharis incarum* Wedd y

Parastrephia quadrangularis (Meyen) Cabr. cuyas alturas oscilan entre 40 y 70 cm. También es destacable la presencia de *Azorella compacta* Phil. La composición botánica medida en dos sectores representativos del sitio antes descrito se presenta en el Cuadro N° 3. En el mismo cuadro se señala también el tipo de especie del punto de vista de la respuesta ecológica al pastoreo.

Cuadro N° 3. Composición botánica y cobertura de la vegetación en el Pajonal – tolar de *Festuca orthophylla* - *Deyeuxia breviaristata* – *Adesmia spinosissima*. Ancara, Comuna de General Lagos, Primera Región, Chile.

Especie	Composición botánica (%)	Clasificación Ecológica ¹
<i>Festuca orthophylla</i> Pilger	30,65	Menos deseable
<i>Deyeuxia breviaristata</i> Wedd.	20,97	Menos deseable
<i>Adesmia spinosissima</i> Meyen ex Vogel	20,97	Menos deseable
<i>Baccharis incarum</i> Wedd	9,68	indeseable
<i>Azorella compacta</i> Phil	9,68	indeseable
<i>Parastrephia quadrangularis</i> (Meyen) Cabr.	8,06	Menos deseable
Total de especies (%)	100,00	
Cobertura vegetal (%)	62,0	
Suelo desnudo	4,00	
Piedras	28,00	
Rocas	5,00	
Mantillo	1,00	
Subtotal (%)	38,0	
Total general (%)	100,00	

¹ Respuesta ecológica al pastoreo. Determinada por el autor sobre la base de datos proporcionados por Flores (1992) y Flórez (1992).

Aplicando los criterios propuestos por HUSS (FAO, 1996), es posible por lo tanto calcular la condición de este terreno de pastoreo, procedimiento que se indica en el Cuadro N° 4.

Cuadro N° 4. Porcentaje de especies "deseables", "menos deseables" e "indeseables", presentes en la composición botánica del Pajonal – tolar de *Festuca orthophylla* - *Deyeuxia breviaristata* - *Adesmia spinosissima*. Ancara, Comuna de General Lagos, Primera Región, Chile.

Grupo de especies	Porcentaje	Porcentaje máximo permitido	Puntaje de condición
Deseables	0,00	100,0	0,00
Menos deseables	80,65	30,0	30,00
Indeseable	19,35	0,0	0,00
Total (%)	100,00		30,00

De acuerdo con lo anterior, este terreno de pastoreo presenta una condición considerada como regular.

4.1.2. Matorral de *Parastrephia quadrangularis* - *Tetraglochin cristatum* - *Baccharis incarum*. Esta formación se desarrolla en un piso altitudinal más bajo que la anterior, entre los 4100 a 4200 m.s.n.m. Ocupa una superficie de 422,2 ha, lo que corresponde a un 42,22% del área cartografiada (Foto N°2). Esta formación se desarrolla en un sitio que se caracteriza por presentar una topografía relativamente plana, con pendientes dominantes entre 0 y 10 %. Los suelos son de textura franco arcillo arenosa y franco arenosa gruesa, no hidromórficos (drenaje rápido), con una profundidad entre 25 y 40 cm y con alta proporción de piedras en la superficie. La formación vegetal se define como una de tipo *leñosa baja clara* con una cobertura vegetal de 52%. Este estrato, está dominado por los arbustos *Parastrephia quadrangularis* (Meyen) Cabr, *Tetraglochin cristatum* (Britton) Rothm., *Baccharis incarum* Wedd y *Adesmia spinosissima* Meyen ex Vogel, cuyas alturas oscilan entre 40 y 70 cm. También es destacable la presencia de *Azorella compacta* Phil. y *Pycnophyllum bryoides* (Phil.) Rohrb. Entre los espacios de estas plantas crece, formando un césped muy ralo, la gramínea *Deyeuxia breviaristata* Wedd. la cual denota signos de alto consumo por parte de herbívoros silvestres y domésticos. La composición botánica medida en dos sectores representativos del

sitio antes descrito se presenta en el Cuadro N° 5. En el mismo cuadro se señala también el tipo de especie del punto de vista de la respuesta ecológica al pastoreo.



Foto N°2. Matorral de *Parastrephia quadrangularis* - *Tetraglochin cristatum* - *Baccharis incarum*. Ancara, marzo de 2000.

Cuadro N° 5. Composición botánica y cobertura de la vegetación en el Matorral de *Parastrephia quadrangularis* - *Tetraglochin cristatum* - *Baccharis incarum*. Ancara, Comuna de General Lagos, Primera Región, Chile.

