



## ESTIMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN FORRAJERA A PARTIR DE VALORES PASTORALES EN EL SUDESTE DEL CHUBUT - ARGENTINA

FORAGE PRODUCTION ESTIMATION MODEL THROUGH PASTORAL VALUE IN THE SOUTHEAST OF CHUBUT PROVINCE, ARGENTINA

MIGUEL A. BERTOLAMI., B. L. RUETER, Y M. E BENÍTEZ

Cátedra Introducción a la Ecología. Facultad de Ciencias Naturales  
Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco – Sede Comodoro Rivadavia, Chubut, Argentina  
[ecoberto@yahoo.com](mailto:ecoberto@yahoo.com)

[www.produccion-animal.com.ar](http://www.produccion-animal.com.ar)

### RESUMEN

La determinación de la producción forrajera de los ecosistemas áridos y semiáridos es uno de los problemas básicos al evaluar los pastizales en Patagonia. El objetivo del presente trabajo ha sido realizar un ajuste al modelo de estimación de la producción primaria neta aérea forrajera (PPNAF) a partir de los valores pastorales en dos ecosistemas áridos del Departamento Escalante al sudeste de la Provincia del Chubut. Los ecosistemas considerados fueron las estepas herbáceo-arbustivas de *Festuca pallelescens*, *Festuca argentina*, *Poa ligularis* con *Adesmia volkmanii*, *Senecio filaginoides* y *Verbena sp* del Distrito del Golfo San Jorge caracterizado por clima árido superior y las estepas subarbustivas herbáceas de *Nassauvia glomerulosa* y *N. ulicina*

con *Poa dusenii* situado dentro del Distrito Central, Subdistrito Chubutense, caracterizado por clima árido inferior. Los muestreos de biomasa se realizaron en clausuras al pastoreo ovino ubicadas en Pampa de Salamanca (Distrito del Golfo San Jorge) y en Pampa Vaca (Distrito Central). Se determinó la biomasa forrajera a partir de cosechas sucesivas y estacionales de material aéreo utilizando microparcelas de 0,2 m<sup>2</sup>. La PPNAF fue determinada a partir de métodos disponibles en Singh *et al.* (1975), para el período 1990-1994. Por otro lado se realizaron relevamientos lineales a partir de los cuales fueron estimados los valores pastorales para el período 1998-2001, período que es comparable al primero, por tener características pluviométricas similares. Se obtuvo una ecuación de regresión para

cada ecosistema, que permite estimar la PPNAF a partir de los Valores pastorales. Estos modelos permiten evaluar la productividad forrajera de cada ecosistema y determinar la receptividad ganadera ovina, a partir de factores de uso correspondientes..

**Palabras claves:** Producción forrajera, valor pastoral, receptividad, región árida, Patagonia.

## SUMMARY

*Getting to know the forage available in arid ecosystems is one of the basic problems at the moment of make an assessment of Patagonian grasslands. The aim of this work was the adjustment to the forage production estimation model through pastoral value in two ecosystems in the southeast of Department Escalante (Chubut province). The analyzed ecosystems belong to different ecologic areas, one of them corresponds to herbaceous steppes of Festuca pallezensis, Festuca argentina, Poa ligularis with Adesmia volkmanii, Senecio filaginoides and Verbena sp shrubs to Golfo San Jorge Distric, meanwhile, the other one is located in Central District, Chubutense Subdistrict (Soriano, 1956) is a dwarfs shrubs steppe of Nassauvia glomerulosa y N. ulicina with Poa dusenii grasses. The samples have been made in excludures to ovine grassing in Pampa de Salamanca (Golfo San Jorge District) and in Pampa Vaca (Central District). The forage biomass was determined from seasonal crops clipping aboveground material with 0,2 m<sup>2</sup> frames. The forage PPNA was estimated following the methodology of Singh et al*

