

Aspectos agrohidrológicos de los cultivos de tomate y poroto en Orán (Salta), Argentina

Falasca S., S. M. Zabala y J. A. Forte Lay

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo es el de evaluar el manejo de los cultivos de tomate primicia y de poroto seco para la exportación en Orán, mediante un balance hidrológico diario, en relación a las necesidades de riego complementario pasadas y presentes. Con los datos pluviométricos de la localidad de Orán se confeccionaron tres balances hidrológicos diarios simulando diferentes manejos del suelo: pastura natural, abono verde - cultivo de tomate y abono verde - cultivo de poroto. Posteriormente se analizó la serie obtenida de almacenajes de agua edáfica y se calculó la probabilidad de sequía absoluta, sequía condicional y humedad óptima para cada década del año. Por último se estudió para el período crítico y para todo el ciclo del cultivo, la posibilidad de aplicación de riego complementario.

El seguimiento de los almacenajes medios simulados mostró que la frecuencia de sequías, para justificar la aplicación de riego, fue mayor a mediados que a principios del presente siglo, cosa que no sucede desde las últimas décadas, debido al incremento que han sufrido las precipitaciones pluviales.

Palabras Clave: balance hidrológico diario, riego complementario, tomate, poroto, pastura

Falasca S., S. M. Zabala y J. A. Forte Lay. 1995. Tomato and bean cultivation: agrohydrologic aspects. *Agriscientia*, XII (Special Issue): 33-38

SUMMARY

The objective of this paper is evaluate first tomato and dry bean cultivation management, for exportation in Orán, through the hydrologic daily balance in relation with complementary irrigation necessities. With the pluviometric data of the location of Orán it was made three hydrologic daily balances simulating different soil managements: natural pasture, green manure - cultivation of tomato and green manure - cultivation of bean. Subsequently the obtained series of water storage in the soil was analyzed, and it was calculated the probability of absolute drought, conditional drought and optimum humidity for every decade of the year. Then, it was studied for the critical periods and for all the cycle of each crop the possibility of application of complementary irrigation.

The consecutively mean water storage simulation values showed a great frequency of drought periods at the beginning of the century than in the last decades, which presented an increment in precipitation data.

Key Words: Daily water balance, complementary irrigation, tomato, bean, pasture.

S. Falasca, S. M. Zabala y J. A. Forte Lay, Centro de Investigaciones Biometeorológicas. CIBIOM (CONICET). Serrano 669, 2º p. - 1414 Buenos Aires, Argentina.

INTRODUCCIÓN

Cuando se aplica la técnica de balance hidrológico diario, no es demasiado usual en nuestro país la utilización de coeficientes de cultivo. Algunas veces se extraen de tablas, sin considerar las características que presenta el lugar geográfico, el manejo del cultivo y del potrero durante el resto del año.

La localidad de Orán (23°08'S y 64°20'W) participa de una situación de privilegio desde el punto de vista de las heladas, ya que se producen con muy baja frecuencia, lo que permite la realización de cultivos de primicia.

Vargas Gil y Bianchi (1981) la ubican en la región de "Piedemontes Húmedos", caracterizada por la presencia de planos inclinados proyectados desde el relieve montañoso con pendientes de hasta el 10% y favorecida desde el punto de vista pluviométrico por el factor orográfico. Los suelos con aptitud agrícola son Argiustoles údicos con textura superficial franca y alcanzan un metro de profundidad. Se encuentran formando parte de asociaciones y complejos con otros subgrupos menores (Atlas de Suelos de la República Argentina, 1990).

Se cultiva en la zona el tomate primicia para consumo fresco, cuya producción principal acontece en invierno, dada la escasa incidencia de heladas. El tomate que se comercializa en Buenos Aires entre mayo y octubre tiene su origen en las provincias de Salta y Jujuy. Se conduce en espaldera y es una práctica común incorporar un abono verde de vicia, alfalfa o sorgo para aportar fertilidad al suelo. Tanto el poroto como el tomate se desarrollan bajo condiciones de secano. Debido a las pendientes del terreno, la realización de monocultivo y el aumento de las precipitaciones a partir del decenio 1930-40 (Falasca *et al.*, 1993) en muchos predios se han desarrollado procesos erosivos de diferente grado de intensidad.