Espece	Composición botánica (%)	Clasificación Ecológica ¹
<i>Parastrephia quadrangularis</i> (Meyen) Cabr.	24,04	Menos deseable
<i>Deyeuxia breviaristata</i> Wedd.	19,23	Menos deseable
<i>Tetraglochin cristatum</i> (Britton) Rothm.	15,38	Indeseable
<i>Baccharis incarum</i> Wedd.	11,54	Indeseable
<i>Adesmia spinosissima</i> Meyen ex Vogel	10,58	Menos deseable
<i>Azorella compacta</i> Phil	4,81	Indeseable
<i>Pycnophyllum bryoides</i> (Phil.) Rohrb.	6,73	Indeseable
<i>Festuca orthophylla</i> Pilger	3,85	Menos deseable
<i>Noiotriche argillioides</i> A.	2,88	Menos deseable
<i>Jaborosa parviflora</i> (Phil.) A.T. Hunz. et Barbosa	0,96	Indeseable
Total de especies (%)	100,00	
Cobertura vegetal (%)	52,0	
Suelo desnudo	16,00	
Piedras	26,00	
Rocas	5,00	
Mantillo	1,00	
Subtotal (%)	48,0	
Total general (%)	100,00	

¹ Respuesta ecológica al pastoreo. Determinada por el autor sobre la base de datos proporcionados por Flores (1992) y Flórez (1992).

Efectuando el análisis de la composición botánica, según los criterios propuestos por HUSS (FAO, 1996), es posible por lo tanto calcular la condición de este terreno de pastoreo, es presentado en el Cuadro N° 6.

Cuadro N° 6. Porcentaje de especies "deseables", "menos deseables" e "indeseables", presentes en la composición botánica del Matorral de *Parastrephia quadrangularis* - *Tetraglochin cristatum* - *Baccharis incarum*. Ancara, Comuna de General Lagos, Primera Región, Chile.

Grupo de especies	Porcentaje	Porcentaje máximo permitido	Puntaje de condición
Deseables	0,00	100,0	0,00
Menos deseables	60,58	30,0	30,0
Indeseable	39,42	0,0	0,00
Total (%)	100,00		30,0

Según el puntaje total indicado en cuadro anterior (FAO, 1996), puede concluirse que este pastizal presenta una condición regular.

4.1.3. Bofedal méxico de *Deyeuxia curvula* - *Oxychloe andina* - *Festuca nardifolia*.

Est tipo de bofedal, ocupa una superficie de 147 ha, lo que corresponde a un 14,7% del área cartografiada (Foto N°3), siendo el tipo de bofedal más abundante del área. Esta formación se desarrolla en un sitio que ocupa una un área depresional abierta con topografía plana, con pendientes dominantes dentro del rango de entre 0 y 2 %. Los suelos son de tipo mineral con altos contenidos de materia orgánica, con una profundidad superior al metro y escasos cursos de agua superficial. La formación vegetal se define como una de tipo *herbácea densa*, con una cobertura vegetal de 96%. La pradera presenta alturas que no superan los 8 cm y es dominado por la gramíneas, las cuales forman un césped denso, donde destacan *Deyeuxia curvula* Weed. asociada con *Festuca nardifolia* Griseb., la cual también crece formando champas aisladas en aquellos sectores más secos y degradados. En los sectores más húmedos aparece la juncácea *Oxychloe andina* Phil., cuyas plantas crecen en forma de cojinetes apretados y muy punzantes, dentro de los cuales se desarrollan secundariamente especies de los géneros *Hypochoeris* y *Carex*. La composición botánica medida en dos sectores representativos del sitio antes descrito se presenta en el Cuadro N° 7. En el mismo

cuadro se señala también el tipo de especie del punto de vista de la respuesta ecológica al pastoreo.

Foto N°3. Bofedal mésico de *Deyeuxia curvula* - *Oxychloe andina* - *Festuca nardifolia*.
Ancara, marzo de 2000.



Cuadro N° 7. Composición botánica y cobertura de la vegetación en el bofedal méxico de *Deyeuxia curvula* - *Oxychloe andina* - *Festuca nardifolia*. Ancara, Comuna de General Lagos, Primera Región, Chile.

