

EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD ACTUAL Y FUTURA DE LOS SISTEMAS  
PASTORILES FRENTE A LA VARIABILIDAD Y AL CAMBIO CLIMÁTICO:  
CASO URUGUAY<sup>1</sup>

G. Cruz<sup>2</sup>; M. L. Bettolli<sup>3</sup>; M. A. Altamirano<sup>4</sup>; F. Rudorff<sup>5</sup>; A. Martínez<sup>6</sup>; J. Arroyo<sup>7</sup>; J. Armoa<sup>8</sup>; M. F. de Torres<sup>9</sup>; P. Tito<sup>2</sup>.

gcruz@fagro.edu.uy

## RESUMEN

Este trabajo fue desarrollado para una región ganadera de base pastoril al noroeste de Uruguay, región que fue tomada como caso de estudio.

Los objetivos incluyeron caracterizar el sistema pastoril desde el punto de vista biofísico y humano para: a) identificar las amenazas climáticas más importantes, b) comprender el efecto de estas amenazas sobre el sistema pastoril, c) indagar en las características socioculturales y económicas de la población local, d) integrar toda la información en índices de vulnerabilidad, construir mapas para determinar las zonas de mayor riesgo e interpretar los posibles impactos en su contexto local-particular.

Los resultados obtenidos en las modelaciones de cambio climático (2020, 2050 y 2080) para temperatura y lluvia estuvieron dentro de los rangos bioclimáticos requeridos por la pastura. Se identificó como amenaza de mayor impacto la variabilidad climática, en particular a través de la ocurrencia de sequías. Las zonas más vulnerables estuvieron representadas por suelos superficiales y alta dotación animal; en segundo lugar por los indicadores de asistencia técnica, tecnología y disponibilidad de aguadas artificiales. Se detectó que los productores ganaderos de esta región no acceden y/o no comprenden la información de los pronósticos climáticos, por lo que sería importante trabajar con la población local para facilitar el acceso, la interpretación y uso de esta herramienta en la toma de decisiones.

## INTRODUCCIÓN

En este trabajo se seleccionó una región ganadera de base pastoril como caso de estudio, ubicada geográficamente al noroeste de Uruguay. La producción ganadera es un rubro

---

<sup>1</sup> Proyecto financiado por el Instituto Interamericano para la Investigación en Cambio Global (IAI) en el llamado a "Proyectos Semilla" de Institutos de Capacitación 2006. <sup>2</sup>Facultad de Agronomía, Universidad de la República. Uruguay. <sup>3</sup>Universidad de Buenos Aires; Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas. Argentina. <sup>4</sup>Instituto Nacional de Ecología. México. <sup>5</sup>Instituto de Pesquisa e Prevenção em Desastres Naturais. Brasil. <sup>6</sup>Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales. Nicaragua. <sup>7</sup>Instituto Geofísico del Perú. Perú. <sup>8</sup>Universidad Nacional de Asunción. Paraguay. <sup>9</sup>Facultad de Humanidades. Universidad de la República. Uruguay.

importante en toda América: aporta en la economía de la mayoría de sus países, genera empleo y produce un alimento de autoconsumo y en varios casos, también de exportación. La información necesaria para el estudio era factible de conseguir y luego se podría aplicar la metodología y la forma de trabajo en otro “caso” de América.

Los objetivos del trabajo incluyeron caracterizar el sistema pastoril desde el punto de vista biofísico y humano para: a) identificar las amenazas climáticas más importantes, b) comprender el efecto de estas amenazas en el sistema clima-suelo-pastura-ganado, c) indagar en las características sociales, culturales y económicas de la población de la zona a los efectos de distinguir su/s racionalidad/es de producción. d) integrar toda la información en índices de vulnerabilidad, construir mapas para determinar las zonas de mayor riesgo e interpretar los posibles impactos en su contexto local-particular.

Este estudio significó un desafío para los investigadores involucrados, desarrollando un trabajo de carácter multidisciplinario y multinacional, generando propuestas y resultados básicamente a distancia. La formación académica de los autores incluyó a ciencias de la atmósfera, agronomía, estadística, geografía, antropología y evaluación del riesgo y prevención de desastres. A pesar de las diferencias epistemológicas entre las disciplinas representadas, se logró abordar el estudio e interpretar los resultados dentro de su contexto histórico y geográfico para posibilitar su aplicación en colectivos humanos.

## MÉTODOS

### Identificación de amenazas de origen climático e influencias sobre el sistema pastoril en estudio (objetivos a y b)

La información sobre composición botánica y rendimiento de la pastura natural típica de suelos de Basalto fue obtenida de la Serie Técnica N° 102 de INIA (Berreta, 1998). Los datos de rendimiento estacional de la pastura corresponden a la tasa de crecimiento diario (kg MS/há\*día-1) en suelos de Basalto sobre Unidad Queguay Chico (superficiales pardo rojizos, negros y profundos) para el período 1980-1994 (Berreta, 1998).

En cuanto a los requerimientos bioclimáticos de la pastura, los rangos térmicos se extrajeron de información recopilada por Baradas (1994) y las necesidades hídricas se estimaron según FAO (1979) (Tablas 1 y 2).

Categoría	Grupo según patrón fotosintético	Rango T sobrevivencia (°C)	Rango T óptimo (°C)
2	C <sub>3</sub> – adaptada a mayores T	10 - 35	25 - 30
3	C <sub>4</sub> – adaptada a menores T	10 - 40	15 - 30

Tabla 1. Rangos térmicos para los grupos fotosintéticos C3 y C4, extractado de Baradas (1994)

ETP (mm/mes)	35	61	83	122	161	200	214	171	134	78	54	33
-----------------	----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	----	----	----

Tabla 2. Requerimientos hídricos de pasturas según la estimación de Penmann – FAO (1979)

Se obtuvo la base de datos meteorológicos a nivel diario de Salto (Uruguay) aportada por la Dirección Nacional de Meteorología (DNM). Se utilizaron datos de precipitación y temperaturas máximas ( $T_{\text{máx}}$ ) y mínimas ( $T_{\text{mín}}$ ) para el período coincidente con el de la pastura. Se realizaron análisis de consistencia estadística y control de calidad de los datos. Los trimestres considerados correspondieron al verano (diciembre-enero-febrero), otoño (marzo-abril-mayo), invierno (junio-julio-agosto) y primavera (septiembre-octubre-noviembre).

Se calcularon los valores trimestrales de totales de precipitación, frecuencia de días de lluvia, frecuencia de días sin lluvia, frecuencia de días con lluvia inferior a la evapotranspiración potencial correspondiente a cada mes del trimestre, frecuencia de días con lluvia mayor o igual a la evapotranspiración potencial correspondiente a cada mes del trimestre, valores medios de  $T_{\text{máx}}$  y  $T_{\text{mín}}$ , valores medios de  $T_{\text{máx}}$  y  $T_{\text{mín}}$  extremas, frecuencia de días con  $T_{\text{máx}} > 35^{\circ}\text{C}$ , frecuencia de días con  $T_{\text{máx}} > 30^{\circ}\text{C}$ , frecuencia de días con  $T_{\text{mín}} < 5^{\circ}\text{C}$ , frecuencia de días con  $T_{\text{mín}} < 10^{\circ}\text{C}$ .

La asociación entre las variables climáticas y la tasa de crecimiento diario de la pastura fue estudiada según el cálculo del coeficiente de correlación de primer momento de Pearson (Wilks 1995). Para esto se utilizó la variable  $t$  con distribución  $t$ -Student. Con el fin de encontrar un conjunto de variables climáticas predictoras y de estimar el efecto combinado de ellas en la tasa de crecimiento de la pastura, se utilizó un modelo de regresión múltiple de  $a$  pasos –stepwise multilinear regression- (Draper y Smith, 1981).

Se calcularon las matrices de correlación entre las variables climáticas y las tasas de crecimiento estacional de la pastura, como una primera exploración de su asociación. Este análisis temporal permitió obtener resultados sobre los efectos de la variabilidad climática.

En cuanto a la identificación de amenazas a originarse por el futuro cambio climático, se construyó el escenario base a partir de la serie diaria de datos observados para un período de 30 años (1961-1990) (DNM, 2000). Posteriormente, se realizó una reducción estadística de escala para obtener los escenarios probables de Salto, considerando  $T_{\text{máx}}$ ,  $T_{\text{mín}}$ , y precipitación en los horizontes temporales 2020, 2050 y 2080. Para ello se aplicó el esquema estadístico de reducción de escala SDSM (Wilby et al, 2004) a las salidas de los Modelos de Circulación General (MGC) HadCM3 y CSIRO-Mk2, bajo los escenarios socioeconómicos de emisión de gases con efecto invernadero (GEI) SRES A2 y B2 (IPCC, 2001).

### Características de la población de la zona y sus relaciones con el ambiente y el clima (objetivo c)

El abordaje a la dimensión humana del sistema se realizó a través de un enfoque antropológico. Se llevaron a cabo entrevistas a una muestra de la población local para relevar información sobre sus percepciones acerca de la influencia del clima en estos sistemas de producción. La información para acceder a estos productores fue facilitada por la Regional Norte del Plan Agropecuario. La muestra consistió en diez casos heterogéneos, seleccionados por asesores de dicha Institución según el tamaño de los predios, la forma de producir y la facilidad para ser contactados y entrevistados.

