

CARACTERIZACIÓN AGRO CLIMÁTICA Y MONITOREO DEL CAMBIO DE USO DEL SUELO EN LA REGIÓN DE ARENISCAS DE TACUAREMBÓ

José P. Castaño¹, Agustín Giménez²,
Laura Olivera³, José Furest⁴, Carlos Picos⁵

INTRODUCCIÓN

La región "Areniscas de Tacuarembó" (Zona 7, CIDE), se caracteriza por estar desarrollada sobre areniscas-gris amarillentas y rojas de Tacuarembó, siendo los suelos profundos, de textura liviana y alta disponibilidad de agua pero de baja fertilidad (Allegrí y Formoso, 1978).

La capacidad de retener agua de los suelos de esta región es muy alta. Las dos unidades de suelos predominantes (Cartografía 1.000.000): Tacuarembó y Rivera, tienen una capacidad de 168 y 179 mm respectivamente, tal cual se puede apreciar en la Figura 1 (Molfino y Califra, 2001).

La producción de forraje de las pasturas naturales de esta región no es despreciable, pero presenta como dificultad para su manejo la marcada estacionalidad, concentrando la producción en primavera – verano y con un período de baja producción en otoño – invierno.

CARACTERIZACIÓN AGRO CLIMÁTICA

La estación agro climática del INIA Tacuarembó está ubicada en el campo experimental "La Magnolia", Latitud 31° 42.5' S, Longitud 55° 49.5' O, Altura 140 ± 5 m.s.n.m.



Figura 1. Capacidad de retener agua de los suelos de la carta de reconocimiento de suelos escala 1:1.000.000.

¹Ing. Agr., Unidad de Agro Clima y Sistemas de Información (GRAS), INIA Las Brujas. jcastaño@lb.inia.org.uy

²Ing. Agr. M.Sc., Unidad de Agro Clima y Sistemas de Información (GRAS), INIA Las Brujas. agimenez@lb.inia.org.uy

³Ing. Agr. Unidad de Agro Clima y Sistemas de Información (GRAS), INIA Las Brujas. lolivera@le.inia.org.uy

⁴Téc. Agrop., Unidad de Agro Clima y Sistemas de Información (GRAS), INIA Las Brujas. jfurest@lb.inia.org.uy

⁵Perito Agrónomo, Agroclima y Prod. Hortícola, INIA Tacuarembó. cpicos@tb.inia.org.uy

Se encuentra aproximadamente en el centro de la región "Areniscas de Tacuarembó", por lo que se utilizó la información recabada en el período 1986-2005 en dicha estación, para caracterizar las variables agro climáticas: lluvia, temperatura del aire y evaporación.

Lluvia

El total de lluvia anual promedio del período analizado es de 1265 mm (Cuadro 1). En cuanto a la lluvia mensual, ésta es de unos 100 mm por mes, no presentando un padrón definido de períodos de mayor o menor precipitación, con una gran variabilidad entre años tal cual queda reflejado en la Figura 2.

Cuadro 1. Promedios históricos de temperatura, evaporación y precipitación de la Estación Agro Climática del INIA Tacuarembó - "La Magnolia".

	Temp. Media aire (°C)	Evaporación	
		Tanque A (mm/mes)	Precipitación (mm/mes)
Julio	10.8	64.7	83.4
Agosto	12.9	88.0	62.1
Setiembre	13.8	109.2	103.5
Octubre	17.0	147.9	127.6
Noviembre	19.5	183.0	120.6
Diciembre	22.1	219.1	101.0
Enero	23.2	214.8	92.4
Febrero	22.4	163.5	112.3
Marzo	21.2	152.8	128.0
Abril	17.4	96.2	155.0
Mayo	13.5	67.9	108.5
Junio	11.3	56.1	71.1
ANUAL	17.1	1563.2	1265.4

2

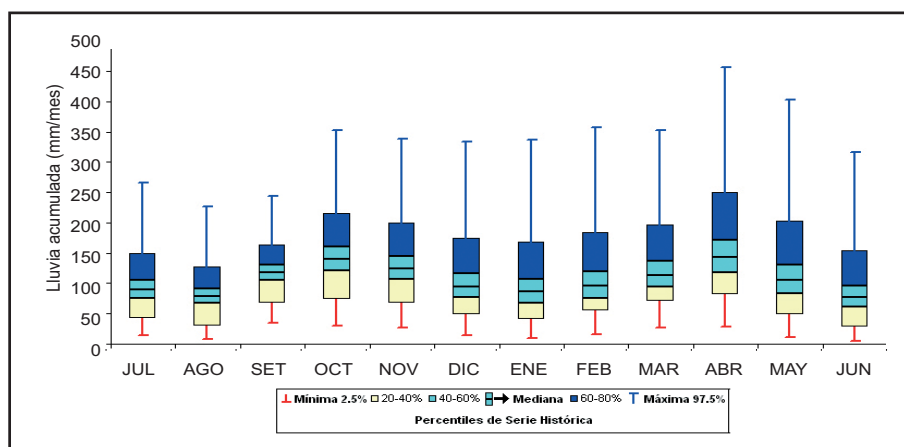


Figura 2. Lluvias mensuales expresados en quintiles. INIA Tacuarembó - "La Magnolia".