Especia	Composición botánica (%)	Clasificación Ecológica ¹
<i>Deyeuxia curvula</i> Weed.	41,67	menos deseable
<i>Oxychloe andina</i> Phil.	26,04	menos deseable
<i>Festuca nardifolia</i> Griseb.	19,27	menos deseable
<i>Hypochoeris</i> sp.	6,25	Deseable
<i>Carex</i> sp.	3,13	Deseable
<i>Nototriche argillioides</i> A.	1,56	menos deseable
<i>Arenaria rivularis</i> Phil.	1,04	menos deseable
<i>Plantago</i> sp.	0,52	Deseable
<i>Lachemilla diplophylla</i> (Diels) Rothm.	0,52	Deseable
Total de especies (%)	100,0	
Cobertura vegetal (%)	96,00	
Suelo desnudo	0,50	
Piedras	0,00	
Rocas	0,00	
Mantillo	3,50	
Subtotal (%)	4,00	
Total general (%)	100,00	

¹ Respuesta ecológica al pastoreo. Determinada por el autor sobre la base de tatos proporcionados por Flores (1992) y Flórez (1992).

Luego de analizar la composición botánica, según los criterios propuestos por HUSS (FAO, 1996), se determinó una condición de este pastizal definida como regular (Cuadro N° 8).

Cuadro N° 8. Porcentaje de especies "deseables", "menos deseables" e "indeseables", presentes en la composición botánica del bofedal méxico de *Deyeuxia curvula* - *Oxychloe andina* - *Festuca nardifolia*. Ancara, Comuna de General Lagos, Primera Región, Chile.

Grupo de especies	Porcentaje	Porcentaje máximo permitido	Puntaje de condición
Deseables	10,42	100,0	10,42
Menos deseables	89,58	30,0	30,00
Indeseable	0,00	0,0	0,00
Total	100,00		40,42

El puntaje de condición obtenido en este caso indica para este pastizal una condición regular (FAO, 1996).

4.2. Estimación de la capacidad de carga animal.

4.2.1 Requerimientos de energía metabolizable de la vicuña. Tal como se mencionó anteriormente, en este trabajo se han definido los requerimientos de las diferentes categorías de vicuñas en términos de sus requerimientos de energía metabolizable en cada una de sus etapas fisiológicas, información que se presenta en los Cuadros N° 9 y 10.

Cuadro N°9. Requerimientos de energía metabolizable (MJ día⁻¹) de diferentes categorías de vicuñas en distintas etapas fisiológicas.

Categoría	Peso vivo (kg)	Basal (MJ W ^{0,75})	Mantenimiento ¹ (MJ día ⁻¹)	Gestación ² (MJ día ⁻¹)	Lactancia ³ (MJ día ⁻¹)	Crecimiento ⁴ (MJ día ⁻¹)
Hembra vicuña	40	0,310	6,90	4,14	2,28	--
Macho vicuña	40	0,341	7,59	--	--	--
Cría vicuña	19	0,326	4,15	--	--	1,23
Juveniles	29	0,326	5,69	--	--	0,51

¹ Supone un incremento de 40% respecto del requerimiento basal, citado por San Martín, (1991b).

² Supone un incremento de 60% con relación a una hembra seca no gestante.

³ Supone una producción de 380 g día⁻¹ con una concentración de EM en la leche de 6 MJ kg⁻¹.

⁴ Supone un ritmo de crecimiento de 41 y 17 g día⁻¹ en crías y juveniles, respectivamente, con un requerimiento de 0,03 MJ por gramo de incremento de peso.

Cuadro N°10. Requerimientos totales de energía metabolizable (MJ) y demanda de Materia Seca de diferentes categorías de vicuñas en distintas etapas fisiológicas.

Categoría	Requerimiento de Energía Metabolizable (MJ)	Requerimiento de Materia Seca del pastizal (kg) ¹	Requerimientos de Materia Seca como heno alfalfa (kg) ²
Hembra adulta			
Mantención (365 días)	2519,6	335,9	283,1
Gestación (114 días)	505,3	67,4	56,8
Lactación (274 días)	624,7	83,3	70,2
Total anual	3649,6	486,6	410,1
Machos			
Total anual	2771,5	369,5	311,4
Crías			
Mantención (183 días)	758,9	101,2	85,3
Crecimiento (183 días)	225,1	30,0	25,3
Total anual	984,0	131,2	110,6
Juveniles			
Mantención (365 días)	2078,6	277,1	233,6
Crecimiento (365 días)	186,2	24,8	20,9
Total anual	2264,7	302,0	254,5

¹ Supone una concentración energética de la dieta de 7,5 MJ/kg de MS (equivalente a una digestibilidad del orden de 52,7%).

² Supone una concentración de EM del heno de 8,9 MJ/kg (equivale a una digestibilidad del orden de 61,7%).