*(1975), for the period 1990-1994. On the other hand, line transects have been made from which ones the pastoral values were obtained, for the period 1998-2001. Besides the time difference, the periods can be compared because their rain means are alike. A regression model was obtained for each ecosystem from which one is feasible estimate the forage PPNA from the VP. These models let assess different productive situations taking into account the structural and functional features of the ecosystem, as well as determine the stock capacity, with the corresponding use factor.*

**Key words:** Forage production, pastoral value, stock capacity, arid lands, Patagonia.

## INTRODUCCIÓN

El Departamento Escalante en el sudeste de la provincia de Chubut incluye diversos ecosistemas, correspondientes a los distritos del Golfo San Jorge y Central (Soriano, 1956). El clima en el Golfo presenta un gradiente pluviométrico decreciente E-O. con lluvias concentradas en el período otoño-invernal, con registros de 240 mm/año y con gran variabilidad interanual, con mínimas de 100 mm y máxima de 400 mm/año que permiten caracterizarlo según el índice de aridez de UNESCO (1979) como árido superior (Beeskow et al., 1987).

En el Distrito Central las precipitaciones son de menor cuantía, con promedios de 150 mm con un mínimo de 76 mm y un máximo de hasta 250 mm, donde la estacionalidad es mucho menos marcada

(Le Houérou, 1984), pudiendo considerarse según el índice de aridez de UNESCO (op. cit.), como árido inferior Beeskow *et al.* (1987)

Los fuertes vientos provenientes del sudoeste de la región patagónica tienen una gran incidencia sobre los ecosistemas naturales de Chubut, particularmente sobre el sudeste, donde los días con vientos fuertes y moderados alcanzan el 50% del total en el año (Beeskow *et al.*, 1987).

La productividad primaria en el Distrito Central fue analizada por Bertiller (1982, 1984 y 1993), Bustos *et al.* (1994) y Bertolami *et al.* (2002a), mientras que solamente se cuenta con una experiencia de evaluación plurianual realizada en las mesetas del Distrito del Golfo San Jorge (Bertolami *et al.*, 2002b).

La utilización de los pastizales naturales como recurso forrajero para la ganadería ovina extensiva (raza merino australiana), alcanzó la máxima carga entre las décadas del '30 y el '40 para el Distrito del Golfo San Jorge, mientras que para el Distrito Central por su aridez, baja receptividad y dificultad de acceso el proceso ocurrió en etapas posteriores, como por ejemplo en el Departamento Sarmiento donde se registró la máxima carga en el año 1983.

La estimación de la biomasa o la producción forrajera por métodos no destructivos ha sido utilizada ampliamente en el país (Passera *et al.*, 1986, Elissalde *et al.*, 2002), lo que ha permitido la evaluación de amplios espacios patagónicos durante el desarrollo del PRECODEPA (Proyecto Prevención y Control de Desertificación en Patagonia), encabeza-

do por el INTA en los años '90, con la participación de diversas instituciones entre las que se pueden mencionar a la Universidad Nacional de la Patagonia. Durante la mayor parte del proyecto PRECODEPA se emplearon modelos bioclimáticos (Deregibus, 1988) para relacionar la producción forrajera de los establecimientos con los valores pastorales obtenidos. Recientemente, Elissalde *et al.* (2002) han comenzado a realizar ajustes mediante técnicas de cosecha y muestreo no destructivo para la evaluación de producción forrajera disponible en diferentes áreas ecológicas.

El objetivo del presente trabajo es realizar un ajuste al modelo de estimación de la producción forrajera a partir de la determinación de los valores pastorales para las estepas herbáceo-arbustivas del Golfo San Jorge y para las estepas subarbuscivo-herbáceas de las mesetas occidentales del Departamento Escalante, correspondientes al Distrito Central.