Temperatura del aire

La temperatura media del aire promedio anual es de 17.1 °C, con mínimas medias en torno a los 11 °C en los meses de junio y julio y máximas medias en torno a los 23 °C en el mes de enero. (Cuadro 1y Figura 3).

Evaporación

La evaporación promedio anual, medida en el Tanque de evaporación tipo A, es de 1560 mm/año. La evaporación promedio durante el año es de 4.3 mm/día, registrándose la mayor evaporación durante los meses de diciembre y enero con valores de 7.0 mm/día, (Cuadro 1 y Figura 4).

Balance Hídrico

Para caracterizar la región en cuanto al régimen hídrico se utilizó el “Modelo de balance hídrico climatológico para los suelos de Uruguay” (<http://www.inia.org.uy/gras/bh>). Esta herramienta desarrollada por la Unidad GRAS permite estimar el estado actual de la vegetación (principalmente pasturas). Realiza una estimación del contenido de agua disponible en el suelo integrando la precipitación registrada en 85 estaciones pluviométricas, la demanda potencial de agua de la atmósfera y la transpiración de la vegetación con el tipo de suelo (Fig. 1). Este modelo corre en forma diaria y genera salidas en formato de mapas cada diez días y un promedio mensual de las siguientes variables:

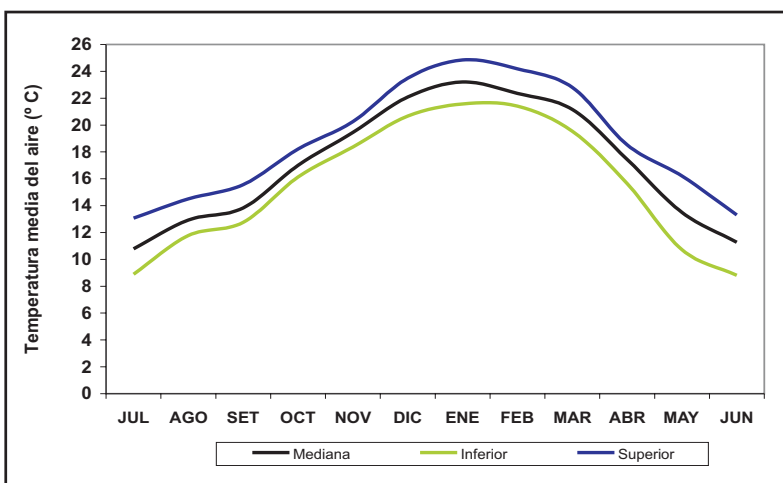


Figura 3. Temperaturas medias del aire mensuales. INIA Tacuarembó – “La Magnolia”.

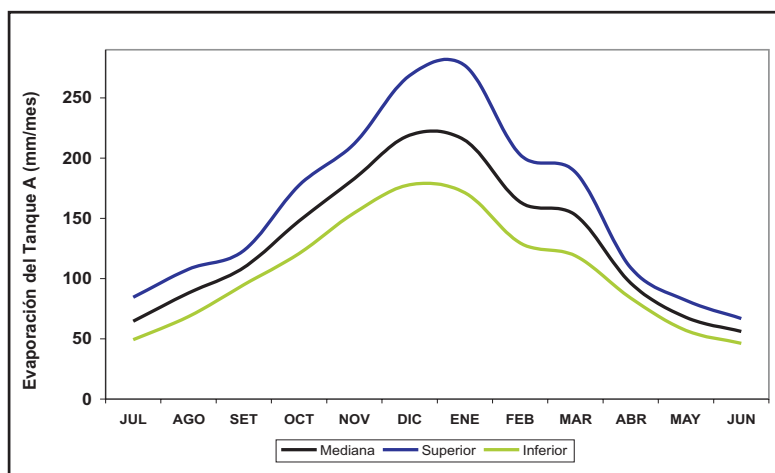


Figura 4. Evaporación mensual del Tanque tipo A. INIA Tacuarembó – “La Magnolia”.