Del cuadro anterior se desprende que una hembra vicuña en situación de producción demanda 3649,6 MJ de EM al año, lo que puede ser entonces definida como la *Unidad vicuña anual (UVA)*. Esta unidad en términos de equivalente de forraje proveniente del pastizal (bofedal) representa unos 487 kg de MS. Esta cifra representa un promedio diario de 1,33 kg de MS vicuña⁻¹ día⁻¹ (consumo de un 3,3% del peso vivo). Al comparar esta cifra con la Unidad Animal estándar (UAA), se llega a la conclusión que una vicuña en situación de producción equivale a 0,111 UAA. También es importante destacar que una vicuña en situación productiva demanda al año un equivalente de 410 kg de MS de heno de alfalfa. Suponiendo un contenido de MS del heno de 90%, la cifra anterior representa una cantidad de 456 kg de heno "tal como ofrecido" (unos 15 a 16 fardos de 30 kg en promedio). Al considerar un grupo

familiar compuesto por 1 macho, 3,08 hembras y 1,6 crías, con una fertilidad del 67% y una sobrevivencia de las crías de 82,4% (Glade y Cattán, 1987), se puede estimar una demanda energética conjunta de 14.434,1 MJ grupo⁻¹ año⁻¹, que desde el punto de vista de forraje proveniente del pastizal, representan 1924,5 kg de MS y son equivalentes a su vez a 1621,8 kg de MS de heno de alfalfa. Las equivalencias de las diferentes categorías de vicuñas y otros camélidos sudamericanos, se presentan en el Cuadro N° 11.

Cuadro N° 11. Equivalencias ganaderas para camélidos sudamericanos.

Categoría	Requerimiento energético (MJ año ⁻¹)	Unidades vicuña	Unidades animal estándar ¹
Vicuña hembra en producción	3649,3	1,000	0,111
Vicuña hembra seca	2519,6	0,690	0,077
Macho adulto	2771,5	0,759	0,084
Cría (6 meses - 1 año)	1090,6	0,596	0,060
Vicuña juvenil	2494,0	0,683	0,069
Grupo familiar de vicuñas	14.603,7	4,002	0,439
Hembra Alpaca ²	5.087,0	1,394	0,157
Hembra Llama ²	6.342,0	1,738	0,193

¹ Como unidad animal estándar se define a una vaca de carne de 450 kg con un ternero al pie que en conjunto consumen alrededor de 12 kg de MS diariamente (Frost y Ruyle, 1993).

² Castejano et al. (1999).

4.2.2 Oferta energética de los pastizales. La oferta energética de los pastizales está representada por el numerador de la ecuación N°2. El resultado de cada término de esta expresión, para cada uno de los pastizales bajo análisis, así como la capacidad de carga en cada uno de ellos, expresada en unidades vicuña ha⁻¹ año⁻¹ (UVA), se presenta el Cuadro N°12.

Cuadro N°12. Oferta energética y capacidad de carga de los pastizales. Ancara, Comuna de General Lagos, Primera Región, Chile.

Tipo de pastizal	has	Condición	FITOP ¹ (kg/ha)	FCDiet	FUA	MD (MJ/kg)	Aporte neto de EM (MJ/ha)	FCpend	CCP (UVA ha ⁻¹)	Total UVA	% UVA
<i>Bofedal mésico</i>	147,0	regular	3.000	0,69	0,30	7,5	4657,5	0,0	1,28	187,60	80,63
<i>Matorral</i>	422,2	regular	1.000	0,10	0,30	5,7	171,0	0,0	0,05	19,78	8,50
<i>Pajonal- tolar</i>	430,8	regular	1.200	0,15	0,30	5,7	306,1	30,0	0,06	25,29	10,87
Total	1000,0									232,67	100,00

¹ FITOP corresponde a la fitomasa en pie del tipo de pastizal. Fue estimada de acuerdo a los datos proporcionados por Troncoso (1982) y Castellaro et al (1998).

Del cuadro anterior queda en evidencia la gran importancia que tiene el bofedal dentro de lo que es la capacidad sustentadora del ecosistema altiplánico, aportando casi un 81% de la capacidad sustentadora total de área, siendo por lo tanto el tipo de pradera más importante donde se deben concentrar los esfuerzos de manejo y mejoramiento. Del total del área evaluada, este tipo de praderas representa solamente un 14,7%, pero aporta casi un 81% de la capacidad de pastoreo. Las plantas de estas praderas contribuyen entre un 61 y 75% a la dieta, dependiendo de la época del año. Lo anterior no significa que las praderas de secano (pajonales y tolares) no sean importantes. Si bien su aporte a la capacidad sustentadora es mucho más bajo, ellas tienen una importancia estratégica como recurso complementario en la dieta del camélido, especialmente durante la época seca – invernal donde su aporte en la dieta llega a representar hasta un 30% en el caso de los pajonales y del orden de 7 a 8% en el caso de tolares (Castellaro et al, en preparación).