### **Área de estudio**

Este estudio se realizó en las mesetas de Pampa Vaca (pampas occidentales) de clima árido inferior y Pampa de Salamanca (pampas orientales) de clima árido superior, del Dpto. Escalante (Chubut), las cuales presentan características ambientales de interés dado el uso continuo o estacional de las mismas, y su estudio hará posible la extensión de resultados en otros ambientes de la provincia con similares características, más allá de las consideraciones tradicionalmente realizadas de tipo fitogeográfico, razón por la cual es incluida la carta geomorfológica correspondiente en el presente artículo.

La geomorfología del Departamento Escalante, descrita por Cesari (1991), permite observar las diversas unidades que se presentan, tales como: relieves estructurales disectados (“cañadones”), antiguas planicies fluvio-glaciales terrazadas (“mesetas”, donde están in-

cluidas las áreas aquí analizadas), pedimentos, terrazas, llanuras aluviales del Río Chico y el Valle Hermoso, badlands, deslizamientos, relieves volcánicos, bajos con lagunas temporarias y plumas eólicas (Figura 1).

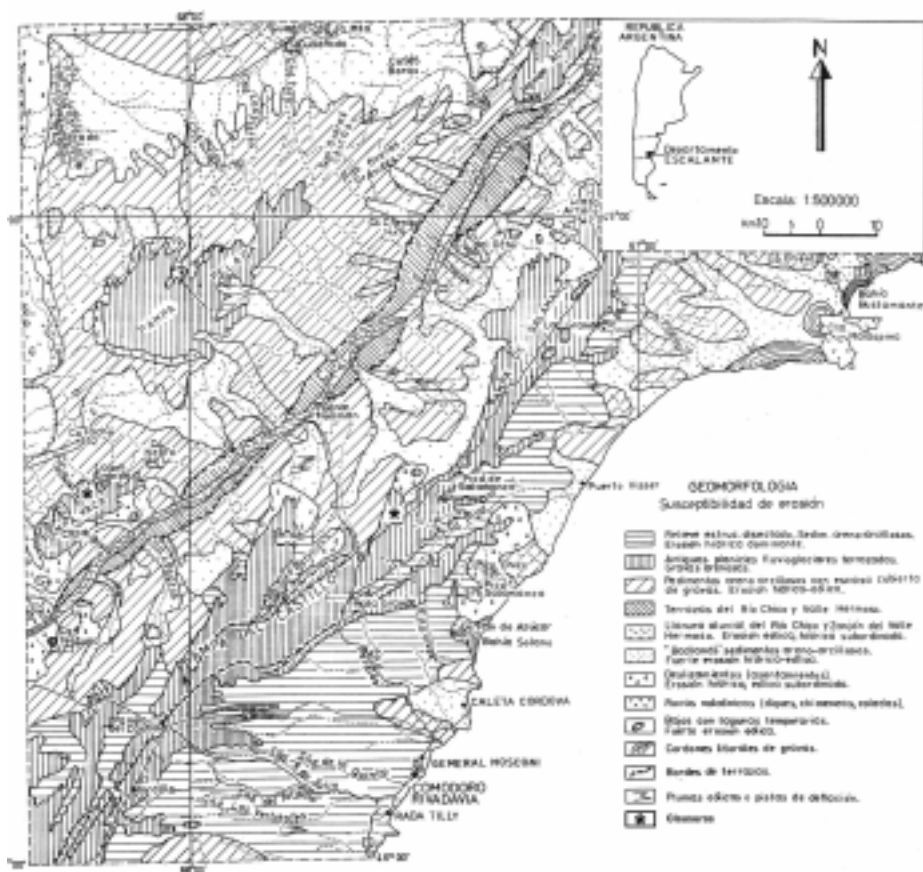


Figura 1. Carta geomorfológica del Departamento Escalante (Cesari, 1991) donde se indican las parcelas experimentales (\*)  
Figure 1. Geomorphological map of Escalante Department (Cesari, 1991), experimental areas are indicated (\*)

La clausura al pastoreo ovino en la Pampa Vaca fue establecida en 1994 y se sitúa geográficamente en 45° 27' 28,6" LS y 68° 15' 44,9" LW, con una altitud media de 500 m, mientras que en Pampa Salamanca la clausura fue establecida en 1993 y se sitúa geográficamente en los 45° 28' 17,7" LS y 67° 33' 41,7" LW, con una altitud media de 600 m.