índice de bienestar hídrico, agua no retenida, contenido de agua disponible en los suelos y porcentaje de agua disponible.

La mayor capacidad de retener agua de esta región, se refleja en la mayor capacidad de sobrellevar períodos de déficit hídrico, tal cual se puede apreciar en la Figura 5, representando momentos en que en el país se dieron condiciones de deficiencia de agua marcadas en regiones, que rodean las “areniscas”.

Índice Verde (NDVI)

Otra herramienta que permite monitorear el estado de la vegetación es el Índice Verde (NDVI) elaborado a partir de imágenes del satélite NOAA sensor AVHRR.

Las imágenes del sensor AVHRR de los satélites NOAA son de baja resolución espacial, 1 km x 1 km de tamaño medio de píxel

y alta resolución temporal con frecuencia de visita diaria, utilizándose comúnmente para realizar estudios a escala de país, departamentos o regiones.

El principal producto utilizado es el Índice de vegetación normalizado (NDVI) con el cual se puede estimar el estado de una superficie con vegetación basándose en la relación de la reflectancia de la vegetación medida por el sensor del satélite en dos zonas del espectro radiométrico, la del rojo y la del infra-rojo. Cuanto mayor es el índice implica que la vegetación está en mejor condición o menos estresada. Para su obtención se procesan las imágenes diarias de este satélite, integrándose de acuerdo a la necesidad en forma mensual o cada diez días.

Estos productos son de utilidad para identificar áreas de vegetación con estrés hídrico, determinar su superficie y cuantificar su magnitud (Fig. 6).

4

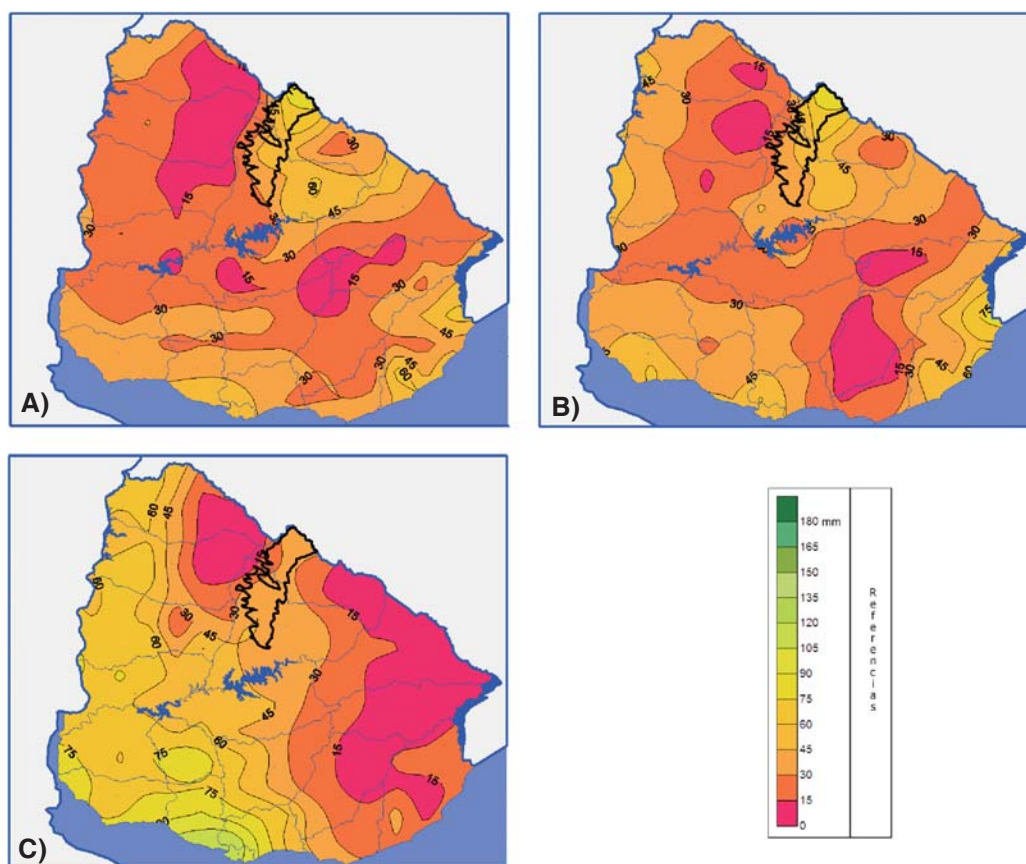


Figura 5. Agua disponible promedio mensual. A) noviembre de 1999, B) marzo de 2004, C) febrero de 2005.

