

UN MODELO DE OPTIMIZACION DEL USO DEL SUELO Y DEL AGUA CON FINES AGRICOLAS EN EL PARTIDO DE TANDIL

SILVIA FALASCA^(1,2); STELLA M. ZABALA⁽¹⁾; MARIA A. BERNABÉ⁽²⁾;
ANA ULBERICH⁽²⁾; SANDRA MORDENTI⁽²⁾ y R. LÓPEZ⁽²⁾

Recibido: 27/10/96

Aceptado: 06/11/97

RESUMEN

El área bajo estudio corresponde al partido de Tandil, provincia de Buenos Aires. Las actividades agrícolas de secano o agrícola-ganaderas ocupan más del 82% de su superficie.

Se estimaron las capacidades de campo de 9 de las 14 unidades cartográficas reconocidas en el área bajo estudio.

Con los valores diarios de precipitación (período 1911-1993) y la evapotranspiración diaria normal, obtenida según la metodología de Penman, y afectada por los coeficientes de cultivo, se ejecutaron los balances hidrológicos diarios.

Para obtener una distribución teórica de frecuencias que ajustara a las series de almacenaje, se empleó la distribución de probabilidad Beta (1) de 2 parámetros.

Posteriormente, se analizaron los períodos críticos de disponibilidad de agua edáfica (prefloración y floración) para los cultivos de maíz y soja.

El punto de marchitez permanente se estimó como el 50% de la capacidad de campo. Entre el PMP y la CC se extiende lo que se conoce como agua útil.

Finalmente se estimó la posibilidad de aplicar riego complementario cuando el almacenaje del suelo era inferior a la mitad del agua útil, aplicando una lámina de 30 mm. Así surgió en número de riegos a aplicar, con una probabilidad escogida del 95%.

Palabras clave: Riego complementario - Capacidad de campo - Balance hídrico diario - Unidad cartográfica.

AN OPTIMIZE MODEL FOR AGRICULTURAL LAND AND WATER USE IN TANDIL DISTRIC

SUMMARY

The amount of water storage in soil is essential for unwatered land agricultural design. Their climatology can be obtained through large series observation data, non available in Argentina, so to reach that objective might be compared estimated vs observed data and then adjust the series to a theoretical probability function. The area studied was Tandil (37°20' S 59°08' S), Buenos Aires province, with a 82 % of their surface were assigned to unwatered agricultural-livestock or agricultural practices.

The field capacity water (CC) of 9 cartography units were estimated. The daily pluviometrics data, over 1911-1993 period were used.

The daily evapotranspiration mean data were calculated from the Penman methology. This values were affected for a crop index (KC). The daily hydrologic balances were also made. To obtain a theoretical frequency distribution that adjust to the storage series a Beta (1), with 2 parameters, probability distribution was used.

Subsequently, it was studied the critical periods (pre-florescence and florescence) for both, maize and soja bean cultivations.

The permanent wilting point (PMP) was established as the 50% of field capacity water (CC); between PMP and CC was extended the available water. A layer of 30 mm of water was applied when the storage water level in soil was under the 50% of available water.

Through a computational programme the number of irrigation applied in different periods was calculated. A probability of 95% was chosen.

Key words: Complementary irrigation - Field capacity water - Daily hydrologic balance - Cartography unit.

⁽¹⁾Centro de Investigaciones Biometeorológicas - CONICET, Serrano 669, 1414, Buenos Aires, Argentina.

⁽²⁾Dto. de Geografía, Facultad de Ciencias Humanas, Pinto 399, 7000, Tandil, Argentina.

INTRODUCCION

El conocimiento de la cantidad de agua almacenada en el suelo es fundamental para la planificación agrícola de secano. Su climatología se puede obtener a través de largas series de observación, generalmente no disponibles en Argentina. Para lograr este objetivo se deben comparar los valores estimados mediante balances hidrológicos con series de valores observados y luego proceder al ajuste de las series a una función teórica de probabilidad, tal como lo demostraron Forte Lay y Troha (1987 a y b).