Se relevó información de los archivos de gremiales ganaderas (Asociación Rural y Federación Rural) y se entrevistó a integrantes de las mismas. Esta información permitió trazar un hilo conductor hacia la historia de la comunidad ganadera en su relación con eventos meteorológicos extremos y las demandas políticas que a nivel de estas gremiales se realizaron debido a esta causa.

En forma paralela, se revisó literatura no científica en la búsqueda de relatos sobre eventos meteorológicos extremos.

### Elaboración de índices y mapas (objetivo d)

El componente biofísico del sistema fue caracterizado de acuerdo a los índices de exposición física (representado por la variabilidad climática) y de sensibilidad del sistema (representado por la cobertura de superficie por pastura, el tipo de suelo y la carga animal).

El índice de exposición física fue calculado como:  $Expo = (? \times Temp. + ? \times Precip.)$

La cobertura de pastura se obtuvo mediante la clasificación de composiciones de 16 días de imágenes *Enhanced Vegetation Index* (EVI) del sensor *Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer* (MODIS) (MOD13Q1 Collection 4). Las imágenes fueron adquiridas del portal EDC DAAC (EROS Data Center Distributed Active Archive Center), cubriendo un período entre 26/03/05 y 20/12/06. Dichas imágenes se re proyectaron en WGS 1984 y se recortaron para el área de interés usando la herramienta MODIS *reprojection tool*. El procesamiento de las imágenes se realizó con el *software* SPRING. Para obtener la respuesta temporal de EVI de la pastura se extrajeron sus valores para esos puntos y se trazaron las respectivas variaciones temporales, lo que permitió elegir los períodos de valores de EVI máximo (Máx) y mínimo (Mín). Posteriormente se creó una imagen de EVI Máx y otra de EVI Mín en base a los valores máximos y mínimos encontrados en los respectivos períodos. Para corroborar la información obtenida de las imágenes, se recorrieron más de 600 km en la región de Salto durante una salida de campo, obteniéndose

las coordenadas geográficas de puntos cubiertos por pastura sobre suelos de Basalto profundo y superficial.

Posteriormente, se determinó el *Crop Enhanced Index* (CEI), como resultado de la diferencia normalizada de las imágenes EVI Máx y Mín (Ecuación 1).

$$CEI = \frac{MaxEVI - MinEVI}{MaxEVI + MinEVI} \quad Ec.1$$

También fueron calculados los valores de CEI en los puntos muestreados de pastura para caracterizar su comportamiento. Los intervalos de CEI Máx y Mín para estos puntos fueron utilizados para recortar la imagen CEI, obteniendo así la cobertura del suelo por pasturas en Salto. Finalmente, se utilizó un filtro de media móvil con ventana 3x3 para quitar el ruido.

La información de suelos fue tomada de la Carta de Reconocimiento de Suelos del Uruguay (MGAP, 2005) y fue agregada para obtener las clases de Basalto superficial y profundo y de suelos que no pertenecían a Basalto.

La carga animal fue calculada según información sobre número de vacunos y ovinos adultos y terneros para Salto (MGAP, 2002). La ecuación utilizada para calcular la carga animal fue:

$$Carga\_vacuno = \frac{((\%Ternero \times 0.4) + \%Adulto)}{100} \quad Ec. 2$$

$$Carga\_unidad\_ganadera = \left( (Carga\_vacuno \times vacuno / há) + \left( \frac{ovino / há}{5} \right) \right) \quad Ec. 3$$

El índice de sensibilidad se estimó como:  $S = Pastura \times (? \times Suelo + ? \times Carga Anim.)$

La caracterización socioeconómica se realizó utilizando la información del Sistema de Información del Censo Agropecuario (SICA) (MGAP, 2002) y de la contribución de Pereira *et al* (2005). Se incluyeron indicadores tales como: n° de explotaciones según tamaño de la explotación, superficie explotada según el régimen de tenencia de la tierra, n° de explotaciones que disponen de teléfono y energía eléctrica y mano de obra permanente de la explotación. La información se encuentra por Departamento y se divide por unidades de enumeración.

Los indicadores y sus respectivos atributos fueron estandarizadas, ponderados y agregados (Fabbri y Patrono, 1995) de modo que todos los valores varían entre 0 y 1. La ponderación se hizo utilizando la técnica de Proceso Analítico Jerárquico (AHP) (Vaidya y Kumar, 2006) mediante el aplicativo de Internet AHP Program (CCI, 2006). Los indicadores se compararon en forma apareada, siguiendo un criterio relativo de importancia entre ellos. Una vez que fue establecida su importancia relativa, el programa calculó los pesos de cada indicador de forma que la suma de ellos resultara igual a 1.

La capacidad adaptativa se representó utilizando los índices de Acceso a recursos, flexibilidad y estabilidad, de modo que su estimación fue:

$CA = (? \times Ac.R + ? \times F\chi + ? \times Es)$ , donde:

$Ac.R = (? \times Asistencia\ técnica + ? \times Tecnología)$  y  $Tecnología = (? \times Agua + ? \times Mejoras)$

$F\chi = (? \times Tenencia + ? \times Ac.\ Serv. + ? \times Asociatividad + ? \times Tamaño)$  y

$Ac.\ Serv. = (? \times Teléf. + ? \times Ener.\ eléct. + ? \times Educac.)$

$Es = (? \times Empleo\ agrop. + ? \times Producción)$

La **vulnerabilidad** fue determinada en función de la **exposición física**, la **sensibilidad** y la **capacidad adaptativa** (McCarthy *et al.*, 2001), siguiendo el abordaje del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC) (Figura 1). Su estimación se realizó como:  $(? \times Exposición\ física + ? \times Sensibilidad + ? \times Capacidad\ adaptativa)$ .

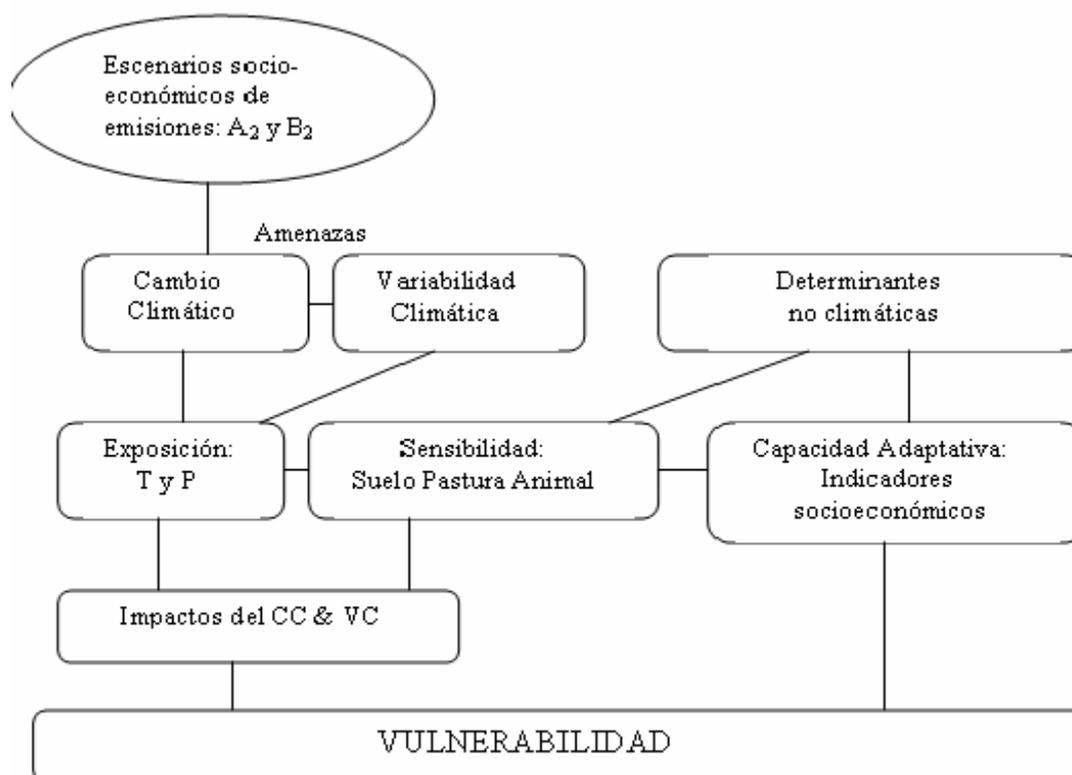


Figura 1. Representación esquemática de la estimación de vulnerabilidad del sistema frente a la variabilidad y el cambio climático según Mc Carthy *et al.* (2001)

Los valores de exposición física, sensibilidad, capacidad adaptativa y vulnerabilidad fueron organizados en un sistema de información geográfico (SIG) usando los programas SPRING y ArcGis.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Identificación de amenazas de origen climático e influencia sobre el sistema pastoril en estudio (objetivos a y b)

#### *Caracterización Climática*

La región de Basalto se ubica en una zona de transición climática entre el régimen subtropical y el de latitudes medias (Prohaska, 1976). La circulación en niveles bajos está dominada por la posición e intensidad del Anticiclón semipermanente del Atlántico Sur. A lo largo del año, predominan vientos con componente norte y noreste con advección cálida y húmeda. Hacia la estación fría, el corrimiento hacia el norte del anticiclón, da lugar al pasaje de perturbaciones del oeste con irrupciones de aire frío.