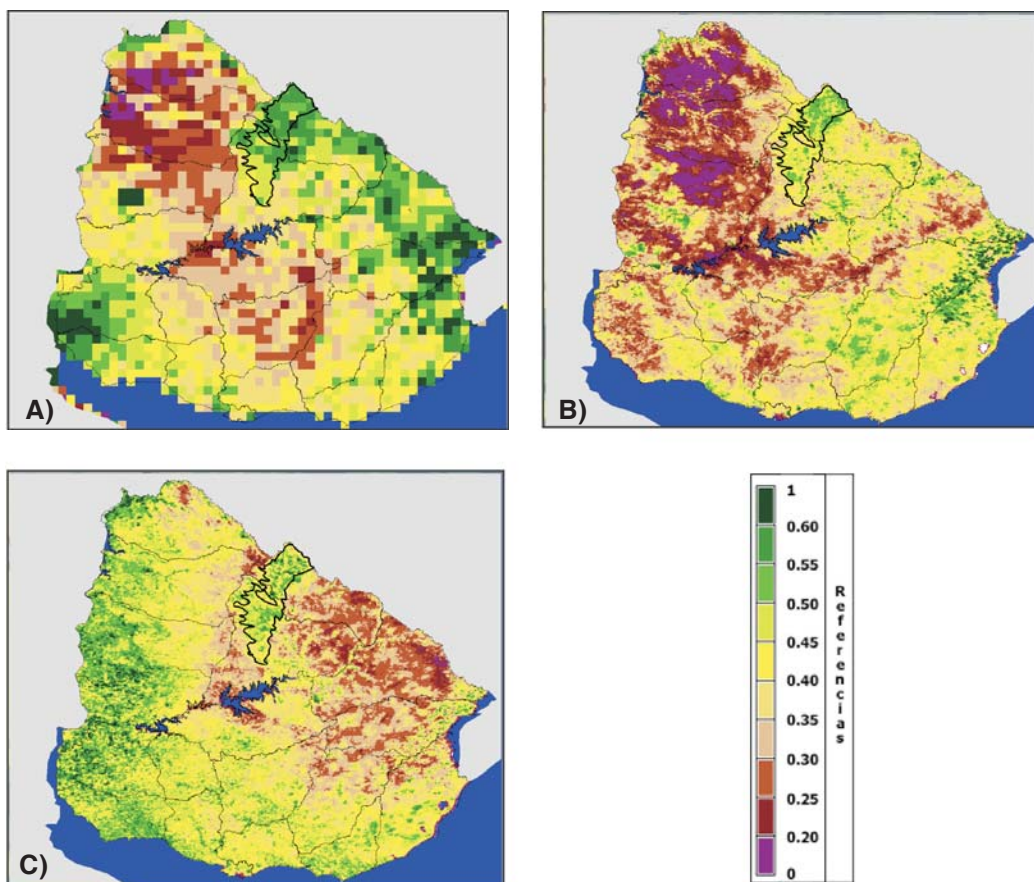


Figura 6. NDVI-NOAA mensual: A) febrero de 1989, B) enero de 2000, C) febrero de 2005.

Así como el balance hídrico representó la mayor capacidad de los suelos de la región de “Areniscas de Tacuarembó” para soportar condiciones de déficit hídrico, similares resultados se pueden observar con el Índice Verde. En la figura 6 se puede observar el mejor estado de la vegetación de la región en distintos momentos de déficit hídrico registrados en el país en los últimos años.

Cambio de uso del suelo

A raíz de la Ley Forestal N° 15.939 en 1987, la zona de “Areniscas de Tacuarembó” quedó comprendida dentro de los suelos de prioridad forestal, lo que implicó un cambio sustancial en el uso de la tierra desde la promulgación de la ley hasta el día de hoy.

Para demostrar este cambio se utilizaron imágenes de los satélites LANDSAT 5 y 7. Se trata de imágenes de alta resolución espacial: 30 x 30 metros de tamaño medio de píxel y baja resolución temporal ya que cada satélite tiene una frecuencia de visita de 16 días. Estas imágenes por su mayor resolución espacial permiten realizar estudios más detallados, incluso a nivel de establecimientos y de chacras en particular.

En las figuras 7 y 8 se puede apreciar el cambio en el uso del suelo que ha sufrido esta región desde 1987-1989 hasta 2000-2005. La figura 7 se presenta en “falso color natural” donde la vegetación se observa en color verde. La figura 8 se presenta en “falso color” (RGB 452) en el que la vegetación se presenta en tonos de rojo para resaltar más los distintos tipos de vegetación.