Las unidades de vegetación características de Pampa Salamanca son estepas herbáceo-arbustivas de *Festuca pallescens*, *Festuca argentina*, *Poa ligularis* con *Adesmia volkmanii*, *Senecio filaginoides* y *Verbena sp.*, con una cobertura aproximada de 60% (Bertolami *et al.*, 2002 b). En Pampa Vaca predominan las estepas subarbustivas herbáceas de *Nassauvia glomerulosa* y *N. ulicina* con *Poa dusenii*, con una cobertura vegetal aproximada de 40% (Bertolami *et al.*, 2002 a).

## MATERIAL Y MÉTODO

Para la obtención de la biomasa se utilizó el método tradicional de cosecha con las consideraciones para cada una de las clausuras que se detallan a continuación.

En Pampa Salamanca se utilizaron 15 parcelas de 1 x 0,2m ubicadas al azar dentro del área. En Pampa Vaca se utilizaron 15 parcelas de 0,2 x 5m., en ambos casos se colectó la totalidad del material vegetal superficial.

En el laboratorio el material fue separado por especie y de acuerdo al estado de las diferentes partes de las plantas: "verde", "seco" y "muerto", para posteriormente ser llevado a estufa durante 48 hs a 60°, hasta alcanzar peso constante. El

material considerado verde es fotosintéticamente activo, el seco de color amarillo no lo es, mientras que el material muerto es aquel que posee color negro, lo que permite reflejar la dinámica temporal de la biomasa.

En Pampa Salamanca los cortes de biomasa se realizaron en forma estacional para el primer año (1990/1991), y fueron coincidentes con los picos de crecimiento de otoño y primavera en los 3 períodos siguientes 1991/1992, 1992/1993 y 1993/1994.

En Pampa Vaca, los períodos fueron dos: 1993/1994 y 1994/1995, siendo los momentos de corte fin de invierno-comienzo de primavera y fin de verano-comienzo de otoño.

Para la determinación de la Productividad Primaria Neta Aérea (PPNA) en Pampa Salamanca se empleó el método denominado 7a de Singh *et al.* (1975), que consiste en la determinación de la producción forrajera a partir de la suma de diferencias positivas del material "verde", lo que se realiza entre cada fecha de cosecha y la que le antecede, valor al cual se le adiciona la diferencia positiva en material "seco", para registrar la dinámica propia del sistema, dado que el procedimiento se realiza a lo largo de cada uno de los períodos estudiados.

En el caso de Pampa Vaca fue utilizado el denominado método 3 de Singh *et al.* (1975) que consiste en la determinación de la PPNA a partir de los picos de biomasa "verde", obtenidos durante el año para cada una de las especies, asumiendo que los mismos pueden no coincidir para todas las especies en forma simultánea. En ambas clausuras, cada uno

de los períodos considerados comenzó en mayo y finalizó en abril.

Durante el período 1998/2001 se realizaron relevamientos lineales para la estimación de la producción forrajera, mediante el método no destructivo del Point Quadrat Modificado (Elissalde *et al.*, 2002), el cual consiste en la realización de líneas de marcha de 100 pasos, con observación a cada paso mediante el empleo de una aguja graduada en centímetros, sobre la que se realiza la lectura correspondiente de cobertura o cobertura forrajera. Los relevamientos se realizaron en forma estacional en cada área durante todo el período, lo que permitió la evaluación de la Producción forrajera anual mediante el Modelo bioclimático de Deregibus (1988) y el conocimiento de los Valores Pastorales correspondientes (Bertolami & Benítez, inédito).

