

CARACTERIZACIÓN AGROCLIMÁTICA DE LA REGIÓN LITORAL CENTRO OESTE DE LA REPÚBLICA ORIENTAL DEL URUGUAY

Cruz, G.; Munka, G. y Pedocchi, R.

Recibido: 17 de mayo de 2000. Aceptado: 16 de agosto de 2000.

RESUMEN

Se realizó una representación espacial y temporal de variables agroclimáticas con el fin de caracterizar y zonificar el litoral centro-oeste del Uruguay. La zona de estudio abarca los departamentos de Río Negro y Paysandú y parte de los departamentos de Durazno, Flores, Soriano, Tacuarembó y Salto, comprendidos aproximadamente entre los 56° y 59° de longitud oeste y los 31,5° y 33,5° de latitud sur.

Las variables analizadas fueron: temperatura, heladas, suma térmica, precipitación, evapotranspiración potencial y balances hídricos que fueron elaborados para zonas representativas de la región. La zonificación se hizo a escala 1/1000000 e incluye la evolución espacial y temporal de las variables analizadas. A la escala trabajada se detectó, en algunos casos, influencia de accidentes fisiográficos e influencia oceánica. También se encontró alguna influencia de la latitud para algunas de las variables estudiadas, aunque no existen gradientes climáticos acentuados.

PALABRAS CLAVE: agroclimatología, climatología, Uruguay

SUMMARY

AGROCLIMATIC CHARACTERIZATION OF THE MIDDLE WEST REGION OF THE REPUBLICA ORIENTAL DEL URUGUAY

A spatial and temporary representation of agroclimatic variables has been done with the purpose of characterize the middle west region of the República Oriental del Uruguay. The study zone includes the provinces of Río Negro and Paysandú and some part of the provinces of Durazno, Flores, Soriano, Tacuarembó and Salto. Those provinces are between 56° and 59° west longitude and 31,5° and 33,5° south latitude. Variables like temperature, frost, degree day, precipitation and potential evapotranspiration were analyzed and hydrological budgets were made. Spatial representation was made at 1/1000000 scale.

At this scale, oceanic, altitud and latitud influence was found for some variables, but important climatic differences weren't.

KEY WORDS: agroclimatology, climatology, Uruguay

INTRODUCCIÓN

En la región en estudio ha surgido una demanda del sector productivo que constata la influencia de variables ambientales que podrían limitar la productividad. Asimismo, se ha planteado la necesidad de conocer y cuantificar las variables que estarían actuando como recurso.

En este trabajo se presenta una síntesis de la caracterización agroclimática de la región litoral centro-oeste del país, a través de la cual se ha generado una base de datos de usos múltiples. La base informática generada permitirá su utilización en varios rubros agrícolas de la región y en condiciones de manejo alternativas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizó información meteorológica de temperatura media y temperatura mínima media desde 1961 a 1996 para las estaciones de Paysandú, Paso de los Toros, Mercedes y Salto; desde 1979 a 1996 para Durazno, Tacuarembó y Young y desde 1980 a 1996 para la estación de Trinidad.

La información de fechas de primera y última helada corresponden al período 1982-1996 para todas las localidades e incluye la localidad de Azucitrus. Se analizó, en esta etapa, lo relativo a las fechas de ocurrencia de heladas otoñales y primaverales, procediéndose para el cálculo de probabilidades a la utilización de la distribución empírica de los datos (Villalpando, 1986).

Los datos de precipitación corresponden al período 1961-1996 para todas las localidades excepto Tacuarembó, donde el período ocupa desde 1979 a 1996.

Las unidades térmicas fueron calculadas según el método residual (Santibáñez, 1986) considerando una temperatura base de 10°C.

La evapotranspiración potencial (ETP) fue calculada en forma mensual para toda la serie según Penman – FAO (Doorembos y Pruitt, 1976). Asimismo, se realizaron los balances hídricos seriados para el período 1979-1996 basados en la metodología de Thornthwaite y Mather (1955). Los balances hídricos elaborados consideran una capacidad de almacenaje de agua disponible de 100mm.

La representación gráfica de las isóneas fue realizada a través del programa "SURFER"32 v 6.01, utilizando el método de interpolación de mínima curvatura.