La región de Basalto recibe en promedio, 1330 mm de precipitación al año (estadística 1980-1994) distribuidos con un máximo durante el otoño y un mínimo principal en invierno (Figura 2 a), aunque en términos climáticos la región se caracteriza como isohigro. La frecuencia de días con precipitación acompaña a los totales de precipitación.

La región es escenario de frecuentes pero dispersos fenómenos severos, especialmente fuera del invierno, como subproductos de la actividad de los Sistemas Convectivos de Mesoescala (granizo, vientos intensos, tornados) (Velasco y Fristch, 1987). Asimismo es una región de actividad frontal y desarrollo de ciclogénesis, especialmente en invierno (Seluchi, 1995).

Durante el verano y otoño la región presenta altas variabilidades interanuales tanto en los totales de precipitación como en la frecuencia de días de lluvia (Figura 2 b).

La región se caracteriza por altas temperaturas en verano y bajas temperaturas en el invierno. Las máximas de verano son en promedio de 32°C y las mínimas de 19.1°C, mientras que en invierno éstas alcanzan valores de 18.9°C y 8.2°C respectivamente.

En la Figura 3 a y b se presentan las frecuencias estacionales promedio de días con temperaturas superiores o inferiores a los umbrales de la pastura. Durante el verano, más del 60% de los días superan el umbral de 30°C y más del 20% superan el umbral de 35°C. Durante el invierno, en el 60% y 25% de los días se presentan temperaturas mínimas inferiores a 10°C y a 5°C respectivamente.

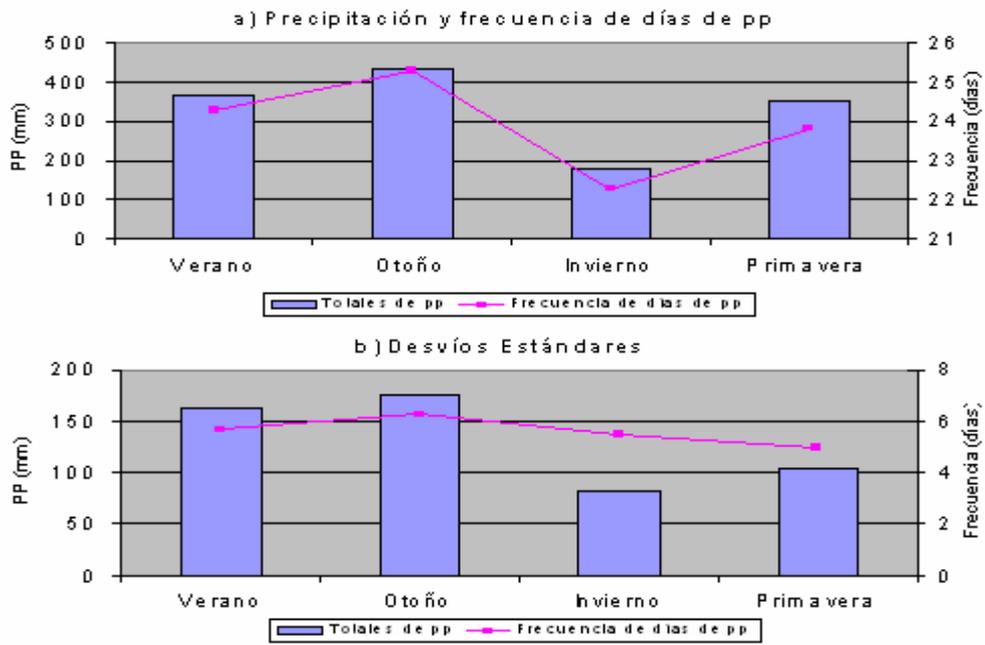


Figura 2. Montos medios estacionales de precipitación y frecuencias de días de lluvia (a) y sus respectivos desvíos estándares (b)

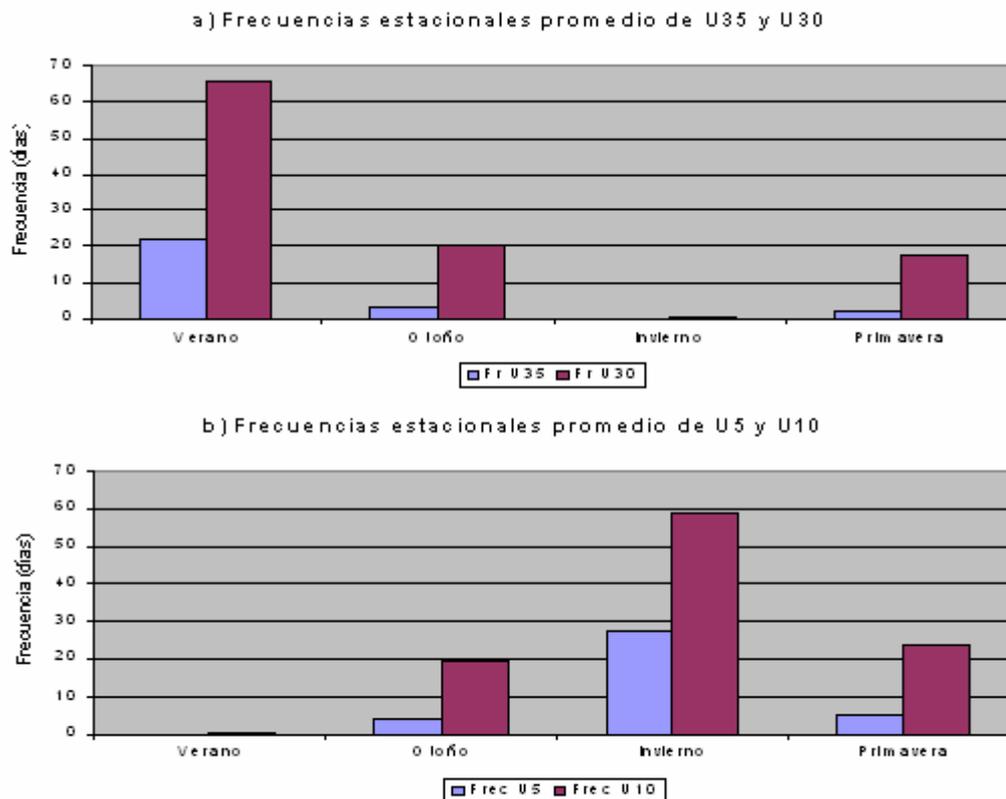


Figura 3 (a) Frecuencia estacional promedio de días con temperatura superior a 35°C y 30°C (U35 y U30). (b) Frecuencia estacional promedio de días con temperatura inferior a 10°C y 5°C (U10 y U5)

Estos resultados indican que durante la mayor parte de la estación fría se presentan condiciones de temperaturas extremas desde el punto de vista de la sobrevivencia de las especies consideradas. En cambio, durante el verano, probabilidades de alcanzar temperaturas que superen el umbral de sobrevivencia de 35°C son menores. Cabe destacar aquí que en el período analizado, sólo en 24 días de verano se superaron los 40°C (que corresponde al umbral de sobrevivencia de la especie C4 tropical) y el máximo de días (8 días) se presentó durante el verano del año 1989, año de sequía intensa. Esto indica una baja probabilidad de ocurrencia de días con temperaturas que superen el umbral 40°C.

*Variabilidad climática:*

La marcha de la tasa de crecimiento diario de la pastura presentó un marcado ciclo anual, con las mayores tasas de crecimiento en verano y primavera y un mínimo en invierno.