Respecto del área cercada, la que alcanza una superficie aproximada de 333,8 ha, el bofedal ocupa 40,7 ha, el matorral 259,7 ha y el pajonal – tolar 33,4 ha, sustentando cada una de ellas 52, 12,2 y 2 UVA, respectivamente.

Estas cifras deben ser tomadas como orientadoras, y constituyen una primera aproximación al problema, dado que no se dispone de la totalidad de los datos

necesarios, para hacer cálculos más precisos, especialmente en cuanto a la producción de MS de los pastizales y a su distribución dentro del año. Los ajustes definitivos deberán hacerse año a año de acuerdo a la condición de los pastizales y al estado general del ganado.

4.3 Proyección de la productividad estacional de los pastizales y su efecto sobre la capacidad sustentadora.

En el cálculo de la capacidad de carga promedio anual se está suponiendo solamente un porcentaje de la producción de MS se destinará al consumo de los animales. Esto es lo que se denomina **grado de utilización o factor de uso apropiado**, que en este trabajo se ha determinado ser de un 30%. El resto del forraje producido sirve como fuente de reservas de nutrimentos y para proteger al suelo de la erosión, como también para permitir el rebrote de las plantas que son consumidas por el ganado y asegurar una adecuada calidad de su dieta. También sirve como hábitat para otros herbívoros silvestres (FAO, 1996; Flores, 1992; Holechek, 1988). Por otro lado, se está suponiendo que la producción de MS destinada al ganado es estable a través del año, lo cual se sabe que no es cierto. Conceptualmente se debería determinar cuales son las épocas del año en que sobraré forraje o faltará pasto para la cantidad de unidades vicuñas que se tendrán el promedio. Lo anterior implica realizar un balance forrajero estacional, lo que a su vez requiere del conocimiento de la disponibilidad de MS de los pastizales en cada una de las estaciones en que este balance se realice (Paladines, 1982). Para los pastizales del altiplano chileno no existe información al respecto, por lo cual lograr este objetivo por el momento resulta incierto. Solamente se cuenta con algunas mediciones de disponibilidad de MS bajo pastoreo en bofedales, las cuales indican que existe una gran estacionalidad del crecimiento en estas praderas, lo que se refleja en mayores disponibilidades de MS en la época lluviosa. La proteína cruda sigue una tendencia similar, pero la concentración de energía metabolizable se mantiene relativamente constante a lo largo del año. De acuerdo con los valores encontrados en estas variables, la principal limitante para la producción animal lo constituye la concentración de

energía metabolizable del forraje, siendo la proteína solamente limitativa durante el período invernal e inicios del período estival (Castellaro et al, 1998). No obstante lo anterior, en función de datos climáticos, mediante la aplicación del modelo de productividad primaria propuesto por FAO (1979), se puede estimar una curva teórica de crecimiento neto mensual para los bofedales (oferta neta, considerando los factores de corrección por dieta y uso apropiado del pastizal). Esta curva indica la magnitud del crecimiento del pastizal en las diferentes épocas del año, una vez descontada la cantidad de MS destinada a la protección del pastizal. Esta estimación se puede contrastar a su vez con la curva de demanda de MS (consumo) de una unidad vicuña. Lo anterior da una idea general acerca de los períodos en los que se producirán déficits de forraje y en aquellos en que se producirán excesos. La información generada por este procedimiento, se presenta gráficamente en la Figura 5. Sus valores respectivos se presentan en el Cuadro N°13.