La información meteorológica básica fue aportada por la Dirección Nacional de Meteorología.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Temperatura del aire

Temperatura media

Las temperaturas medias crecen hacia el norte para todos los meses del año, este aumento se identifica con un máximo de 2°C de diferencia en el eje N-S de la región delimitada.

Los valores extremos se ubican en el orden de los 22,5 °C en enero para la zona NW y de 10,5°C en junio y julio hacia el S de la región delimitada.

Las diferencias espaciales en los valores de temperatura estarían explicados por el balance de energía que aumenta hacia niveles de menor latitud. Sin embargo, esas diferencias en temperatura son menores en los meses de verano, cuando el balance de energía en las zonas ubicadas más al S es compensado por un aumento en la longitud del día.

La Figura 1 muestra la evolución de la temperatura media del aire para el mes de diciembre.

Temperaturas mínimas medias

Los valores extremos corresponden al mes de enero con 19°C hacia el N de la región delimitada y al mes de junio con 5°C ubicados en el SE.

Al igual que la temperatura media, la temperatura mínima media presenta un incremento desde el SSE al NW de la región delimitada, con una variación espacial de aproximadamente 2°C para la mayoría de los meses del año.

Unidades Térmicas

En el mes de enero se registra la mayor acumulación térmica con 460 UT₁₀ y en el mes de junio se registra la menor acumulación térmica con 30 UT₁₀.

La acumulación térmica anual mayor se da en el N de la región con 2950 UT₁₀, siendo un 20% más alta respecto al S de la misma. Esta tendencia se verifica para todos los meses analizados.

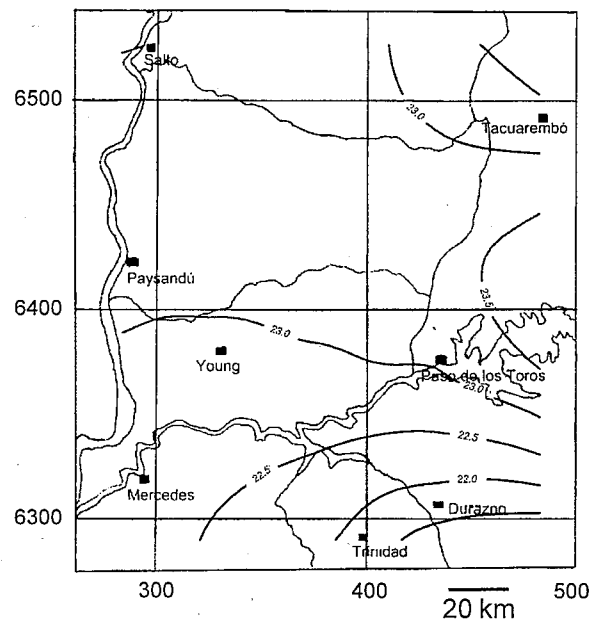


Figura 1. Temperatura media de diciembre.

Heladas

La helada otoñal más temprana en términos promedio es el 25 de mayo (día 145) en Durazno, Mercedes y Tacuarembó, en tanto que en Salto ocurre el 24 de junio (día 175), 30 días después.

Es importante señalar que, aunque la variación regional en temperatura mínima no supera los 2°C, en fecha media de ocurrencia de primera helada esa variación es tanto como un mes.

La helada primaveral más tardía en términos promedio se ubica en el día 2 de setiembre (día 245) en las localidades de Durazno, Mercedes y Tacuarembó, en tanto que en Salto la fecha media de heladas tardías corresponde al 19 de julio (día 200), es decir, 45 días antes.

Como resultante de los dos puntos anteriores, tenemos el período medio con heladas que evidencia una variación

espacial de aproximadamente dos meses y medio. El período medio con heladas corresponde a 100 días hacia Durazno y 25 días hacia Salto. Aparecen identificados otros dos polos de mayor período con heladas además de Durazno: Mercedes y Tacuarembó (Figura 2).

Probabilidad de ocurrencia

Heladas otoñales

Cuando se considera una probabilidad del 10% (el riesgo es que ocurra una vez cada 10 años), la fecha hasta la cual ocurre la primera helada es el 2 de mayo, adelantándose 23 días con respecto a la fecha media en la zona de Durazno, que se sigue mostrando como el polo de mayor riesgo.