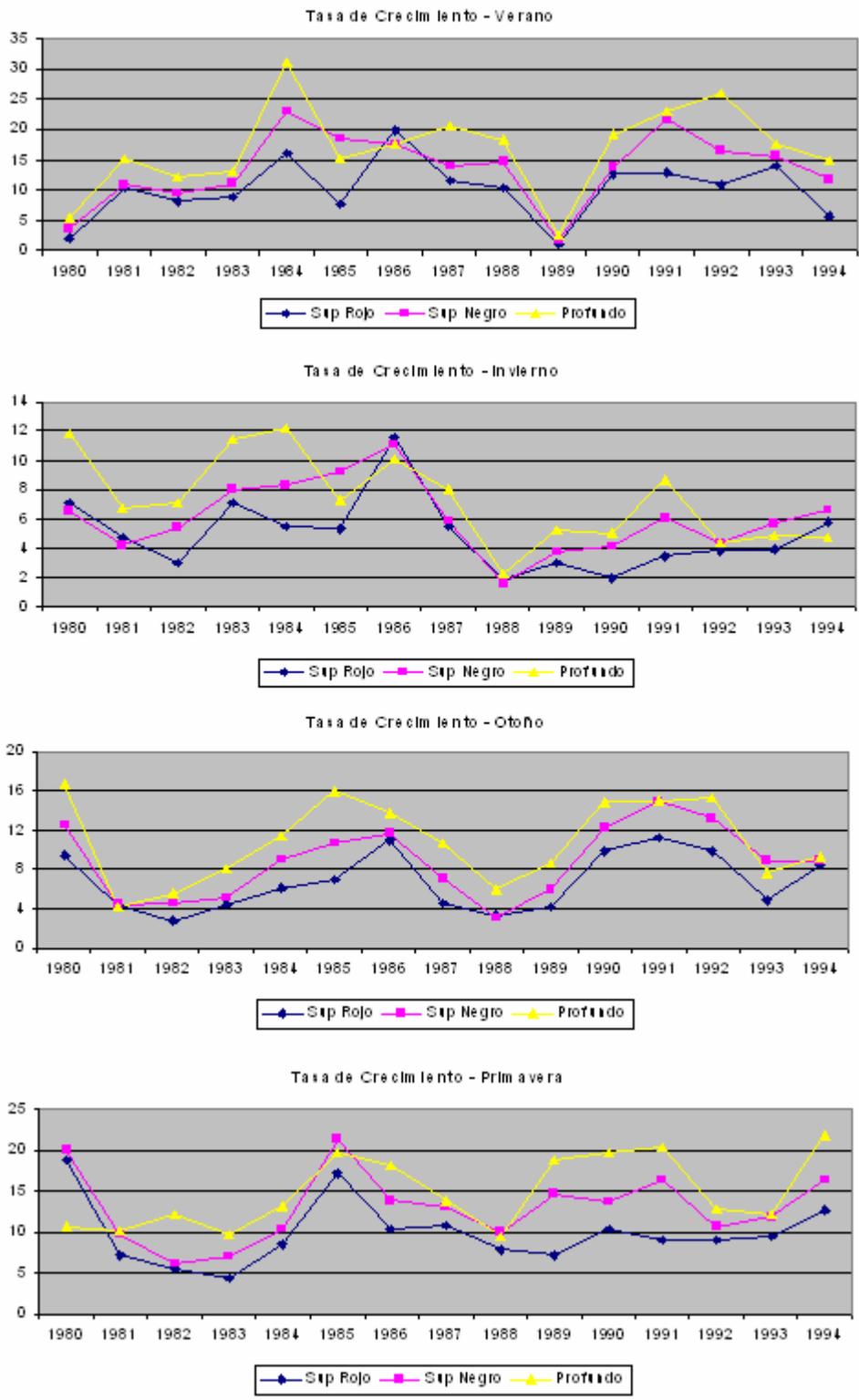


Figura 4. Series temporales de las tasas de crecimiento diario de la pastura para verano, otoño, invierno y primavera, según tipo de suelo

En todos los casos, las mayores tasas de crecimiento las presentó el suelo profundo siguiendo en importancia el suelo superficial negro y luego el rojo. La variabilidad interanual

de la tasa de crecimiento, medida en términos del coeficiente de variación, presentó elevados valores para las cuatro estaciones del año (30 a 50%). Entre los distintos suelos, el máximo de variabilidad interanual en las tasas de crecimiento de pastura se verificó sobre el suelo superficial rojo. Las series temporales de la tasa de crecimiento de la pastura por estación y por tipo de suelo pueden observarse en la Figura 4. A pesar de mostrar una evolución similar para los tres tipos de suelo, el comportamiento de las mismas difiere de un trimestre a otro. Es interesante destacar que el mínimo pronunciado de las series de verano corresponde a una de las mayores sequías registradas en la región, ocurrida durante 1989. En cuanto a las matrices de correlación entre las variables climáticas y las tasas de crecimiento de la pastura (Tabla 3), se observa que los valores de correlación como su significancia dependen de la estación considerada y del tipo de suelo.

Verano	Tipo Suelo			Otoño	Tipo Suelo		
	Rojo	Negro	Profundo		Rojo	Negro	Profundo
PP Total	0.49	0.45	0.60*	PP Total	0.55*	0.68*	0.69*
Frec PP	0.60*	0.54*	0.58*	Frec PP	0.63*	0.71*	0.59*
Frec PP<etp	-0.51	-0.47	-0.71*	Frec PP<etp	-0.69*	-0.76*	-0.68*
Frec PP>etp	0.49	0.47	0.72*	Frec PP>etp	0.69*	0.76*	0.68*
Tmax	-0.21	-0.36	-0.36	Tmax	-0.16	-0.11	-0.16
Tmin	0.04	-0.25	-0.03	Tmin	0.42	0.47	0.36
U35	-0.34	-0.49	-0.53*	U35	-0.28	-0.29	-0.07
U30	-0.11	-0.24	-0.16	U30	-0.24	-0.16	-0.21
U10	-0.16	-0.01	-0.08	U10	-0.45	-0.40	-0.22
U5				U5	-0.25	-0.23	-0.08
Frec Heladas				Frec Heladas	-0.35	-0.28	-0.30
Invierno	Tipo Suelo			Primavera	Tipo Suelo		
	Rojo	Negro	Profundo			Rojo	Negro
PP Total	0.08	0.22	0.15	PP Total	0.08	0.05	0.17
Frec PP	0.24	0.44	0.37	Frec PP	0.34	0.28	0.27
Frec PP<etp	-0.13	-0.40	-0.42	Frec PP<etp	-0.42	-0.26	-0.14
Frec PP>etp	0.13	0.40	0.42	Frec PP>etp	0.42	0.26	0.14
Tmax	0.12	0.04	0.21	Tmax	-0.02	0.05	0.49
Tmin	0.31	0.32	-0.06	Tmin	0.25	0.29	0.62*
U35				U35	0.33	0.39	0.23
U30	-0.27	-0.40	-0.35	U30	-0.23	-0.27	-0.18
U10	-0.22	-0.24	0.14	U10	-0.43	-0.46	-0.58*
U5	-0.28	-0.29	0.08	U5	0.10	0.10	-0.21
Frec Heladas	-0.34	-0.38	0.02	Frec Heladas	0.13	0.02	-0.15

Tabla 3. Correlaciones entre las tasas de crecimiento diario de la pastura sobre los distintos suelos y las variables climáticas por estación. (\*)Correlaciones significativas al 5%.

Referencias: PP Total: precipitación estacional; Frec PP: Frecuencia de días con precipitación; Frec PP<etp: Frecuencia de días con precipitación inferior a la evapotranspiración potencial; Frec PP>etp: Frecuencia de días con precipitación superior o igual a la evapotranspiración potencial; Tmax: Temperatura máxima promedio; Tmin: temperatura mínima promedio; U35/U30: Frecuencia de días con temperatura máxima superior a 35°C/30°C; U10/U5: Frecuencia de días con temperatura mínima inferior a 10°C/5°C; Frec Heladas: Frecuencia de días con heladas agronómicas.

El otoño es la estación que presentó la mayor cantidad de coeficientes de correlación significativos, especialmente en las variables indicadoras de humedad (Tabla 3). Se observó una relación directa entre la tasa de crecimiento diario y los montos totales de precipitación durante esta estación, a la vez que una relación inversa con las frecuencias de días con precipitación que no superaron la evapotranspiración potencial para la época. La relación de la pastura con la temperatura no mostró correlaciones significativas, sin embargo los valores indican cierta sensibilidad a las bajas temperaturas (Tabla 3).

Durante el verano, en cambio, las correlaciones significativas se presentan con las variables de humedad sólo para el suelo profundo (Tabla 3). En los suelos superficiales si bien las correlaciones no resultan significativas, presentan altos valores. Es durante esta estación donde la pastura manifiesta su sensibilidad a las altas temperaturas como puede observarse en la correlación significativa con la frecuencia de días con temperaturas máximas superiores a 35°C (Tabla 3).

Es interesante destacar que durante la primavera no se encontraron correlaciones significativas con las variables indicadoras de la humedad. Este resultado probablemente sea debido a que el almacenaje de agua durante el invierno podría suplir la necesidad hídrica durante la primavera. La pastura durante esta época se manifiesta sensible a las bajas temperaturas (Tabla 3).

Durante el invierno no se presentaron correlaciones significativas con ninguna de las variables. Sin embargo, se observó cierta dependencia negativa con las condiciones de bajas temperaturas, particularmente con las heladas.

El conjunto de variables estimadoras de la tasa de crecimiento de la pastura dependieron del tipo de suelo y de la época del año. Todas las estaciones del año, excepto el invierno donde no se encontraron regresiones significativas, presentaron un conjunto de variables climáticas a través de las cuales se puede estimar la tasa de crecimiento (Tabla 4).

Las varianzas explicadas por los modelos mostraron que, alguna medida, existió responsabilidad de la variabilidad climática sobre la variabilidad en el rendimiento de la pastura. En todos los casos el ajuste resultó estadísticamente significativo al 5%. Se verificó que las variabilidades interanuales de las tasas de crecimiento observadas y estimadas a partir de estos modelos están en fase. Los años extremos en el rendimiento de la pastura, tanto altos como bajos, fueron adecuadamente representados por la regresión.

Verano	Tipo de Suelo		
	Rojo	Negro	Profundo
Variables en la ecuación	(-) Frec PP<etp (-) U10 (-) Frec PP>etp	(+) Frec PP  (-) Tmin (+) U30  (+) PP Total	(+) Frec PP>etp (+) U30 (-) Tmin  (+) PP Total (-) Tmax
R <sup>2</sup>	0.40	0.71	0.86
Otoño	Rojo	Negro	Profundo
Variables en la ecuación	(-) Frec PP<etp (-) Frec Heladas (+) U5 (-) U10  (-) PP Total	(-) Frec PP<etp  (+) Tmin  (+) U5 (-) Frec Heladas	(-) Frec Heladas (+) U5  (+) Tmin (+) Frec PP>etp
R <sup>2</sup>	0.79	0.81	0.84
Primavera	Rojo	Negro	Profundo
Variables en la ecuación	(-) U10 (-) Tmax (-) PP Total (-) Frec PP<etp (+) U35	(-) U10 (+) U5 (-) Tmax  (-) PP Total	(+) Tmin (-) Frec PP
R <sup>2</sup>	0.62	0.51	0.44

Tabla 4. Variables climáticas estimadoras de la tasa de crecimiento de la pastura, resultantes de la regresión múltiple. Entre paréntesis se indica el signo del coeficiente de la regresión para cada variable. R<sup>2</sup>: coeficiente de determinación.