Los Valores Pastorales indican la calidad forrajera relativa de la vegetación y su determinación está basada en la composición florística de la misma, como así también en la calidad y cantidad de especies que la componen (Elissalde *et al.*, 2002), para su cálculo se emplea la siguiente ecuación:

$$VP = 0,2 * S (CFEi * IEi) * CFT$$

Donde VP es el valor pastoral, CFEi es la contribución forrajera específica,

IEi es el índice de calidad forrajera específica y CFT es la cobertura forrajera total, la constante 0,2 es incluida para mantener el rango de valores pastorales entre 0 y 100.

A continuación se ha calculado la ecuación de regresión lineal entre los valores de biomasa estacional (obtenida en las dos clausuras en ambos ecosistemas) y los valores pastorales estacionales correspondientes, lo que permite la estimación de la producción forrajera a partir de los valores pastorales.

A pesar de existir un desfase temporal entre la experiencia de cosecha tradicional y los relevamientos lineales, se ha considerado válido establecer estas relaciones, por tratarse de períodos con intervalos pluviométricos comparables y habida cuenta de las evaluaciones realizadas en forma preliminar en ambas clausuras, como es el caso de Pampa Vaca (Bustos *et al.*, 1994).

Los datos de precipitación acumulada fueron colectados *in situ* mediante pluviómetros, de forma estacional, y se contó con información meteorológica oficial proveniente de la Estación Comodoro Rivadavia del Servicio Meteorológico Nacional.

## RESULTADOS

En las Tablas 1 y 2 se observan los datos de PPNA medidos a partir de la metodo-

logía indicada para ambos ambientes, donde también se indican los valores de las precipitaciones correspondientes.

Tabla 1. Productividad Primaria Aérea Neta PPNA (g MS m-2año-1), PPNA forrajera y precipitaciones acumuladas (mm) para el período 1990/94 para Pampa de Salamanca (Provincia del Chubut), Argentina

Table 1. Aboveground Net Primary Productivity (g DM m-2year-1), Forage ANPP and accumulative precipitations (mm) for the period 1990/1994 in Pampa de Salamanca (Chubut province), Argentina

Período	90/91*	91/92*	92/93*	93/94*	Media
PPNA 48,63 Total	47,80	57,01	25,81	44,81	
PPNA 23,97 Forrajera	34,49	52,57	11,44	30,61	
Precipitación Acumulada	105,7	373,2	382,1	112,3	243,37

\* Cada período es considerado de mayo a abril

Tabla 2. Productividad Primaria Aérea Neta PPNA (g MS m-2año-1), PPNA forrajera y precipitaciones acumuladas (mm) para el período 1993/95 para Pampa Vaca (Provincia del Chubut), Argentina

Table 2. Aboveground Net Primary Productivity (g DM m-2year-1), Forage ANPP and accumulative precipitations (mm) for the period 1993/95 in Pampa Vaca (Chubut province), Argentina

Período	93/94*	94/95*	Media
PPNA Anual Total	30,00	18,78	24,39
PPNA Forrajera	16,64	9,67	13,16
Precipitación Acumulada	159,20	206,80	183

\* Cada período es considerado de mayo a abril

En las Tablas 3 y 4 se observan los Valores Pastorales obtenidos en ambas parcelas experimentales, donde también

son indicados los valores de precipitación acumulada anual, obtenidos en el período 1998-2001.

Tabla 3. Valores Pastorales para cada fecha y precipitación (mm) para Pampa de Salamanca (Provincia del Chubut), Argentina

Table 3. Pastoral Values for each date and precipitation (mm) in Pampa de Salamanca (Chubut Province), Argentina

Fecha	VP	Precipitación anual (mm)
06/04/98	14,42	
16/07/98	18,3	
01/10/98	28,57	
02/04/99	32,52	154,5
05/08/99	21,71	
07/10/99	33,96	
17/12/99	39,21	
24/03/00	9,92	123,53
03/11/00	29,07	
20/11/00	36,61	
22/02/01	26,10	117,20
Media	26,39	131,7

Tabla 4. Valores Pastorales para cada fecha y precipitación (mm) para Pampa Vaca (Provincia del Chubut), Argentina