Recientemente, Falasca *et al.* (1995) han determinado las probabilidades de sequías absolutas y condicionales para los cultivos de trigo, maíz, soja, sorgo y girasol para suelos agrícolas con los valores extremos de capacidad de campo, presentes en el partido de Tandil. Además, Falasca *et al.* (1995) han estimado la lámina de agua a aplicar durante todo el ciclo de algunos cultivos invernales y estivales presentes en la zona.

El área bajo estudio corresponde al partido de Tandil, provincia de Buenos Aires, que comprende una superficie de 493.500 ha de las cuales 407.137 son destinadas a actividades agrícolas de secano o combinaciones agrícola-ganaderas.

MATERIALES Y METODOS

Empleando los modelos de Ritchie *et al.* (1987) se estimaron las capacidades de campo de 9 de las 14 unidades cartográficas reconocidas en el área bajo estudio por el INTA (Mapa de Suelos de la Provincia de Buenos Aires, 1990).

Se trabajó con los valores diarios de precipitación, proporcionados por el Servicio Meteorológico Nacional para el período 1911-1993.

A la evapotranspiración diaria normal, obtenida según la metodología de Penman- Frère (FAO, 1972), se la afectó por los coeficientes de cultivo y posteriormente se ejecutaron los balances hidrológicos diarios (Thornthwaite y Mather, 1955).

Para obtener una distribución teórica de frecuencias que ajustara a las series de almacenaje, se empleó la distribución de probabilidad Beta (1) de 2 parámetros.

Posteriormente, se analizaron los períodos críticos de disponibilidad de agua edáfica (prefloración y floración) para los cultivos de maíz y soja.

De acuerdo a las características termoperiódicas y

fotoperiódicas de Tandil pueden emplearse cultivares de soja de los grupos de maduración III y IV.

La siembra de los mismos se realiza alrededor del 10 de noviembre y la cosecha ocurre en abril.

Para definir las fechas fenológicas se consideraron los cultivares A 3205 y A 3910 de NIDERA, ambos del grupo III.

Se analizó también el A 4422 del grupo IV del mismo semillero, pero al no existir diferencias significativas en cuanto a la necesidad de riego, no se lo incluyó en el presente trabajo.

Con respecto al maíz, como se trata de una zona alejada a la maicera típica, por las bajas temperaturas es marginal, se aconseja la utilización de cultivares con ciclos cortos e intermedios. Para obtener las fechas de siembra, emergencia, floración y cosecha se consideraron los cultivares AX 746, 777, 778, 788, 824, 830, 845 y 905; Pioneer 3452; Zéncca 8532 y 8543.

Se estableció como PMP el 50% de la CC. Entre PMP y CC se extiende el rango de agua útil. Finalmente se estimó la posibilidad de aplicar riego complementario cuando el almacenaje del suelo era inferior a la mitad del agua útil, aplicando una lámina de 30 mm. Así surgió en número de riegos a aplicar, que fueron obtenidos mediante un programa de computación, que calcula la estadística de necesidades de riego para cada período solicitado (Forte Lay y del Barrio, 1983 y del Barrio *et al.* 1987). La probabilidad escogida fue del 95% lo que significa un período de recurrencia de 95 sobre 100 años de registros considerados, es decir que sólo en el 5% de los años restantes se necesitarán más riegos que los calculados.

RESULTADOS Y DISCUSION

En el Cuadro N° 1 figura la composición de suelos y el porcentaje de superficie ocupada por cada uno de ellos, la superficie total, la capacidad de campo hasta la profundidad de un metro y el uso principal de cada una de las 14 unidades cartográficas.

Los suelos de la unidad 1a, por la rocosidad y pendientes de alto gradiente son destinados a actividades ganadero-forestales mientras que los abarcados por las unidades 22a, 22d, 22j y 22h, por poseer alto contenido de sodio intercambiable y drenaje deficiente, se usan exclusivamente para fines ganaderos. O sea, que del total de las unidades cartográficas sólo 5 son ineptas para uso agrícola extensivo.

En la Figura 1 pueden observarse las unidades cartográficas presentes en el partido.