### Cambio climático

Las proyecciones de anomalías y desvíos estándar respecto a los valores observados de TMáx, Tmín y Precipitaciones bajo los dos escenarios socioeconómicos (A2 y B2) en los tres horizontes temporales estudiados (2020, 2050 y 2080), se presentan en las Tablas 5, 6 y 7. Los resultados encontrados fueron consistentes con otros estudios desarrollados para la región (Caffera *et al*, 2004). En general, la TMáx presentaría un aumento mayor bajo A2, con valores más altos para el 2080. Entre octubre y febrero se darían los mayores

incrementos, con variaciones desde 0,4°C a 1,9°C según el escenario y el horizonte de tiempo (Tabla 5).

Mes	1961-1990	2020 A2		2020 B2		2050 A2		2050 B2		2080 A2		2080 B2	
	Obs	AN	DS										
E	31.85	0.69	0.18	0.30	0.04	1.45	0.12	1.31	0.01	1.96	0.03	1.88	0.01
F	30.19	0.56	0.25	0.36	0.01	1.28	0.39	0.82	0.08	1.99	0.28	1.88	0.21
M	28.20	0.29	0.28	0.30	0.22	1.19	0.25	0.63	0.19	1.87	0.21	1.26	0.08
A	24.31	0.55	0.19	0.24	0.26	0.92	0.04	0.47	0.08	1.75	0.24	0.95	0.06
M	20.95	0.31	0.09	0.16	0.17	0.70	0.02	0.30	0.09	1.53	0.09	0.81	0.20
J	17.57	0.49	0.17	0.51	0.10	0.74	0.03	0.58	0.06	1.32	0.08	0.98	0.02
J	17.79	0.70	0.08	0.05	0.22	0.91	0.27	0.35	0.43	1.28	0.36	0.84	0.29
A	19.34	0.56	0.07	1.07	0.17	1.13	0.19	0.99	0.12	1.06	0.63	1.25	0.25
S	21.30	0.44	0.17	0.69	0.08	1.10	0.07	0.72	0.07	1.60	0.49	1.16	0.23
O	24.55	0.47	0.14	0.87	0.32	1.47	0.14	1.46	0.07	1.98	0.00	1.67	0.10
N	26.96	0.59	0.26	0.43	0.03	1.24	0.19	0.87	0.01	1.31	0.24	1.30	0.28
D	30.29	0.46	0.11	0.28	0.05	1.27	0.16	1.03	0.09	1.99	0.02	1.65	0.14

Tabla 5. Anomalías en la temperatura máxima promedio (°C) bajo escenarios de cambio climático en Salto .  
Referencias: AN: Anomalía con respecto al periodo 1961-1990. DS: Desviación estándar

Mes	1961-1990	2020 A2		2020 B2		2050 A2		2050 B2		2080 A2		2080 B2	
	Obs	AN	DS										
E	19.00	0.69	0.11	0.77	0.16	1.59	0.14	1.39	0.07	2.50	0.07	2.23	0.22
F	18.07	0.58	0.13	0.64	0.04	1.12	0.12	1.51	0.12	2.41	0.17	2.04	0.15
M	16.28	0.47	0.23	0.61	0.14	1.35	0.06	1.17	0.30	2.35	0.18	1.87	0.19
A	12.81	0.53	0.15	0.58	0.00	1.55	0.17	1.03	0.12	2.52	0.12	1.52	0.42
M	9.91	0.33	0.03	0.14	0.16	0.90	0.00	0.49	0.10	1.80	0.05	1.07	0.31
J	7.27	0.65	0.21	0.58	0.12	1.12	0.06	0.98	0.07	2.16	0.06	1.72	0.05
J	7.20	0.65	0.06	0.04	0.21	1.14	0.09	0.64	0.28	1.74	0.08	1.36	0.00
A	7.88	0.53	0.35	0.81	0.05	1.09	0.18	0.88	0.32	1.49	0.09	1.36	0.22
S	9.10	0.43	0.15	0.57	0.08	1.40	0.14	1.07	0.34	2.14	0.20	1.56	0.00
O	12.07	0.67	0.09	0.61	0.19	1.75	0.28	1.43	0.29	2.87	0.33	2.07	0.46
N	14.41	0.65	0.28	0.56	0.26	1.50	0.02	0.82	0.20	2.60	0.20	1.78	0.32
D	16.87	0.49	0.03	0.77	0.22	1.35	0.04	1.17	0.35	2.80	0.04	2.10	0.25

Tabla 6. Anomalías en la temperatura mínima promedio (°C), bajo escenarios de cambio climático en Salto

Mes	1961-1990	2020 A2		2020 B2		2050 A2		2050 B2		2080 A2		2080 B2	
	Obs	AN	DS										
E	126.39	0.55	2.05	3.07	2.68	0.63	2.14	1.11	3.37	2.33	1.22	1.13	3.18
F	139.04	0.32	1.03	1.59	4.49	1.85	1.72	6.02	6.38	0.83	6.44	1.47	4.49
M	138.74	0.17	1.33	0.48	0.28	2.54	2.19	2.70	3.29	1.16	2.92	1.47	1.77
A	125.90	-1.20	1.49	0.24	0.99	4.66	0.67	3.71	0.36	3.28	0.58	0.90	1.35
M	109.62	2.08	2.21	-0.36	0.94	5.56	1.69	1.34	0.86	5.92	1.81	3.30	0.48
J	63.25	0.10	0.55	1.85	0.21	2.54	0.17	1.02	1.21	5.25	0.77	5.80	0.88
J	57.12	2.71	0.51	2.72	0.12	6.04	0.49	4.65	0.81	9.24	2.24	7.43	0.69
A	62.18	3.97	3.16	2.26	2.72	4.86	2.94	3.30	1.46	9.37	3.28	7.11	1.77
S	105.73	1.00	0.70	-0.10	1.36	4.01	2.33	3.63	1.79	6.73	1.50	4.37	0.80
O	110.99	3.41	1.10	-1.56	0.67	3.27	2.12	-2.38	3.16	5.39	2.04	1.42	4.02
N	129.12	0.76	0.06	0.39	2.32	2.80	2.41	-1.80	2.50	10.54	2.43	2.49	3.51
D	93.79	-2.48	1.43	2.70	1.10	-1.37	2.83	-2.41	1.16	3.51	3.01	0.71	1.98

Tabla 7. Escenarios de anomalías de la precipitación mensual (porcentaje) bajo escenarios de cambio climático en Salto.

Para la T<sub>mín</sub>, los incrementos serían mayores bajo A2 (a excepción de 2020 entre los meses de diciembre y abril). Los mayores aumentos se darían entre septiembre y abril, con variaciones desde 0,6°C a 2,5°C dependiendo del escenario y horizonte temporal (Tabla 6). En el caso de las precipitaciones, en general se presentarían incrementos en el porcentaje de precipitación mensual, con los valores mayores al 2080 bajo A2 (5% a 10%) (Tabla 7). En base a las proyecciones de cambio climático y los requerimientos bioclimáticos de los grupos vegetales considerados (Tablas 1 y 2), se puede inferir que:

- el incremento que se daría en las temperaturas máximas no sobrepasaría el umbral máximo para el desarrollo vegetal;
- las temperaturas mínimas podrían aumentar entre 1 y 2°C para 2030 y 2050, permitiendo que disminuyan las probabilidades de ocurrencia de temperaturas por debajo del umbral crítico (10°C) y ampliando la ventana de producción y
- en el caso de la precipitación se presentarían incrementos, aunque no necesariamente en las magnitudes y épocas del año de mayor necesidad hídrica.

Es necesario tener en cuenta sin embargo, que generalmente los sistemas responden a los cambios de forma no lineal. Una alternativa sería estudiar la respuesta del sistema, ingresando las proyecciones de cambio climático como información de entrada a modelos que incorporan la respuesta vegetal en términos fisiológicos y consideran los efectos del balance de nutrientes del suelo (por ej. el modelo Century). Se ha señalado también, que la incertidumbre que se genera en cada modelación se incorpora a la siguiente y por lo tanto los niveles de incertidumbre aumentan, aspecto para el que aún no existe una forma de cuantificación.

#### Características de la población local y sus relaciones con el ambiente y el clima (objetivo c)

Del intercambio con la población local, se identificó una percepción del ambiente en la que el “hombre” aparece ajeno a él. En este marco, el clima es considerado un imponderable, lo que llevó a que en el análisis de vulnerabilidad, la dimensión humana tomara una relevancia mayor a la considerada inicialmente. La población local manifestó que los pronósticos climáticos no son accesibles y/o utilizados en la toma de decisiones.