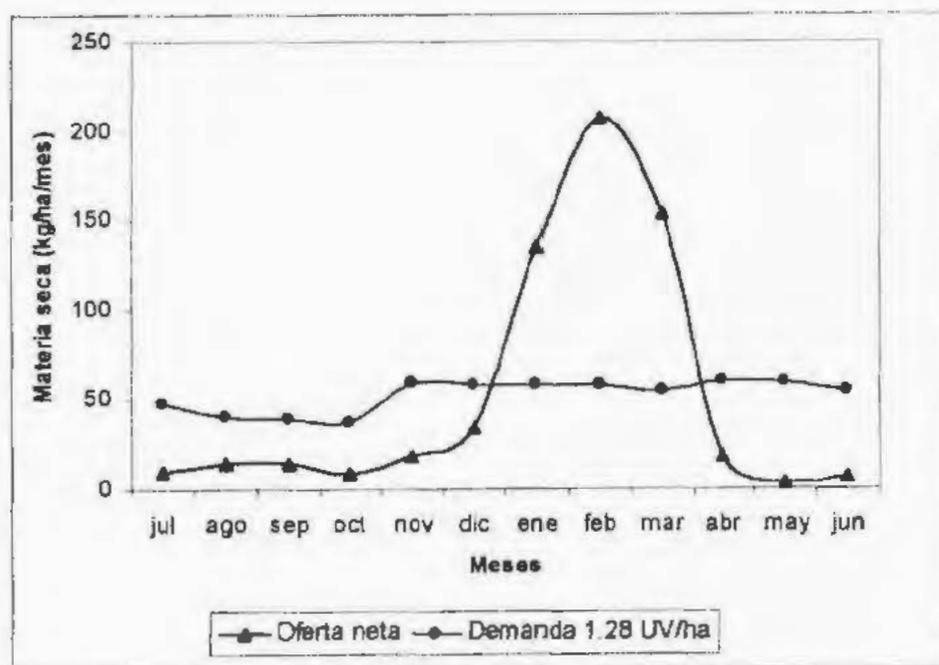


Figura N° 4. Oferta y demanda forrajera para el bofedal méxico de *Deyuxia curvula*, considerando una carga de 1,28 UV ha⁻¹ año⁻¹.

Cuadro N° 13. Oferta y demanda forrajera mensual para el bofedal presente en el área analizada. Ancara, Comuna de General Lagos, Primera Región, Chile.

Meses	Oferta neta (kg ha ⁻¹)	Demanda 1,28 UV (kg ha ⁻¹)	Balance (kg ha ⁻¹)
Jul	9,76	47,5	-37,71
Ago	13,68	40,4	-26,75
Sep	13,37	39,2	-25,88
Oct	8,07	37,6	-29,53
Nov	17,92	58,3	-40,42
Dic	34,28	57,2	-22,88
Ene	134,07	57,2	76,91
Feb	207,55	57,2	150,39
Mar	153,80	54,5	99,29
Abr	18,05	59,2	-41,17
May	3,63	58,0	-54,41
Jun	6,82	54,5	-47,70
Total	621,0	621,0	0,00

Del cuadro y las figura anterior se desprende que durante los meses de abril a diciembre, el crecimiento de la pradera es inferior a la tasa de consumo de las vicuñas, lo que se debe interpretar como un balance neto negativo que hará disminuir la disponibilidad de MS en el pastizal (balance neto negativo del orden de 327 kg de MS, para el bofedal de *Deyeuxia curvula*. El efecto de este balance neto dependerá de la cantidad de MS acumulada al inicio de la temporada en la cual la pradera detiene su crecimiento. De lo anterior se desprende la importancia de realizar rezagos en la pradera durante la temporada de crecimiento, o bien de la posibilidad de contar con fuentes de alimentación suplementaria para dicho periodo. Los rezagos del pastizal, en el largo plazo, también permitirán mejorar su condición, y por ende su productividad.

4.4. Propuesta metodológica para la evaluación de los pastizales.

Para lograr este objetivo se propone aplicar el método de los *Tres pasos de Parker* (citada por Gastó, Cosio y Panario (1993). El primer paso consiste en evaluar la

composición botánica de cada uno de los pastizales bajo estudio, disponiendo al menos unos 5 transectos permanentes de 50 m de longitud dispuestos al azar (o sistemáticamente) dentro de cada tipo de pastizal (especialmente en los bofedales). Cada 50 cm se hace una medición de la cubierta edáfica y vegetal del mismo modo a como se señaló en el punto 3.2.3 de este informe. En el segundo paso, se concentra la información proveniente de las líneas de Parker. Las especies se clasifican en “*deseables*”, “*menos deseable*” e “*indeseables*”. Se determina el porcentaje de cada una de ellas mediante el promedio obtenido de cada línea, y sobre la base de los criterios señalados en el mismo punto 3.2.3, se determina la condición. El tercer paso consiste en tomar fotografías del pastizal en “*close up*” desde puntos permanentes de toma cercanos a las líneas, los cuales deberán ser adecuadamente marcados, con dos estacas metálicas en las cuales se fijarán las esquinas de un marco metálico de 1 m² de área, para de esta forma asegurar tomar la foto siempre en el mismo lugar. Este procedimiento será repetido dos veces al año: uno en la época seca – invernal y el otro durante la época lluviosa – estival. Las variaciones de la condición, como también la contrastación del material fotográfico a lo largo del tiempo, dará una estimación de la tendencia del pastizal (Foto N° 4).



Foto N° 4. Técnica de la foto en “*close up*”. Mediante su análisis, se obtiene una estimación de la tendencia del pastizal.