Considerando un nivel de probabilidad del 20% (el riesgo de que ocurra una vez cada 5 años), la fecha hasta la cual ocurre la primera helada es el 5 de mayo, adelantándose 20 días con respecto a la fecha media, también en la zona de Durazno.

Cuando se comparan las fechas con niveles de 10% y 20% de probabilidad, las diferencias oscilan entre 5 y 15 días desde el SE al NW respectivamente.

Entre el 1º de mayo (día 121) y el 1º de junio (día 152), las probabilidades de ocurrencia de primera helada aumentan del 10% al 55% en Mercedes, Durazno y Tacuarembó que son los polos de mayor riesgo.

Heladas primaverales

Con una probabilidad del 10%, la fecha a partir de la cual ocurre la última helada es el 1 de octubre, atrasándose 27 días respecto a la fecha media en la zona de Mercedes.

Considerando un nivel de probabilidad del 20%, la fecha a partir de la cual ocurre la última helada es el 22 de setiembre, atrasándose 20 días con respecto a la fecha media, también en la zona de Mercedes.

Cuando se compara la fecha de última helada en los niveles de 10% y 20% de probabilidad, la diferencia es de 10 días hacia el S y hacia el NW de la región delimitada.

Desde el 1º de setiembre (día 244) al 1º de octubre (día 274), las probabilidades de ocurrencia de última helada disminuyen del 55% al 6%, 7% y 9% en Tacuarembó, Durazno y Mercedes respectivamente.

Las variaciones espaciales estarían explicadas fundamentalmente por aspectos referidos al balance local de energía, continentalidad y topografía.

Evapotranspiración potencial

La evolución espacial de la ETP muestra un aumento hacia el NW de la región delimitada para todos los meses del año. Los menores valores se verifican en los meses de junio y julio en el SE con aproximadamente 30 mm y los mayores se dan en enero en el entorno de los 210 mm en la zona NW (Cuadro 1). Estos resultados coinciden con los calculados por Boshel y Chiara, (1982) en la Regionalización agroclimática de la República Oriental del Uruguay.

La mayor amplitud espacial en los niveles de ETP no supera los 20 mm y se registró en los meses de enero y agosto (Figura 3). Estas diferencias (sobre todo en el mes

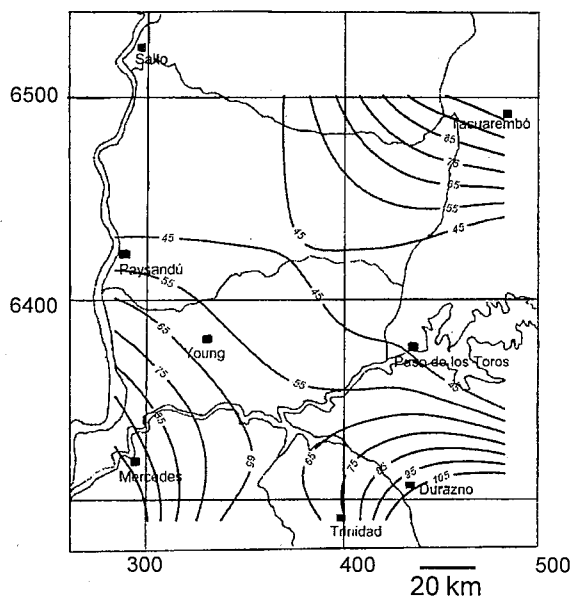


Figura 2. Período medio con heladas (días).

Cuadro 1. Evapotranspiración potencial mensual (mm).

	MESES											
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
P	207	148	130	77	51	34	41	65	88	126	155	190
D	192	139	117	67	40	26	31	52	78	116	146	186

P Paysandú.
D Durazno.

