

ESTIMACION DE LA PRODUCCIÓN DE LANA EN BASE A LA DISPONIBILIDAD HÍDRICA Y EL ÍNDICE DE VEGETACIÓN MEJORADO (EVI) EN EL ÁREA COSTERA DE LA PROVINCIA DEL CHUBUT, PATAGONIA ARGENTINA

Colombani, E.N.*¹; Ovando, G.²; de la Casa, A.²; Elissalde, N.¹

¹ Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, 25 de Mayo 4870, Trelew, 9100, Argentina.

² Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Córdoba, Av. Valparaíso s/n, Córdoba, 5000, Argentina.

*Contacto: colombani.eric@inta.gob.ar

Palabras clave: ovinos; precipitaciones; MODIS.

INTRODUCCIÓN

La productividad de la vegetación en ambientes áridos y semiáridos depende principalmente de la disponibilidad de agua (Noy Meir, 1973). La actividad agropecuaria de mayor relevancia en la estepa patagónica de la provincia de Chubut es la cría de ganado ovino para la producción de lana. Brown y Hutchinson (1973) afirman que el clima ejerce un efecto importante en la productividad de los ovinos a través de su influencia en el crecimiento de la vegetación. El crecimiento de la lana será mayor en la medida que haya un incremento en la disponibilidad de forraje verde con respecto al total de la vegetación.

El uso de sensores remotos es probablemente uno de los mejores métodos en la actualidad para el estudio regional de la productividad (Running *et al.*, 2000; Posse *et al.*, 2005). La planificación de prácticas de manejo integrando información sobre la carga ganadera, las precipitaciones y la teledetección, evitaría exceder la receptividad de los campos en años secos, promoviendo la sustentabilidad al restringir daños potenciales sobre los recursos forrajeros, y aprovechar las ventajas que podrían obtenerse los años más favorables climáticamente.

El objetivo del trabajo es desarrollar y evaluar modelos empíricos destinados a estimar parámetros de la productividad de lana basados en información de disponibilidad hídrica, carga animal e índices de vegetación espectral, y determinar prácticas para el manejo ovino en el área costera de la provincia del Chubut.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se limita a la zona costera de la provincia de Chubut, limitada por los paralelos 43° y 45° 50' S y los meridianos 68° y 65° W (Figura 1).

Se seleccionaron establecimientos de cría ovina extensiva, raza Merino, con registros de precipitaciones mensuales y productivos del periodo 1995-2008.

Los valores de precipitación anual se evaluaron por regresión lineal. El índice de evapotranspiración potencial (IE) se estimó según Thornthwaite (1948) utilizando programas en ambiente Excel desarrollados por Mormeneo y Castellví (2005).

Los índices productivos y de calidad que se analizaron fueron: Finura o Diámetro Medio de Fibras; Rendimiento al peinado Schlumberger seco y Producción de lana por unidad de superficie (kg ha⁻¹) y por animal (kg animal⁻¹). Como material base se utilizaron una serie de imágenes del sensor MODIS (resolución espacial de 250 m) de los años

2000 al 2008, de las cuales se extrajo la información correspondiente al EVI (Enhanced Vegetation Index).

Las precipitaciones y el IE se correlacionaron con los índices productivos a través del coeficiente de correlación de Pearson. Mediante éste procedimiento se seleccionaron los periodos mensuales o bimestrales que mejor explicaban la variabilidad de los índices productivos y se elaboraron modelos estadísticos a través del software LAB Fit. Se determinaron los coeficientes de regresión y seleccionó la expresión de mayor valor explicativo, que luego se ingresó al software estadístico Statistica 8.0. Los modelos se estructuraron a partir de dos variables independientes: la carga animal (de carácter tecnológica) y la condición meteorológica o ambiental, usando las precipitaciones, el IE y el EVI.