Paralelo a lo anterior, es fundamental poder estimar el crecimiento anual del pastizal, para de esa forma poder efectuar los ajustes de la carga ganadera. El método para lograr este objetivo es a través del establecimiento de parcelas de exclusión, las cuales deben ser dispuestas en los distintos tipos de pastizales. Estas deben ser construidas de materiales simples, tales como rejas metálicas, con una dimensión de al menos 1 m² (Foto N°5). El número de jaulas de exclusión será de dos por línea de evaluación. El material vegetal dentro de las jaulas deberá ser cosechado al menos una vez por año al término de la temporada de crecimiento (fines de abril), y deshidratado adecuadamente hasta lograr peso constante. A través de una submuestra, también se procederá a determinar su composición botánica y calidad nutritiva (contenido de proteína cruda y concentración de EM). El examen periódico de la diferencia en producción de MS dentro y fuera de la jaula estimará el grado de utilización del pastizal.

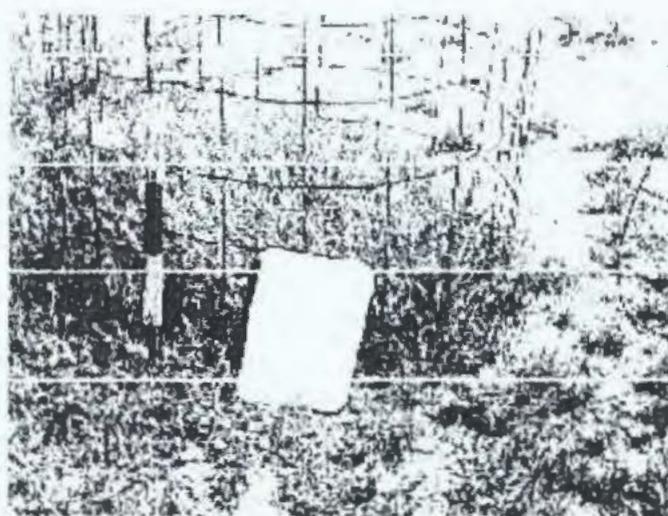


Foto N° 5. Jaula de exclusión recomendada. La evaluación de ellas ayuda a establecer la producción anual de MS y la tendencia del pastizal.

4.5 Recomendaciones sobre el manejo de las praderas.

En este punto se destacan algunas consideraciones de manejo general de los pastizales que resultan ser fundamentales. Estos deberán ser aplicados especialmente a los bofedales.

- En primer lugar, lo principal es **manejar la pradera de acuerdo a su capacidad de sustentación**. Las cifras indicadas al respecto, y tal como se mencionó anteriormente, son solo orientadoras, por lo cual aplicando una metodología de seguimiento de la condición de pastizal y su producción de MS, como también teniendo una adecuada estimación del estado general de los animales (especialmente las variaciones de peso vivo), deberán hacerse los ajustes de carga correspondientes.
- Relacionado con el punto anterior, se recomienda **mantener un stock de forraje suplementario** (por ejemplo unos 8 a 10 fardos de heno de alfalfa por unidad vicuña a año) para la época crítica, como también tener siempre a disposición de los animales una mezcla de sales minerales.
- Como complemento de lo anterior, se sugiere **la aplicación de ciertas prácticas orientadas al mejoramiento de la condición del pastizal**. Entre ellas se destaca **la posibilidad de rezagar parte de la pradera**, especialmente aquellos sectores en que se detecten cambios de condición regresivos. Lo ideal es realizar los rezagos en la época del crecimiento activo, con el propósito de no alterar este proceso por efectos del pastoreo. Las superficies a rezagar dependerán del ritmo de crecimiento del pastizal, de la carga animal que se maneje y de la cantidad de suplementos que se disponga.
- También es recomendable el **control de ciertas plantas tóxicas** que pudieran aparecer.

- Se sugiere, además, **el uso de fertilizantes, especialmente los que aporten Nitrógeno y Fósforo** (como urea y superfosfato triple, respectivamente), los cuales deberán ser aplicados al inicio de la temporada de crecimiento y en cantidades variables, dependiendo del resultado de análisis de suelos. Como cifras orientadoras pueden aplicarse unos 100 kg ha^{-1} de urea y alrededor de 120 kg ha^{-1} de superfosfato triple.
- **La práctica del riego** aparece como otra acción de interés, la cual debe ser aplicada en aquellas zonas más sensibles de sufrir déficits hídricos.

4. LITERATURA CITADA.

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

CANEDI, 1995. Bioecología y uso sustentable de las poblaciones de vicuñas en la provincia de Jujuy, Argentina. Informe de estado de avance. Universidad Nacional de Jujuy. INTA. Secretaría de Agricultura y Ganadería de Jujuy, pp. 79 – 84.