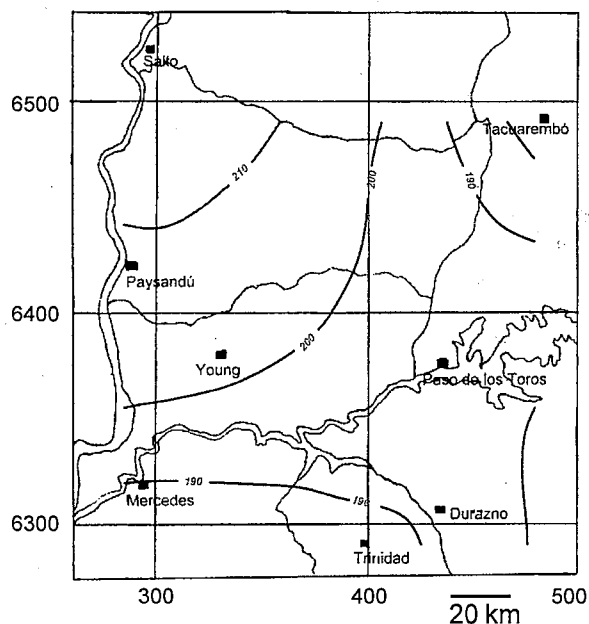


Figura 3. Evapotranspiración potencial media de enero (mm).

de enero, con 210 mm en el NW y 190 mm en el S) estarían explicadas por una variación en el componente aerodinámico que crece hacia el N. Desglosando este componente, se observa que el efecto del viento, la amplitud térmica y el déficit de presión de vapor aumentan hacia el N. No se observó una variación espacial importante en el balance de energía neta. A nivel temporal, la variación estacional en los valores de ETP para cada lugar estaría explicado en forma más importante por el balance de energía, que aumenta considerablemente en los meses estivales respecto a los invernales.

Precipitaciones

La precipitación promedio presenta un aumento hacia el NE en la mayoría de los meses del año, excepto en el mes de marzo donde el aumento es hacia el NW y en los meses de junio y julio donde el aumento es hacia el E.

Los extremos de precipitación se verifican en abril con 150 mm hacia el NE de la región delimitada y 70 mm en el mes de junio hacia el SW.

A pesar de presentarse un régimen isohigro, se verifica un aumento de la precipitación en verano para las localidades ubicadas hacia el NW.

Se representa en la Figura 4 la evolución espacial de la precipitación media para el mes de enero.

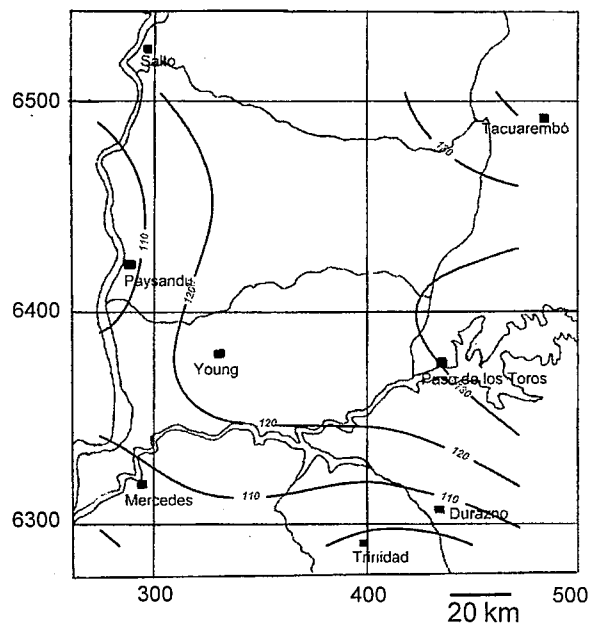


Figura 4. Precipitaciones media de enero (mm).

Balance Hídrico

Almacenaje de agua en el suelo

En los meses estivales - diciembre, enero y febrero - el almacenaje de agua del suelo se encuentra en el entorno de 20 a 40 mm. Espacialmente se observa un aumento de los niveles de agua en el suelo hacia el NE de la región delimitada. Esta variación estaría explicada por un incremento en los niveles de precipitación hacia esta zona.

En los meses de otoño - marzo, abril y mayo - comienza la recarga de agua en el suelo alcanzando los 80 mm al final del período. Las mayores diferencias son de sólo 10 mm y se constata un aumento del almacenaje hacia el S y hacia el NE.

En el invierno - junio, julio y agosto - los niveles de almacenaje son los máximos, alcanzando los 90 mm en julio hacia el E de la región delimitada. Los niveles de almacenaje comienzan a disminuir notoriamente hacia el NW de la región en el final del período.