Cuadro N° 1: Superficie, composición y uso de los suelos

Unidad Cartográfica	Superficie en ha.	%	Tipo de unidad	Composición	%	Capac. de campo	Uso principal
1a	33.065	6,7	Asoc.	Rocas-Hapludoles líticos.	60 40	29	Ganadero-forestal
1b	13.818	2,8	Asoc.	Haplud., típico f. somera Argiud. típico, f. somera. Haplud. líticos	50 30 20	172	Ganadero-agrícola
2a	84.931	17,2	Asoc.	Argiud. típicos, f. som. e inclinada. Argiud. típicos. Haplud. petrocálcicos	50 30 20	219	Agrícola-ganadero
2b	87.448	17,7	Asoc.	Argiudoles típicos, f. somera. Argiud. ácuicos. Natracuol. típicos.	50 30 20	296	Agrícola-ganadero
2d	127.224	25,8	Asoc.	Argiud. típicos, f. som. e inclinada. Haplud. petrocálcicos	60 40	152	Ganadero agrícola
2e	2.912	0,6	Asoc.	Argiud. típicos. Argiud. ácuicos.	60 40	317	Agrícola-ganadero
22a	2.023	0,4	Asoc.	Natracuoles típicos. Haplud. taptonátrico. Natrálboles típicos.	50 30 20	321	Ganadero
22b	12.634	2,6	Asoc.	Haplud. tpto-árgicos. Argiacuoles típicos	60 40	313	Ganadero agrícola
22c	20.382	4,1	Asoc.	Haplud. tpto-árgicos. Natracuoles típicos. Argialboles típicos.	50 30 20	299	Ganadero agrícola
22d	1.036	0,2	Compl.	Natracuoles típicos. Natracualfes típicos.	60 40	298	Ganadería extensiva
22e	32.818	6,7	Compl.	Haplud. tpto-árgicos Argiudoles típicos. Haplud. taptonátricos.	50 30 20	328	Agrícola-ganadero
22h	18.358	3,7	Compl.	Natracuoles típicos. Natracualfes típicos. Natrálboles típicos	50 30 20	328	Ganadero
22i	21.911	4,4	Compl.	Argiudoles típicos. Argiudoles típicos, f. somera	60 40	256	Agrícola-ganadero
22j	34.940	7,1	Compl.	Natracuoles típicos. Natracualfes típicos Argiudoles típicos	50 30 20	310	Ganadero

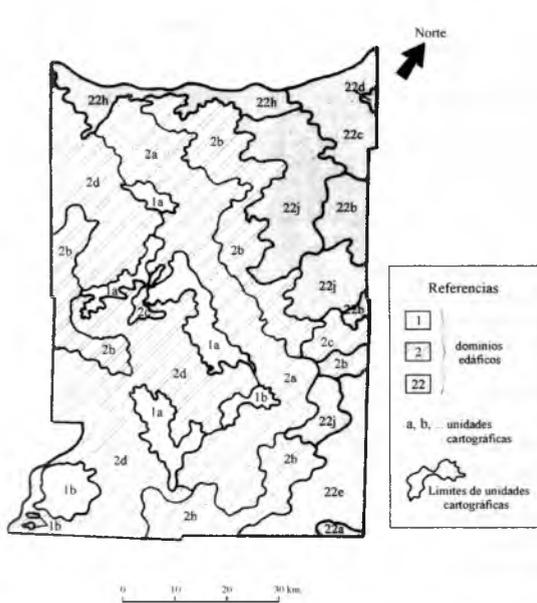


Figura 1. Dominios edáficos y Unidades cartográficas del Partido de Tandil (según INTA de Tandil)