El objetivo del presente trabajo es el de evaluar el manejo de los cultivos de tomate primicia y de poroto seco para exportación en Orán mediante un balance hidrológico diario, en relación a las necesidades de riego complementario pasadas y presentes.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se trabajó con los valores diarios de precipitación proporcionados por el S.M.N. correspondientes a la localidad de Orán, para un período de 69 años (1915-83). Para estimar la evapotranspiración potencial media mensual

según la fórmula de Penman-Frère, se utilizaron los datos obtenidos por Damario y Cattáneo (1982). Posteriormente se realizó un balance hidrológico diario, empleando la evapotranspiración diaria normal. A ésta se le aplicaron los coeficientes de cultivo K_c , considerando las características de cada cultivo en particular y el correspondiente manejo del terreno a lo largo del año, siguiendo las pautas de Doorembos y Pruitt (1990). Para el poroto seco se consideró la siembra el 25/1 y para el tomate primicia el 28/2, durando los ciclos 110 y 150 días, respectivamente. El período crítico para el agua coincide con las fases de floración y fructificación de ambas especies.

Por el tipo de suelo se consideró una capacidad de almacenaje (CC) de 200 mm hasta el metro de profundidad, ya que allí llegan las raíces de ambos cultivos. Aunque las series de almacenaje son diarias, se agruparon como promedios en períodos decádicos. La distribución empírica de los almacenajes decádicos se ajustó a la distribución Beta (I) de 2 parámetros, obteniéndose diferentes niveles de probabilidad.

Se estableció como punto de marchitez permanente (PMP) el valor correspondiente al 40% de la CC (80 mm). El PMP fue denominado nivel de sequía absoluta pues todo suelo con un tenor de humedad igual o inferior al mismo no podría proveer el mínimo de agua necesaria para la supervivencia de la mayor parte de las especies vegetales. Entre PMP y CC se extiende el rango de lo que denominamos agua útil (unos 120 mm en total) que a su vez se han dividido arbitrariamente en dos partes iguales de unos 60 mm cada una; el límite que separa ambas mitades del agua útil lo llamamos nivel de sequía condicional: 70% de CC (140 mm) pues al secarse el suelo a partir del mismo y hasta el PMP, las plantas absorberían agua con dificultad creciente dependiendo su grado de stress de las condiciones ambientales (radiación, humedad, viento, temperatura). Por encima del nivel de sequía condicional y hasta CC se extiende el rango de lo que denominamos humedad óptima del suelo para los vegetales, abarcando los 60 mm que constituyen la segunda mitad del agua útil en que la absorción se realizaría prácticamente sin dificultades.

Resumiendo, tenemos tres categorías del estado del suelo:

- 100% de CC a 70% de CC (200 mm a 140 mm): humedad óptima (incluye excesos).
- 70% de CC a 40% de CC (140 mm a 80 mm): sequía condicional.

- menos de 40% de CC (menos de 80 mm): sequía absoluta.

Para poder fijar estos valores, se señalan los aportes bibliográficos que siguen:

El contenido de agua útil disminuye progresivamente desde la mitad del trayecto CC- PMP. Por debajo del 70% del agua útil se atrasa el crecimiento de todas las plantas (Tschapek, 1966).

Se puede prever una reducción de la evapotranspiración en la mayoría de los cultivos con una tensión de humedad del suelo superior a una atmósfera, que corresponde aproximadamente a un agotamiento del agua disponible en el suelo de un 40% en los suelos francos (Doorembos y Pruitt, 1990).

Según Taylor (1952); Hagan & Steward (1972) y Salter & Goode (1967), el poroto mantiene una evapotranspiración constante con rendimientos máximos, con succiones entre 0.6 y 1.0 atm. mientras que para el caso del tomate esta situación se logra con succiones de hasta 1.5 atm.

Para concluir el trabajo se estimó la posibilidad de aplicar riego complementario en los periodos críticos para el agua en ambos cultivos, (del 11/4 al 26/5 en tomate y del 20/2 al 22/3 en poroto), y también durante todo el ciclo de los dos cultivos. Se consideró oportuno aplicar riego cuando el almacenaje del suelo era inferior a la mitad del agua útil. Así surgió el número de riegos a aplicar en cada caso, que fueron calculados mediante un programa de computación que realiza el balance simulando la aplicación de un riego hasta CC cada vez que