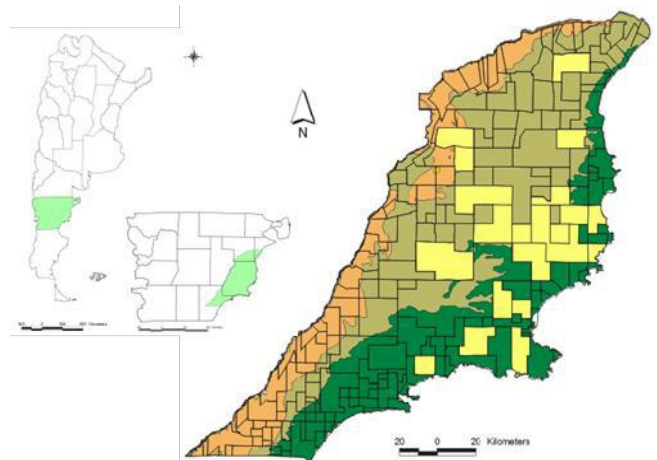


Figura 1. Mapa del área de estudio con la división catastral de los establecimientos y establecimientos estudiados (▲). **Unidades de paisaje:** Área costera (■); Pedimentos mesetiformes, piedemontes y terrazas (■); Relieve de erosión del grupo Chubut y complejo porfirítico (■).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

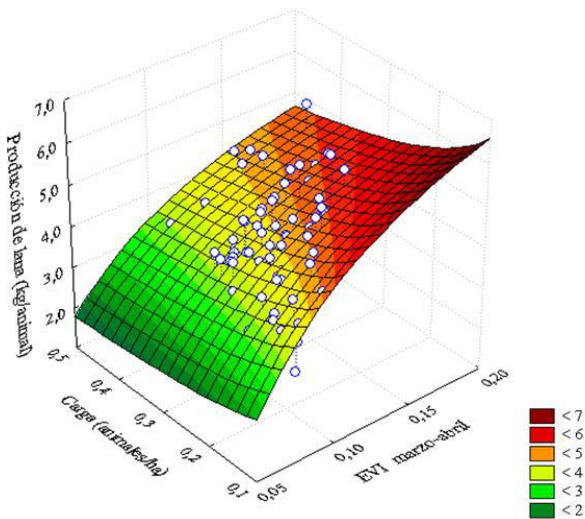
Los modelos desarrollados a partir de IE produjeron coeficientes de determinación más elevados que los obtenidos con la lluvia y con mayores niveles de significancia. Finura de lana fue el índice de producción que alcanzó una correlación más alta y un elevado grado de significación estadística ($p < 0,001$). Asimismo, se realizó un análisis de correlación entre los valores bimestrales de EVI y los índices de producción ovina. El modelo que mejor ajustó, tanto para la variable producción de lana por animal como por unidad de superficie, fue el que utilizó información de EVI del bimestre marzo-abril,

1 con un $R^2=0,66$ (Figura 2) y $R^2=0,95$, respectivamente. El
 2 modelo establece que los aumentos en la producción de
 3 lana están asociados con incrementos de la carga animal y
 4 del EVI. El EVI del bimestre enero-febrero es la
 5 información espectral más ligada con el índice de rinde al
 6 peine que, incorporada en un modelo de regresión, produce
 7 un coeficiente de determinación $R^2=0,53$.

8 Los porcentajes de rinde al peine aumentan con
 9 incrementos en los valores de EVI y de la carga animal.
 10

$$\text{Producción de lana (kg/animal)} = \exp((1,70996) + (-0,06398)/\text{EVI m, a} + (-0,21349) * \log(\text{carga animal}))$$

$R^2=0,66; n=143$

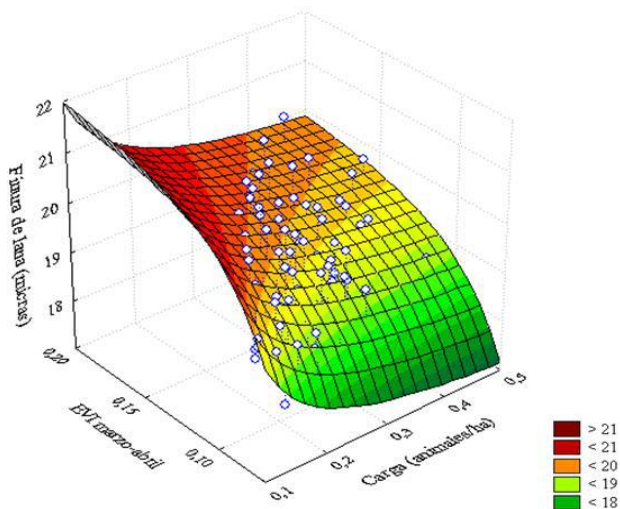


11 **Figura 2.** Superficie de respuesta de la producción lana por
 12 animal con respecto a la carga animal y el Índice de Vegetación
 13 Mejorado (EVI) del bimestre marzo-abril.
 14