Table 4. Pastoral Values for each date and precipitation (mm) in Pampa Vaca (Chubut Province), Argentina

Fecha	VP	Precipitación anual (mm)
19/03/98		3,07
08/06/98	19,73	
08/10/98	15,95	
02/04/99	10,43	250
26/06/99	8,52	
23/09/99	13,90	
09/12/99	8,32	
09/03/00	0,72	76,75
26/10/00	4,24	
15/12/00	13,71	
28/02/01	2,54	108,05 Me-
dia	10,11	145

Fueron calculadas las ecuaciones de regresión lineal a partir de los VP medios y la PPNAF, considerando al VP como variable independiente y a la Producción forrajera como dependiente, a los efectos de realizar un modelo predictivo en cada ecosistema. Se obtuvo un valor de  $b = 13$  para los ecosistemas ubicados en Pampa Vaca (Distrito Central) y de  $b = 11,6$  para

Pampa Salamanca (Distrito del Golfo San Jorge), los que podrán ser utilizados para predecir la producción forrajera (PPNAF) según las ecuaciones que se detallan:

$$PPNAF = VP * 13 \text{ (Pampa Vaca)}$$

$$PPNAF = VP * 11,6 \text{ (Pampa de Salamanca)}$$



## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Los valores obtenidos son de aplicación para ecosistemas comprendidos climáticamente en el árido inferior (UNESCO, 1979) del Distrito Central con elevado nivel de degradación (Bertiller, 1993), y también para las estepas herbáceo-arbustivas del Distrito del Golfo San Jorge, consideradas árido superior (UNESCO, 1979)

Elissalde *et al.* (2002), han determinado a escala global, para el área ecológica de la costa chubutense (Distrito Golfo San Jorge) un valor de *b* de 12,26 y para las Sierras y Mesetas Centrales (Distrito Central) el mismo fue de 14,05. Estos valores indicados, si bien difieren de los obtenidos en el presente trabajo, no se contraponen y muestran la misma tendencia, pero es de destacar que por tratarse aquí de observaciones más detalladas, las mismas han sido obtenidas a lo largo de un período mayor de evaluación. En ambos estudios, el valor del índice *b* es mayor para el Distrito Central que para el Distrito del Golfo San Jorge.

La heterogeneidad ambiental, los diferentes grados de intensidad de pastoreo, los diversos niveles de degradación, como así también la necesidad de contar con un índice determinado a una escala de mayor detalle, hace necesario el ajuste más preciso de los valores productivos, como el aquí presentado para la conservación del recurso pastoril.

La relación obtenida entre valores pastorales y PPNA, constituye una herramienta no sólo de evaluación, sino también de manejo y monitoreo a nivel pro-

ductivo de los diferentes ecosistemas sometidos a pastoreo ovino extensivo, si bien queda pendiente en todos los estudios realizados hasta el presente, una mejor definición del denominado “factor de uso” de los pastizales naturales en Patagonia, habida cuenta de que existe una gran cantidad de aspectos vinculados a la degradación ambiental, como por ejemplo el análisis del estado de conservación de los suelos y los procesos erosivos que inciden de forma directa en la conservación de los recursos naturales en la región, y que no son contemplados a la hora de determinar los mencionados factores de uso.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al Sr. Gorosito propietario del Establecimiento “Cañadón Las Rosas” en la Pampa Vaca y al Sr. Motino propietario del Establecimiento “Los Mariantiales” en la Pampa de Salamanca, por permitirnos el establecimiento de las clausuras y el acceso a los campos, como así también al Sr. Cano por permitirnos acceder a la información meteorológica oficial del Servicio Meteorológico Nacional. A los revisores por sus sugerencias.