En los meses primaverales - setiembre, octubre y noviembre - comienza el uso o el período de extracción del agua del suelo. Se verifica también la mayor variación espacial en el almacenaje con 30 mm de diferencia a principios y mediados del período, encontrándose dos polos donde aumenta el almacenaje: S y E de la región delimitada. La variación se debería a un aumento de las precipitaciones hacia el E y a una disminución de la ETP hacia el S.

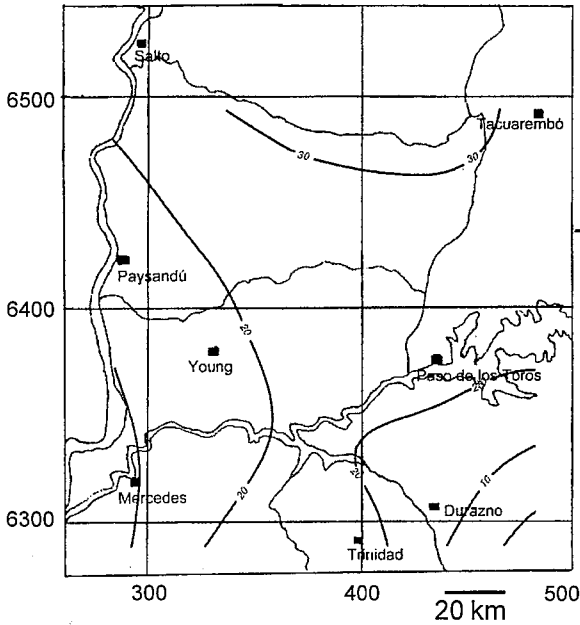


Figura 5. Almacenaje de agua en el suelo para el mes de enero (mm). Capacidad de almacenaje de agua: 100 mm.

A nivel estacional se evidencian los menores valores de almacenaje (20 mm) en los meses de verano, o sea, el almacenaje sería la quinta parte de la lámina. En los meses otoñales se verifica un ascenso del almacenaje y el máximo se da en invierno (julio) con 90 mm en promedio. Este comportamiento estaría explicado por la marcada estacionalidad de la ETP, la que está a su vez, fuertemente afectada por el balance de energía.

Deficiencias

Se define como deficiencia la diferencia entre la demanda (ETP) y la evapotranspiración real.

El análisis de los balances seriados permite definir claramente un período de seis meses de deficiencias significativas. Este ocurre desde el mes de octubre hasta marzo, desde mediados de primavera al otoño.

Desde la primavera, el promedio mayor de las deficiencias se desplaza desde el N hacia el SE, presentando el valor máximo en el mes de enero con más de 100 mm.

En los meses de diciembre y enero es donde se verifican las mayores diferencias espaciales, en el orden de los 70 mm entre el NE y el SE (Figura 6).

Las diferencias en la tendencia espacial para los distintos meses se debe en algunos casos a la evolución de las

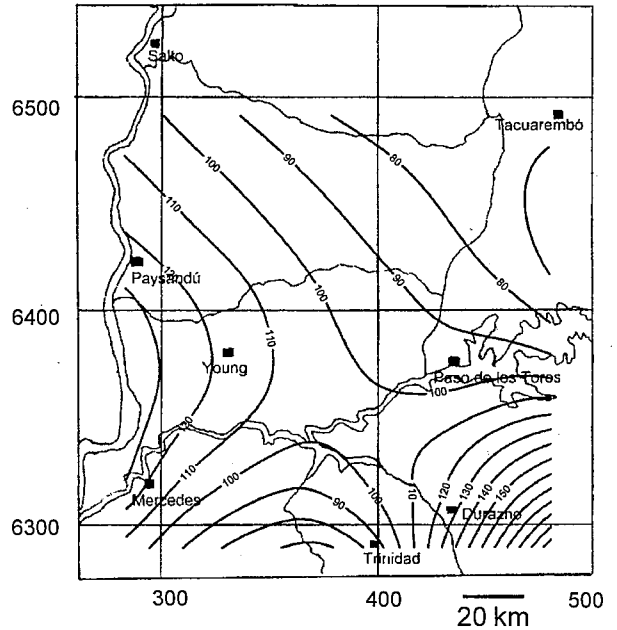


Figura 6. Promedio de deficiencias en enero para un suelo de 100 mm.

precipitaciones y en otros predominantemente a la evolución de la ETP.