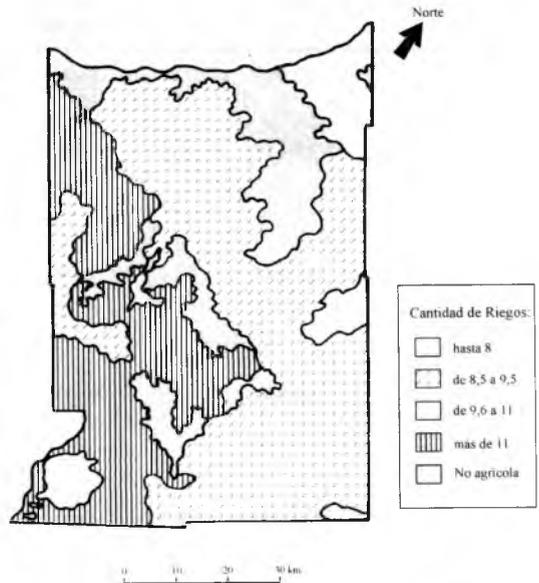


Figura 2. Maíz: Necesidad de riegos en todo el ciclo en el Partido de Tandil

En las Figuras 2 y 3 se han representado a través del número de riegos, las necesidades de riego complementario durante el ciclo completo de los cultivos de maíz y soja. En cambio, las Figuras 4 y 5 hacen referencia a la necesidad, expresada en mm., a aplicar en los subperiodos críticos para el agua.

Es notoria la diferencia marcada que se observa en el caso del maíz, mucho más exigente en agua que la soja.

Toda la metodología empleada es sumamente sencilla y de fácil aplicación: basta conocer el contenido de materia orgánica, la composición granulométrica de cada uno de los horizontes y profundidad de los suelos, los datos meteorológicos de las localidades y las fases fenológicas de los cultivos.

Luego es conveniente el trazado de cartas a diferentes escalas, para hacer extensión a los productores agropecuarios.

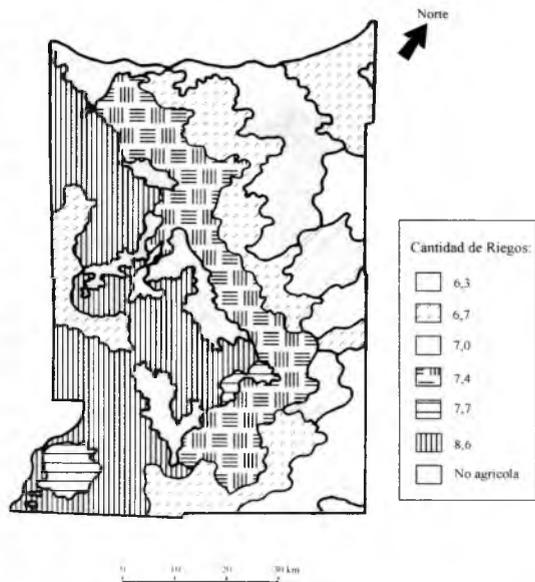


Figura 3. Soja: Necesidad de riegos en todo el ciclo en el Partido de Tandil

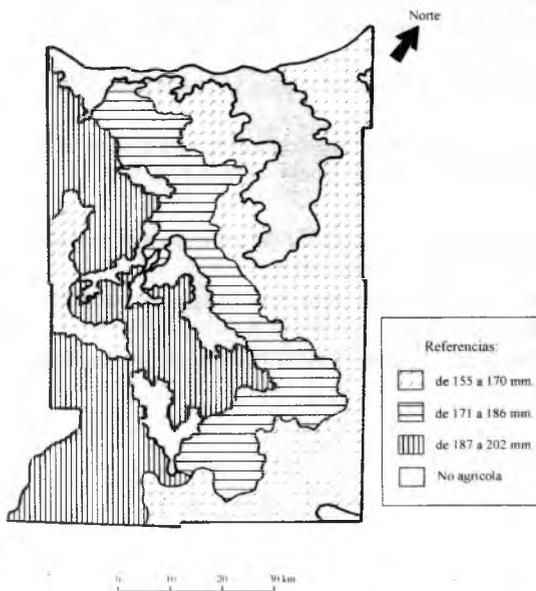


Figura 4. Maíz: Necesidad de riegos en en prefloración/floración en el Partido de Tandil