La revisión de antecedentes y los resultados del análisis estadístico para la pastura, coincidieron con la percepción de la población, quienes identificaron la sequía (“seca” en lenguaje local) como principal amenaza de origen meteorológico para el sistema.

Según registros de discursos realizados en nombre de las grandes gremiales ganaderas, surge que éstas históricamente han demandando medidas económicas del gobierno para contrarrestar los efectos de la “seca” (reducción de impuestos a las exportaciones ganaderas, faena de categorías de reposición, entre otras). Lo interesante es que en los

años de “no seca” no se promovieron medidas de prevención, lo que permite entender cuál ha sido el uso social del clima en este ámbito.

En literatura nacional no científica, puede encontrarse descrita la percepción de los lugareños cuando sucede un evento como la “seca”: animales agonizando, olor pestilente, tierra sin pasto. Se transmite una situación deprimente e inmodificable con la que muchos involucrados tienen que lidiar.

Según las entrevistas, se clasificaron los productores en tres tipologías: el “productor tradicional” (el estanciero), “el especulador” y el “productor familiar”. Los impactos de la variabilidad climática afectarían en forma diferente según esas tipologías, siendo mayores para el “productor familiar”, básicamente debido al tamaño de los predios. A la vez, son éstos quienes viven en sus establecimientos y reproducen el modo de vida rural, contribuyendo a mantener población rural estable.

Se encontró que la lógica de producción de este sistema está estrechamente vinculada a los precios del sector. Cuando los precios del ganado están en alza, progresivamente aumenta el stock (y por lo tanto la dotación animal, UG/há). Al mismo tiempo, se pastorean con vacunos campos de suelo superficial (que permiten sostener sólo cierta carga de ovinos). Esta situación crece año a año mientras los precios siguen aumentando. En este escenario, por demás sensible debido a la sobrecarga de los campos, deviene una “seca”. De lo anterior surge la interrogante acerca de qué hace más vulnerable al sistema: la falta de lluvia, la racionalidad de producción o ambas.

#### Vulnerabilidad: elaboración de índices y mapas (objetivo d)

##### *Caracterización biofísica y distribución espacial: Índice de exposición física*

El índice de exposición física resultó homogéneo espacialmente, debido a que se utilizó información de sólo una estación meteorológica (Figura 5).

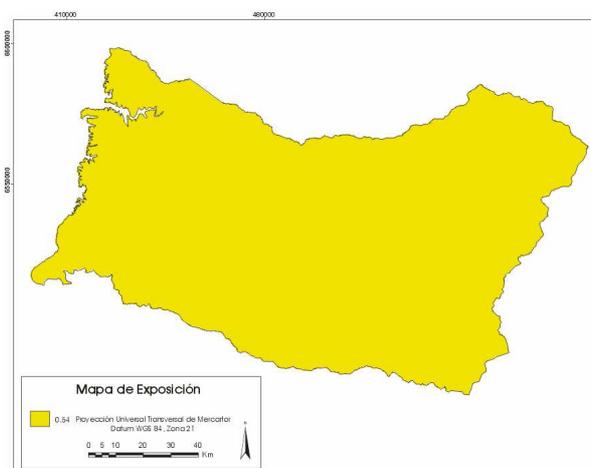


Figura 5. Mapa de Exposición física

El índice de exposición física incorpora la *variabilidad climática*, representada por las frecuencias de eventos adversos para la producción de la pastura. El valor resultante y las ponderaciones utilizadas se muestran en la Tabla 8.

Categoría del Indicador	Peso	Indicador Climático	Frecuencia	Puntuación normalizada
Temperatura	0,3	35 - 37.5	0,112	0,0336
		37.5 - 40	0,053	0,0159
		40 <	0,009	0,0027
Precipitación	0,7	50 - 100	0,033	0,0231
		100 - 150	0,033	0,0231
		150 - 200	0,067	0,0469
		200 - 250	0,033	0,0231
		250 - 300	0,167	0,1169
		300 - 350	0,2	0,14
		350 - 400	0,033	0,0231
		400 - 450	0,1	0,07
		450 - 500	0,033	0,0231
Puntuación Total				0,5415

Tabla 8. Cálculo de exposición

*Caracterización biofísica y distribución espacial: índice de sensibilidad*

La Figura 6 muestra las imágenes de Mín y Máx EVI, CEI y el mapa resultante para la pastura.

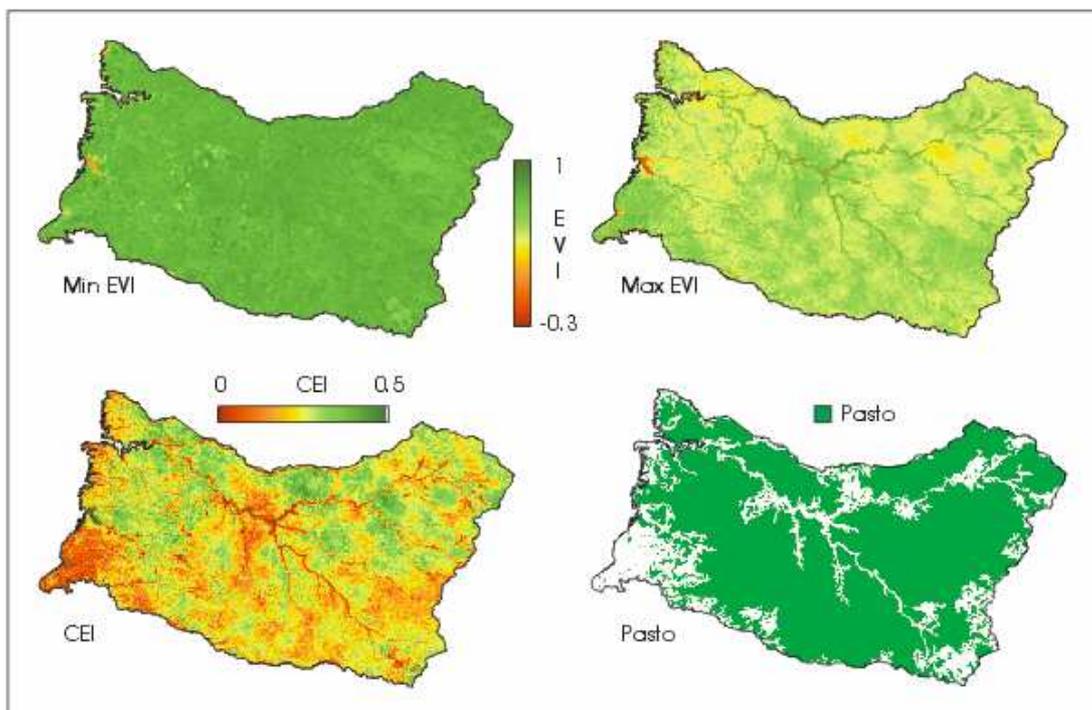


Figura 6. Imágenes de EVI Min, Max EVI, CEI, y el mapa resultante de pastura

Los menores valores de CEI se encontraron en el área sudoeste del Departamento, donde las densidades poblacionales son mayores y la principal actividad agrícola es horticultura. Bajos valores de CEI también fueron observados en las zonas de monte galería a lo largo de los ríos. Para pastura, estos valores estuvieron entre 0.44 y 0.23, con un valor medio de 0.36 ( $\pm 0.06$ ).

Los suelos de Basalto superficial se encuentran mayoritariamente en la porción oriental del departamento y los profundos en la porción occidental. Los suelos de profundidad media se localizan principalmente en la porción sudeste y noroeste de Salto. Los suelos que no son de Basalto están en la porción extrema occidental (Figura 7). Las unidades con carga animal muy alta se encuentran ubicadas en el área este de Salto (Figura 8).

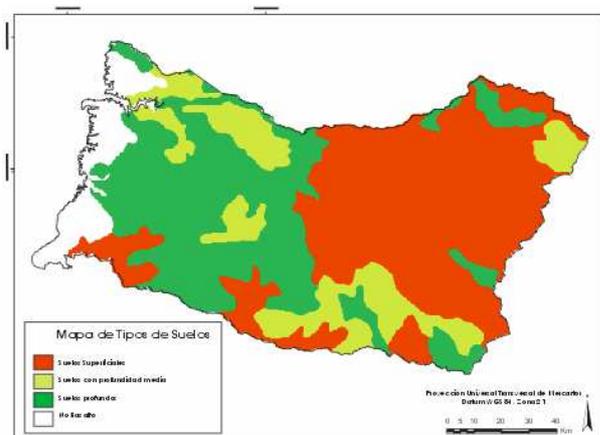


Figura 7. Mapa de tipos de suelos en Salto

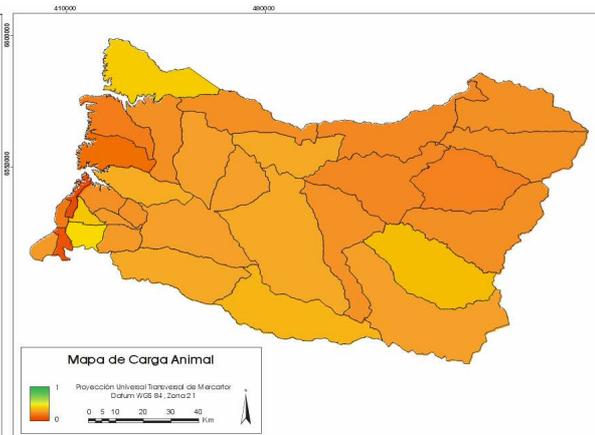


Fig. 8. Mapa de Carga Animal

El cálculo para obtener el índice de sensibilidad puede verse en la Tabla 9 y el mapa resultante en la Figura 9.