15 Para el índice finura de lana, el modelo que alcanzó
 16 mejor desempeño predictivo incorpora el EVI del bimestre
 17 marzo-abril, con un $R^2=0,62$ (Figura 3). Aumentos en la
 18 carga animal, en este caso, produjeron leves disminuciones
 19 en el diámetro medio de las fibras de lana.
 20

$$\text{Finura de lana (micras)} = (19,7161) + 0,263705/\text{carga animal} + (-0,01523)/\text{EVI m, a}^2$$

$R^2=0,62; n=145$



22 **Figura 3.** Superficie de respuesta de la finura lana con respecto a
 23 la carga animal y el Índice de Vegetación Mejorado (EVI) del
 24 bimestre marzo-abril.
 25

26 Estos resultados coinciden con los obtenidos por
 27 Whelan *et al.* (2008), quienes obtuvieron una fuerte
 28 relación entre NDVI y el diámetro medio de las fibras en
 29 ovejas merino de Australia, demostrando además que la
 30 información espectral de NDVI puede ser de utilidad para
 31 proveer estimaciones semanales del crecimiento de las
 32 pasturas.

33 Los resultados obtenidos con los diferentes modelos
 34 para estimar los índices de producción ovina permiten
 35 señalar que las precipitaciones al igual que el IE
 36 constituyen buenos estimadores de la producción de lana,
 37 tanto por animal como por unidad de superficie, en la
 38 medida que el modelo se complementa con la información
 39 de la carga.

40 A partir de los modelos propuestos, la incorporación de
 41 información de EVI a partir de imágenes satelitales
 42 MODIS ha mostrado un desempeño apropiado y
 43 constituye un gran avance tecnológico para estimar la
 44 producción agropecuaria de la región.
 45

46 CONCLUSIONES

47 Estos resultados confirman que los modelos para
 48 estimar los índices de producción ovina a partir del índice
 49 de vegetación EVI de MODIS, en razón que permite
 50 analizar mayor información ambiental, es un mejor
 51 indicador que la precipitación y el IE para estimar
 52 anticipadamente la producción de lana en el área de
 53 estudio.
 54

55 AGRADECIMIENTOS

56 Al Lic. Santiago Behr por su colaboración en el
 57 procesamiento de las imágenes.
 58

59 REFERENCIAS

- 60 Brown, G.D. and Hutchinson, J.C.D. 1973. Climate and animal
 61 production. The Pastoral Industries of Australia. G. Alexander
 62 and O.B. Williams. Sydney University Press, 567 pp.
 63 LAB Fit Curve Fitting Software by Wilton and Cleide Diniz
 64 Pereira da Silva e Silva DF/CCT/UFCEG - Campina Grande,
 65 PB, Brazil R. Artur Monteiro Viana, 55, Campina Grande,
 66 Paraíba, Brasil CEP 58109-140 wiltonps@uol.com.br
 67 Mormeneo, I. y Castellví, F. 2005. a) "ETP_BHC". b)
 68 "ETP_BHS". Planillas en ambiente Excel, para el cálculo
 69 automático de la Evapotranspiración potencial aplicada a los
 70 Balances Hídricos Climático y Secuencial. (inéditos).
 71 Noy Meir, I. 1973. Desert ecosystems: Environment and
 72 producers. Annual Review of Ecology and Systematics, 4: 25-
 73 51.
 74 Posse, G. and Cingolani, A.M. 2000. Environmental controls of
 75 NDVI and sheep production in the Tierra del Fuego steppe of
 76 Argentina. Applied Vegetation Science, 3: 253-260.
 77 Running, S.W.; Thornton, P.E.; Nemani, R.R.; Glassy, J.M.
 78 2000. Global terrestrial gross and net primary productivity
 79 from the earth observing system. Sala, O.R. Jackson, H.
 80 Mooney (Eds.), Methods in ecosystem science, Springer-
 81 Verlag, New York (2000), pp. 44-57.
 82 Thornthwaite, C. W. 1948. An approach toward a rational
 83 classification of climate. Reprinted from The Geographical
 84 Review, 38(1): 55-94.
 85 Whelan, M.B.; Geenty, K.G.; Cottle, D.J.; Lamb, D.T. and
 86 Donald, G.E. 2008. The relationship between a satellite
 87 derived vegetation index and wool fiber diameter profiles.
 88 School of Environmental Science and Management, 1-4 pp.