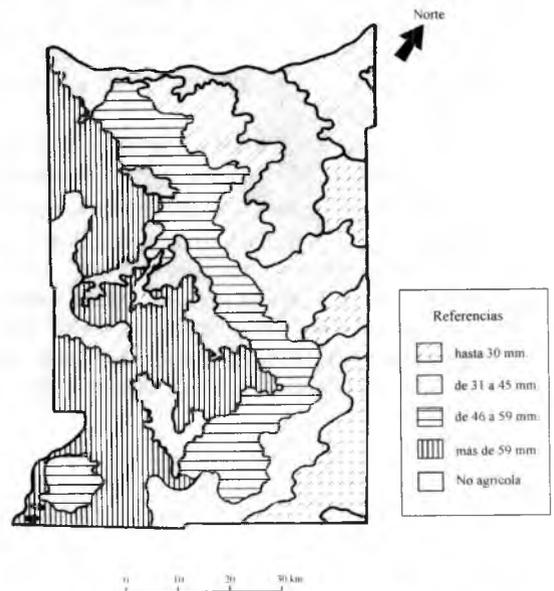


Figura 5. Soja: Necesidad de riegos en prefloración en el Partido de Tandil

CONCLUSIONES

Con la aplicación de este modelo, se está en condiciones de conocer para cada suelo y cultivo, si es necesario aplicar riego complementario, la lámina a aplicar y el manejo a realizar por los productores para obtener rendimientos cercanos a los potenciales valorados desde el punto de vista hidrológico.

La cantidad de riego a aplicar puede parecer algo exagerada, ya que se ha cubierto el 95% de los

casos para que el suelo nunca descienda de la humedad óptima. Es probable que con una cantidad de riego algo menor, los rendimientos no se vean significativamente reducidos.

La confección de cartas temáticas facilita la interpretación de los resultados y la determinación de la lámina de agua cuando se requiere irrigación. Las mismas también denotan riesgos de erosión hídrica debido a las pendientes pronunciadas del terreno.

BIBLIOGRAFIA

- DEL BARRIO,R.; J.A. FORTE LAY y A. TROHA. 1987. Utilización de un balance hidrológico diario para la estimación de las necesidades de riego complementario en los cultivos de trigo y maíz en la región pampeana. *GEOACTA*. 14(1): 131- 140.
- FALASCA, S.L.; S.M. ZABALA; M.A. BERNABÉ; A. ULBERICH y R. LÓPEZ. 1995 a. "Minimización de los riesgos de sequía mediante la optimización del recurso agua". V Encuentro de Geógrafos de América Latina. La Habana y *Revista Argentina de Cartografía* 18 : 51- 56.

- FALASCA, S.L.; S.M. ZABALA; A. ULBERICH; M.A. BERNABÉ R. LÓPEZ y S. MORDENTI.** 1995. "La cartografía como herramienta para la planificación de riego complementario en el partido de Tandil". *Actas VI Congreso Argentino de Cartografía*. Buenos Aires, 1 : 52-60.
- FORTE LAY J.A. y R. DEL BARRIO.** 1983. "Método para la estimación de las necesidades de riego complementario en la región pampeana". *Actas del XI Congreso Nacional del Agua*. Córdoba, Tomo IV Agroecología, Economía, Planificación y Legislación. : 127- 149.
- FORTE LAY, J.A. y A. TROHA.** 1987 a. Distribución de probabilidad de valores de humedad edáfica. *GEOACTA*. 14 (1)
- FORTE LAY J.A. y A. TROHA.** 1987 b. Utilización de la función Beta para la estimación de probabilidades de humedad edáfica. *Actas del V Congreso Brasileiro de Meteorología*. Río de Janeiro, Brasil. pág. 6-10
- INTA,** 1990. Mapa de Suelos de la República Argentina.
- FRÈRE, M.** 1972. "A method for the practical application of the Penman formula for the estimation of potential evapotranspiration from free water surfaces". FAO- AGP; AS/ 1972/ 2. Rome, Italy.
- RITCHIE, J.T.; L.F. RATLIFF and D.K. CASSEL.** 1987. Soil laboratory data field descriptions and field measuring soil water limits for soils of United States. Agric. Soil Survey. *Technical Bulletin*. USDA.
- THORNTHWAITE, C.W. and J.A. MATHER.** 1955. The water balance. Drexel Institute of Technology. Publication in Climatology. 8 (1) Centerton. New Jersey. USA.