• La variación estacional en los valores de deficiencias se explica fundamentalmente por la fuerte variación estacional en los niveles de ETP.

Excesos

Se define como exceso a la cantidad de agua que queda como sobrante luego de haberse completado el almacenaje del suelo.

Los valores máximos se presentan en el mes de julio y son de aproximadamente 70 mm (Figura 7). En este mes es también donde se presenta la mayor variación regional en los excesos con aproximadamente 50 mm de diferencia entre el E y el W de la región delimitada.

Los valores mayores de excesos rotan desde el NE hacia el SE para el período abril – setiembre. Existirían dos razones que explicarían la dinámica de los excesos. Por un lado, esta tendencia espacial para los meses antedichos estaría explicada por la variación espacial que presenta la lluvia en ese mismo período. Por otro lado, en los meses de agosto y setiembre se observa una disminución de los excesos hacia el NW de la región debido al incremento que presenta la ETP.

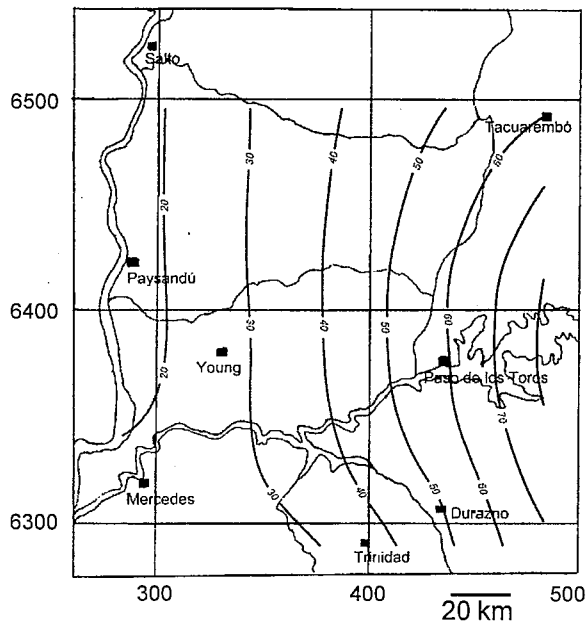


Figura 7. Excesos durante el mes de julio (mm). Capacidad de almacenaje de agua: 100 mm.

BIBLIOGRAFÍA

- BOSHELL, J.F. Y CHIARA, J.P. 1982. Regionalización Agroclimática de la República Oriental del Uruguay. Nota técnica N° 50. Publicación DNM N° 36. Montevideo.
- DIRECCIÓN GENERAL DE METEOROLOGÍA. 1963. Revista Meteorológica. Suplemento N° 3. Las lluvias en el Uruguay. Montevideo.
- DOOREMBOS, J. Y PRUITT, C. 1976. Las necesidades de agua de los cultivos. Serie Riego y Drenaje, N° 24. Roma. FAO.
- GOVERNO DO ESTADO DO RÍO GRANDE DO SUL. 1989. Secretaria de Agricultura e abastecimento. Departamento de pesquisa. Instituto de Pesquisas Agronômicas. Seção de Ecologia Agrícola. Atlas Agroclimático. Porto Alegre.
- MICROSOFT VISUAL BASIC. 1993. Version 3.0. Programmer's guide. USA.
- SANTIBÁÑEZ, FERNANDO. 1986. Modelisation agroecologique appliquee a l'analyse et la zonification de la productivite des cultures. These de doctorat detat es sciences naturelles presentee a l'universite Paris VII. Paris.
- TERRA, R Y PISCOTANO, G. 1994. Regionalización del Uruguay según el ciclo anual de precipitaciones mediante "Cluster analysis". Universidad de la República. Montevideo.
- THORNTHWAITE, C. W. AND MATHER, J. R. 1955. The water balance. Centerton, N. J. Laboratory of Climatology.
- VILLALPANDO, J. F. 1986. Métodos en Agrometeorología. OMM. Montevideo. Uruguay.