Categoría del indicador	Peso	Indicador Geoambiental	Peso	Puntuación normalizada
Tipo de Suelo	0.5	Basalto Superficial	1	0.5
		Basalto Medio	0.5	0.25
		Basalto Profundo	0.1	0.05
Carga Animal	0.5	Valor normalizado (0 - 1)	entre 0 - 1	entre 0 - 0.5
Puntuación Total				Máx. 1

Tabla 9. Cálculo de Sensibilidad

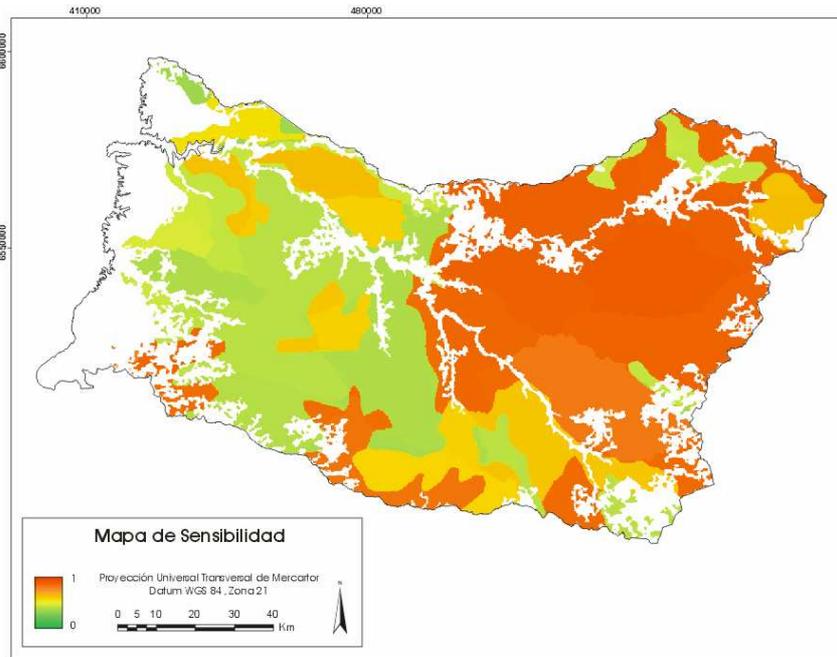


Figura 9. Mapa de Sensibilidad

*Caracterización socioeconómica*

Los mapas de los indicadores socioeconómicos normalizados no se presentan debido a restricciones de espacio, aunque se pueden apreciar los mapas de flexibilidad, acceso a recursos y estabilidad en las Figuras 10, 11 y 12.

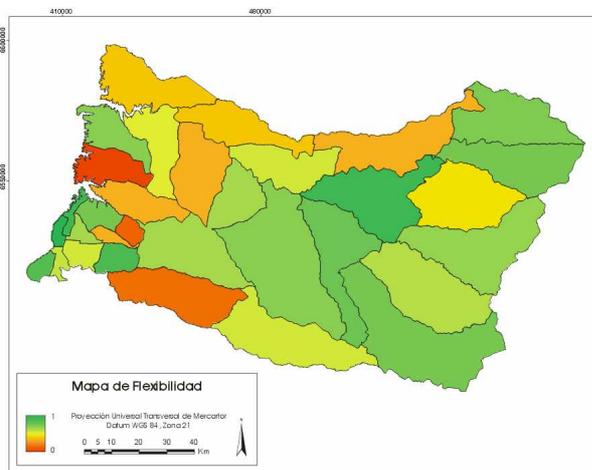


Figura 10. Mapa de Flexibilidad

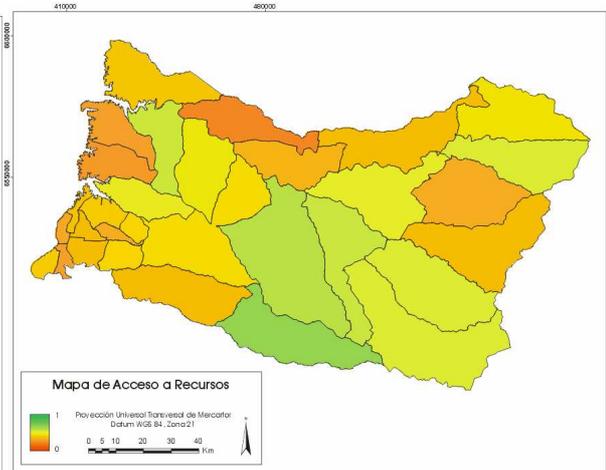


Figura 11. Mapa de Acceso a Recursos

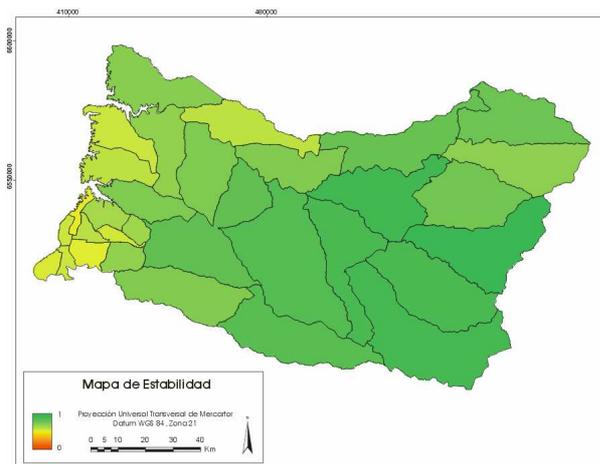


Figura 12. Mapa de Estabilidad

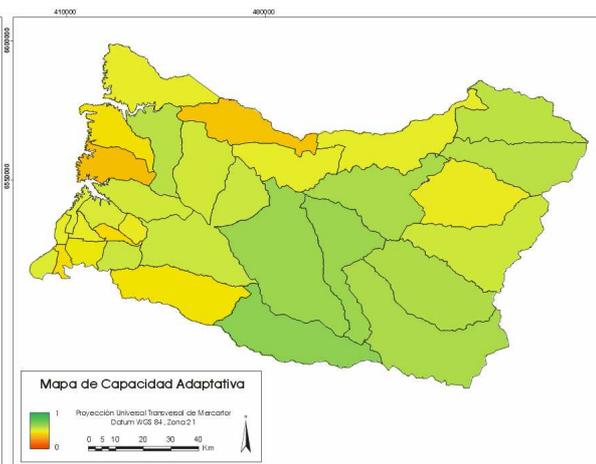


Figura 13. Mapa de Capacidad Adaptativa

### *Vulnerabilidad*

La superposición espacial de la exposición física (Figura 5), la sensibilidad (Figura 9) y la capacidad adaptativa (Figura 13), permitió obtener el mapa que representa la distribución de la vulnerabilidad para el Departamento de Salto (Figura 16).

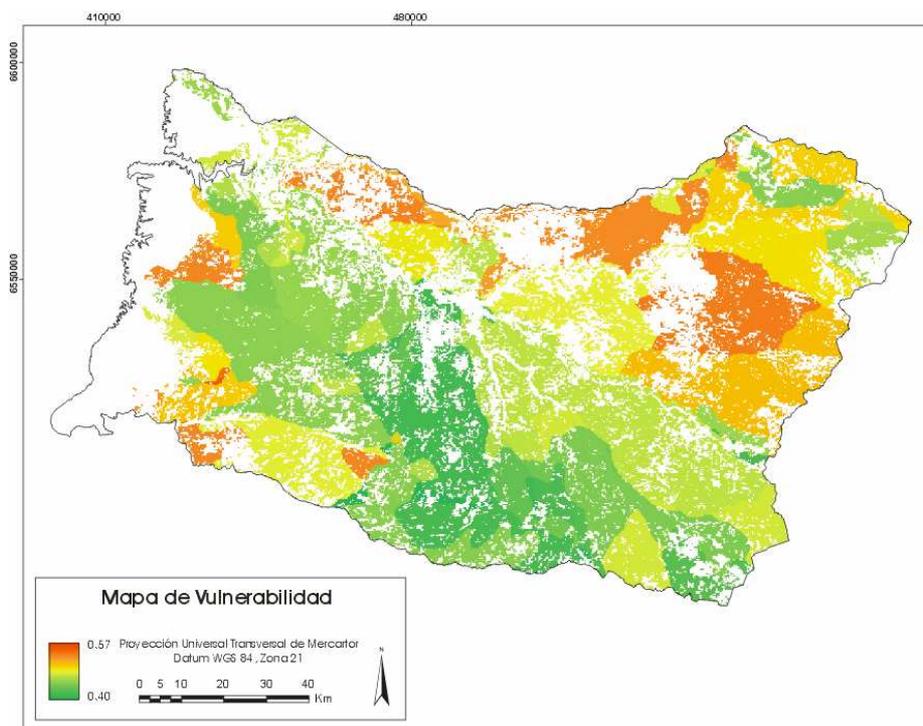


Figura 16. Mapa de Vulnerabilidad

La vulnerabilidad total alcanzó valores entre 0,4 y 0,67 (máximo = 1). Según los mapas elaborados, se detectó que los lugares más vulnerables estuvieron explicados por el índice de sensibilidad (noreste del Departamento), a partir de las variables tipo de suelo y dotación animal (ambos explican el rendimiento de la pastura) y en segundo lugar, las zonas más vulnerables se verificaron de acuerdo al índice de flexibilidad (parches oscuros al este del Departamento) que incluyó asistencia técnica, tecnología y disponibilidad de agua artificial.