## BIBLIOGRAFÍA

- BEESKOW, A. M., H. F. DEL VALLE & C. M ROSTAGNO, 1987. *Los sistemas fisiográficos de la región árida y semiárida de la provincia del Chubut*. SECYT, Puerto Madryn, 143 pp.
- BERTILLER, M. B., 1982. Variación periódica de la biomasa aérea de las especies dominantes de una estepa desértica de *Nassauvia glomerulosa* (Lag.) Don. provincia del Chubut. *Ecología* 7: 31-54.

- BERTILLER, M. B., 1984. Specific primary productivity dynamics in arid ecosystems: a case study in Patagonia, Argentina. *Acta Oecologica/Oecologia Generalis* 5 (4): 365-381.
- BERTILLER, M. B., 1993. Estepas subarbuscivo-herbáceas de *N. glomerulosa* y *Poa dusenii* del centro-sur del Chubut. INTA-GTZ. En: . Paruelo, J. M., Bertiller, M. B., Schlichter, T. M. & Coronato, F. R. (Eds): *Proyecto de Lucha contra la Desertificación en Patagonia. Secuencias de deterioro en distintos ambientes Patagónicos. Su caracterización mediante el modelo de estados y transiciones*. Trelew: 52-56.
- BERTOLAMI, M.A., V.B NAKAMATSU, P.R. BUSTOS, S.B. VILLEGAS & M.E BENÍTEZ, 2002a. Producción primaria en Pampa Vaca, Departamento Escalante, Provincia del Chubut, Argentina. *Naturalia Patagónica* 1: 33-45.
- BERTOLAMI, M.A., V. B. NAKAMATSU, L. S. IMPAGLIONE, S. B. VILLEGAS, P. R BUSTOS & P.P. BALZI, 2002b. Productividad Primaria Aérea Neta en Pampa de Salamanca. Provincia del Chubut, Argentina. *Naturalia Patagónica* 1: 22-32.
- BERTOLAMI, M. A. & M. E. BENÍTEZ, inédito. Evaluación de la biomasa aérea, productividad y fenología de las principales especies de dos pastizales de la zona árida del Chubut. Informe Final SECYT-UNPSJB, Comodoro Rivadavia, 63 pp.
- BUSTOS, P., S. VILLEGAS, I. CASTRO, V. NAKAMATSU & M. A. BERTOLAMI, 1994. *Evaluación Preliminar de la Productividad Primaria Neta en el Área de Pampa Vaca (Chubut)*. *Multequina* 3: 51-54.
- CESARI, O., 1991. *Carta geomorfológica del Departamento Escalante, Chubut*. UNPSJB. Comodoro Rivadavia. Inédito. 6 pp.
- DEREGIBUS, V. A., 1988. *Metodología de utilización de los pastizales naturales: Sus razones y algunos resultados preliminares*. *Revista. Argentina Producción. Animal* 8 (4): 79-88.
- ELISSALDE, N., J. ESCOBAR & V. B. NAKAMATSU, 2002. Inventario y evaluación de pastizales naturales de la zona árida y semiárida de la Patagonia. INTA-GTZ. *Proyecto de Lucha contra la Desertificación en Patagonia*. Trelew, 45 pp
- LE HOUÉROU, H.N., 1984. Rain use efficiency: a unifying concept in aridland ecology. *J. Arid Environ.* 7:213-247.
- PASSERA, C. B., A. D. DALMASSO & , O. BORSETTO, 1986. Método de "Point Quadrat Modificado". *Actas del Taller de Arbustos Forrajeros*. Grupo Regional FAO-IADIZA, Mendoza, 71-80.
- SINGH, J.S., W.K. LAUENROTH, & R.K. STEINHORST, 1975. Review and assessment of various techniques for estimating net aerial primary production from harvest data. *Bot. Rev.* 41:181-232.
- SORIANO, A., 1956. Los distritos florísticos de la Provincia Patagónica. *Rev. Ing. Agr.* 10:323-345.
- UNESCO, 1979. *Mapa de la distribución mundial de las Zonas Áridas*. MAB. Notas Técnicas No 7. Paris. 54 pp.

Recibido: 03/2005

Aceptado: 11/2005