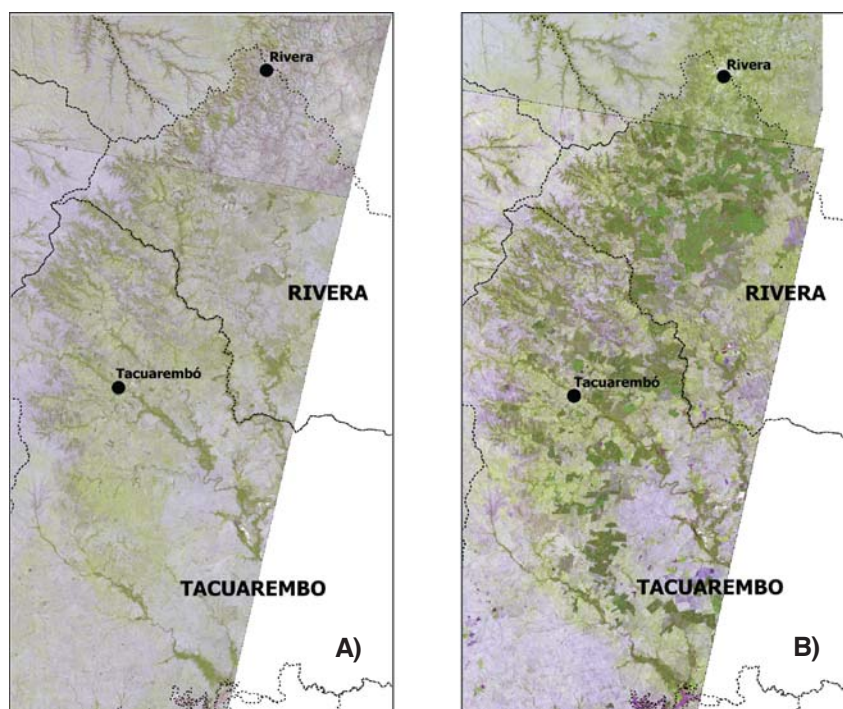


Figura 7. Monitoreo del cambio de uso del suelo con imágenes de los satélites Landsat en “falso color natural”: A) Imágenes 224-81 (Norte) del 25/6/1987 y 224-82 (Sur) del 5/1/1989. ” y B) Imágenes 224-81 (Norte) del 28/1/2000 y 224-82 (Sur) del 3/3/2004.

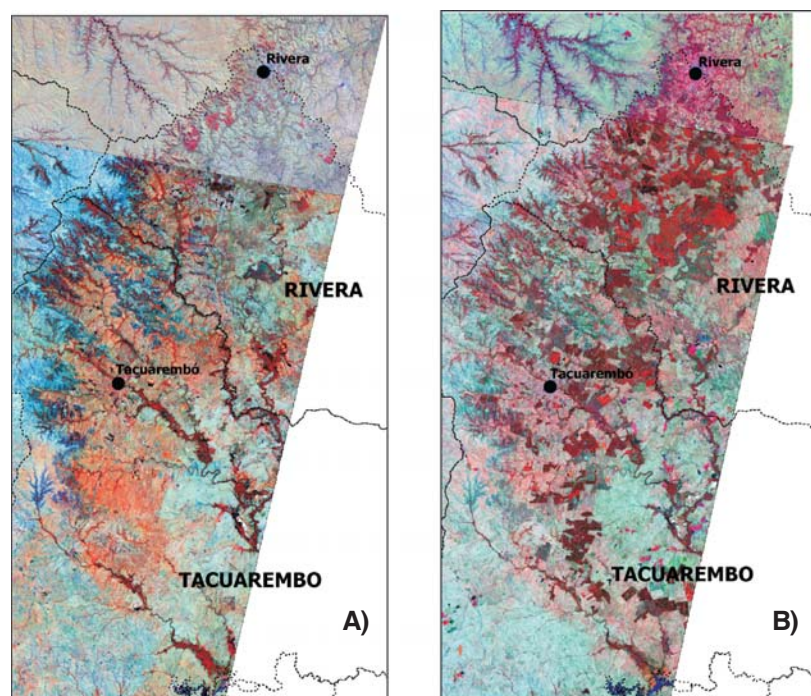


Figura 8. Monitoreo del cambio de uso del suelo con imágenes de los satélites Landsat en “falso color” (RGB 452): A) Imágenes 224-81 (Norte) del 25/6/1987 y 224-82 (Sur) del 5/1/1989 ” y B) Imágenes 224-81 (Norte) del 28/1/2000 y 224-82 (Sur) del 3/3/2004.