CASTELLARO G., G.; CRISTIÁN, A. C., PARRAGUEZ G., V. H., ROJAS C., R. y RAGGI S. L. 1998. Productividad de un rebaño de camélidos suramericanos domésticos (CSAD) en un sector de la provincia de Paríacota: 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.; GAJARDO, C.; PARRAGUEZ, V.; ROJAS, R.; RAGGI, L.A.1999. Productividad de un Rebaño de Camélidos Sudamericanos Domésticos (CSA) en un Sector de la Provincia de Paríacota: II. Descripción del Manejo y

Estimación de Equivalencias Ganaderas. *Agricultura Técnica (Chile)* 59 (3): 205-222.

CORFO. 1982. Análisis de los Ecosistemas de la Primera Región de Chile. Soc. Agrícola CORFO Ltda. – U. de Chile. Corporación de Fomento de la Producción. Santiago, Chile. 195 p.

CSIRO. 1990. Feeding standards for Australian livestock. Ruminants. Standing committee on agriculture, ruminants subcommittee. East Melbourne, Victoria, Australia. 266 p.

FLORES, E. 1992. Manejo y evaluación de pastizales. Boletín divulgativo. Proyecto TTA. Instituto Nacional de Investigación Agraria y Agroindustrial, Fundación para el Desarrollo del Agro, Organización Nacional Agraria, Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. 27 p.

FLÓREZ, M. A. 1992. Manual de forrajes para zonas áridas y semiáridas andinas Forrajes. Red de rumiantes menores (RERUMEN). Lima, Perú. 281 p.

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

FROST, B and RUYLE, G. 1993. Range Management terms/definitions. In: Russell, G.; Ruyle, G. and Rice, R. (Eds.) Arizona Rancher's Management Guide. Arizona Cooperative Extension. pp: 15 – 22.

GAJARDO, R. 1999. Flora y vegetación. Informe final. Tomo I. Diagnóstico redefinición cobertura act. Snaspe 1ª Región, Provincia de Parinacota. Gobierno regional de Tarapacá. pp: I-1 – I- 62.

GALAZ, J. L. 1998. Componente Bioma. En: Informe Proyecto: Plan piloto de aprovechamiento de la fibra de la vicuña en el altiplano de la Provincia de Parinacota. GEF_CHI/97/g05. Arica, 1998. pp. 15 -31

GASTÓ J., COSIO, F. y PANARIO, D. 1993. Clasificación de Ecorregiones y determinación de sitio y condición. Manual de Aplicación a municipios y predios rurales. Red de Pastizales Andinos. Santiago, Chile. 254 p.

GLADE, C., A y CATTAN, P.1987. Aspectos conductuales y reproductivos de la vicuña. En: Torres, H. (Ed.). Técnicas para el manejo de la vicuña. UICN. PNUMA. pp: 89 – 107.

GONZÁLEZ, R. L.; ROBLES, C., A.; MORALES, T. M.; FERNÁNDEZ, G. P. PASSERA, S. C. y BOZA, L. J.1993. Evaluación de la capacidad sustentadora en pastos semiáridos del sudeste ibérico. En: GÓMEZ C. A. y de PEDRO SANS, E. J. (Coordinadores). Nuevas fuentes de alimentos para la producción animal IV. Junta de Andalucía. Consejería de agricultura y pesca. pp: 30 – 45.

HOLECHEK, J. L. 1988. An approach for setting the stoking rate. Rangelands 10:10-14.

LAILHACAR, S. 1990. Evaluación nutritiva de los recursos forrajeros naturales y naturalizados de la 1ª Región. Av. Prod. Animal. 15(1-2): 61-80.

ONGARO, L.1995. Studio e valutazione del pascolo nella Tunisia meridionale. Rivista de Agricoltura Subtropicale e Tropicale. 89 (2). pp: 251- 264.

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN (FAO). 1996. Principios de manejo de praderas naturales. 2º Ed. Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe. Santiago, Chile. 272 p.

PALADINES, M. O. 1983. Balance forrajero. Método para la planificación de los recursos forrajeros del predio. El campesino. pp. 24 – 33.

McGINTY, A. and WHITE, L. D. 1991. Range condition: Key to sustained ranch productivity. Texas agricultural Extension service. Texas A&M University System. 6 p.

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

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

TRONCOSO, R. 1982. Evaluación de la capacidad de carga del Parque Nacional Lauca. CONAF. 1ª Región. Santiago, Chile. Informe de consultoría. 222 p.

WHEELER, J., C. 1991. Origen, evolución y estado actual. Capítulo I. En: 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.