Es importante resaltar que los valores de vulnerabilidad de este trabajo deben interpretarse en términos comparativos dentro del área de estudio.

## CONCLUSIONES

La estimación de vulnerabilidad del sistema abordado representa una posible integración de las dimensiones biofísica y humana; la obtención de resultados involucró la decisión de incluir y ponderar numerosas variables. En este sentido, se juzgó pertinente que un estudio de vulnerabilidad a escala local como el presente, generara conocimiento contextualizado histórica y geográficamente. De este modo, se logró obtener una interpretación de la realidad que integrara aspectos cuanti y cualitativos.

De las amenazas climáticas estudiadas, la variabilidad climática (sobre todo a través de ocurrencia de sequías) explicó las oscilaciones del sistema en términos de rendimiento de la pastura. Las decisiones que los productores manifestaron tomar, involucran aspectos económicos que se modifican con la ocurrencia de estos eventos extremos. Ambos aspectos (climáticos y económicos) se combinan para generar cambios (por ej. en la tasa de faena vacuna y por tanto en el total de existencias), aunque éstos difieren según su racionalidad de producción.

Se verificó que los ganaderos de esta zona, no acceden y/o no comprenden los pronósticos climáticos, su incorporación en la toma de decisiones podría constituir un elemento valioso como estrategia de prevención.

Las proyecciones de cambio climático para la región en los horizontes temporales analizados (máximo año 2080), no mostraron una posible ocurrencia de efectos negativos según los requerimientos térmicos de los grupos vegetales tomados como referencia. Queda la duda en cuanto al posible efecto de compensación por las mayores precipitaciones proyectadas y el aumento esperado de la demanda atmosférica debido al incremento de temperatura. Así mismo, cambios en la composición botánica del tapiz podrían ocurrir, probablemente favoreciendo a las especies con óptimos térmicos más elevados.

Fue posible identificar dónde y quiénes son más vulnerables a la variabilidad climática en este sistema. De las tres tipologías de productor ganadero (“tradicional”, “especulador” y “familiar”), se concluye que el “productor familiar” resultaría el más vulnerable. Al mismo tiempo, estos productores representan población rural estable y se incorporan al sistema haciendo de él su modo de vida, por lo que dentro de las zonas vulnerables, resultarían la población objetivo para construir estrategias de prevención - adaptación.

Este trabajo representó un gran esfuerzo *intedisciplinario*. Fueron discutidas las diferencias epistemológicas entre las disciplinas involucradas, lo que permitió “acordar” el enfoque para la evaluación final de vulnerabilidad. Por lo anterior, resultaría beneficioso aprovechar la metodología desarrollada y la experiencia ganada para estudiar otro “caso”, aunque es preciso advertir sobre la necesidad de alta dedicación especializada y de conocimientos previos sobre el sistema a abordar.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen la colaboración de quienes realizaron aportes académicos al trabajo y a aquéllos que facilitaron el desarrollo de nuestra tarea:

Ing. Agr. Walter Baetghen, Lic. Met. Mario Bidegain, Ing. Agr. Sylvia Saldanha, Ing. Agr. Álvaro Calífra, Ing. Agr. Mariana Hill, Ing. Agr. Agustín Giménez, Ing. Agr. José Castaño, Lic. Antrop. Javier Taks, Ing. Agr. Hermes Morales, Ing. Agr. Danilo Bartaburu, Ing. Agr. Fernando Olmos, Ing. Agr. Fernando García, Ing. Agr. Rodolfo Pedocchi, Sra. Graciela Landaco, Sr. Enrique Coronel.

## BIBLIOGRAFÍA

Baradas, M. W.. 1994. Crops requirements - tropical crops. In Handbook of agricultural meteorology. Ed. J. F. Griffiths. Oxford University Press. USA.

Berretta, E. J.. 1998. Principales características climáticas y edáficas de la región de Basalto en Uruguay. In Seminario de actualización de tecnologías en Basalto. INIA, serie técnica N° 102.

Caffera R. M., G. Nagy y M. Bidegain, J. J. Lagomarsino, F. Blixen y K. Sans. 2004. Análisis de la estadística climática y desarrollo y evaluación de escenarios climáticos e hidrológicos de las principales cuencas hidrográficas del Uruguay y de su zona costera (Río Uruguay, Río Negro, Laguna Merín, Río de la Plata y Océano Atlántico). Unidad de Cambio Climático de DINAMA – MVOTMA, Uruguay.

CCI. 2006. Analytical Hierarchy Process (AHP) Program. Ottawa, Canadian Conservation Institute.

Dirección Nacional de Meteorología. 1996. Normales climatológicas, período 1961 – 1990. Uruguay

Dirección Nacional de Meteorología. 2000. Totales mensuales de precipitación en Salto, período 1961-2000. Comunicación personal.

Draper, N. R y Smith, H..1981. Applied Regression Analysis. Second Edition, New York: John Wiley & Sons.

FAO. Serie Riego y Drenaje N° 17. 1979. Método para la aplicación práctica de la fórmula de Penmann para el cálculo de la evapotranspiración potencial.

Fabbri, A.G.; Patrono, A.. 1995. The use of environmental indicators in the geosciences. ITC Journal, 4 (Spec Issue 1995-4):358 – 366.

IPCC, WGIII (Intergovernmental Panel on Climate Change, Working Group III). 2001. Summary for Policymakers. Climate Change: 2001: Mitigation. A Report of Working Group III of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press. 14 pp.

McCarthy, J. J.; Canziani, O. F.; Leary, N. A.; Dokken, D. J.; White, K. S.. 2001. Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, UK. 1032pp.

Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (MGAP) 2002. DIEA. Censo General Agropecuario 2000. Vols.1 y 2. Imp. Gráfica Digital. Montevideo, Uruguay.

\_\_\_\_\_ 2002. Sistema de Información del Censo Agropecuario 2000 (SICA). Versión en CD. Uruguay.

\_\_\_\_\_ Existencias totales de vacunos en el período 1985-2006.  
<http://www.mgap.gub.uy/SeriesHistoricas>

\_\_\_\_\_ Faena total de vacunos en el período 1985-2006.  
<http://www.mgap.gub.uy/SeriesHistoricas>

\_\_\_\_\_ Precios de los bienes agropecuarios en el período 1985-2006.  
<http://www.mgap.gub.uy/DIEA/Precios>

\_\_\_\_\_ Carta de Reconocimiento de Suelos del Uruguay. Tomo 3. Apéndice. Partes 1 y 2. Montevideo, Uruguay

\_\_\_\_\_ 2005. Carta de Suelos del Uruguay. Versión en CD. Montevideo, Uruguay.

Pereira, G.; Rincón, F.; Tommasino, H.; Grasso, A. 2003. La ganadería en Uruguay: contribución a su conocimiento. MGAP-DIEA. Montevideo, Uruguay.

Prohaska, F. J.. 1976. Climates of Central and South America World Survey of Climatology, Elsevier Cientific Publishing Company, Amsterdam, 57-69.

Seluchi, M. E.. 1995. Diagnóstico y pronóstico de situaciones sinópticas conducentes a ciclogénesis sobre el este de Sudamérica. Geofísica Internacional, 34, 171-186.

Vaidya, O. S.; Kumar, S. 2006. Analytic hierarchy process: An overview of applications. European journal of operational research, 169(1):1-29.

Velasco, I. y Fritsch, J. M., 1987. Mesoscale convective complex in the Americas. J. Geophys. Res., 92, D8, 157-175.

Wilby L. Robert, and Christian W. Dawson. 2004: Using SDSM Version 3.1 — A decision support tool for the assessment of regional climate change impacts. Climate Change Unit, Environment Agency of England and Wales; Department of Computer Science, Loughborough University.

Wilks D.F. 1995. Statistical Methods in the Atmospheric Sciences. Academic Press, 467 pp.

Nombre de archivo: Trabajo Vulnerabilidad Semana V&CC FA Geruz  
Directorio: C:\Gabriela\Publicaciones\Publicaciones\_Proyecto\_Vulnerabilidad\Semana CC&VC\_FA  
Plantilla: C:\Documents and Settings\Administrador\Datos de programa\Microsoft\Plantillas\Normal.dot  
Título: EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD ACTUAL Y FUTURA DE LOS SISTEMAS PASTORILES FRENTE A LA VARIABILIDAD Y AL CAMBIO CLIMÁTICO:  
Asunto:  
Autor: USER  
Palabras clave:  
Comentarios:  
Fecha de creación: 25/06/2007 2:03:00  
Cambio número: 9  
Guardado el: 31/08/2009 13:42:00  
Guardado por: Gabriela Cruz  
Tiempo de edición: 73 minutos  
Impreso el: 08/05/2010 12:49:00  
Última impresión completa  
Número de páginas: 23  
Número de palabras: 6.751 (aprox.)  
Número de caracteres: 37.132 (aprox.)