el almacenaje desciende hasta la mitad del agua útil; el programa efectúa un conteo de los riegos simulados y con el mismo calcula las frecuencias porcentuales acumuladas (percentiles) de necesidades de riego complementario para cada periodo solicitado (Forte Lay y Del Barrio, 1983 y Del Barrio *et al.*, 1987).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Fig. 1 se observa la climatología del agua en el suelo para la localidad de Orán bajo una pastura natural permanente. Resulta clara la diferenciación mediante áreas de las tres situaciones hídricas diferentes. Para cada década en que se dividió al año (3 décadas por mes) se visualiza la probabilidad de estar en situación de sequía absoluta, sequía condicional o humedad óptima. Se observa un régimen de humedad edáfica característico del sector húmedo del NW argentino, con máxima disponibilidad de agua hacia fines de verano y principios de otoño en que se conjugan precipitaciones aún elevadas y evapotranspiración declinante, y una marcada sequía edáfica primaveral derivada del largo periodo de escasas precipitaciones invernales en que se va agotando la humedad edáfica y de la elevada evapotranspiración potencial que agudiza la deficiencia de agua en primavera, cuando aún no se han iniciado las lluvias estivales en la región.

Las Fig. 2 y 3 son similares a la anterior, pero la primera de ellas se refiere al manejo de suelo con cultivo de tomate y la segunda con poroto.

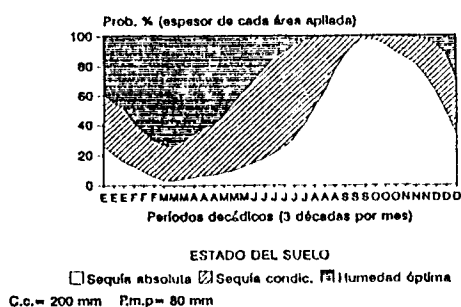


Figura 1: Climatología del agua en el suelo Orán met. (Período 1915-83)

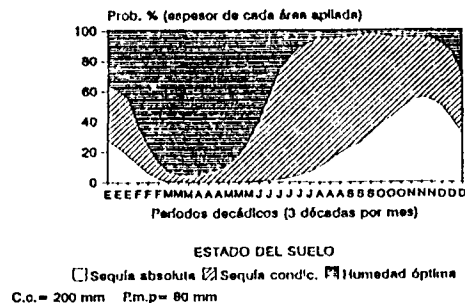


Figura 2: Climatología del agua en el suelo Orán met. (Cultivo de tomate. Período 1915-83)

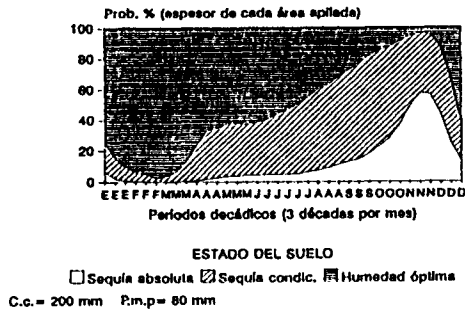


Figura 3: Climatología del agua en el suelo Orán met. (Cultivo de poroto. Período 1915-83)

Comparando la climatología del agua en el suelo derivada de los balances diarios de una pradera permanente con la correspondiente a los balances de los cultivos en cuestión, se observa gráficamente que en invierno - primavera aumenta la probabilidad de sequía condicional y disminuye, en coincidencia, la probabilidad de sequía absoluta o extrema. Esto se debe a que los Kc de los manejos del suelo empleados fuera del período de ambos cultivos, disminuyen con respecto a una pradera permanente de campo natural en que el coeficiente Kc se mantiene siempre en valor 1. A partir de la cosecha, el valor del Kc que parte de un valor bajo, similar al de un barbecho (0.35), va aumentando desde el momento de la siembra del abono verde o simplemente desde que comienzan a desarrollarse las malezas en el terreno, llegando a un valor que supera la

unidad (1.2) en el momento de máximo desarrollo de la biomasa, para descender bruscamente en el momento de la incorporación del abono verde. Luego los Kc son los que corresponden al ciclo de ambos cultivos (Fig. 4 y 5). También en verano - otoño aumenta la probabilidad de humedad óptima a expensas de la sequía condicional, dado que los Kc de ambos cultivos se mantienen generalmente por debajo de la unidad, excepto en las etapas fenológicas de floración y principios de fructificación en que superan levemente el valor 1.

Analizando las series de almacenaje para el período crítico de ambas especies, se observa que, tanto en tomate como en poroto, rara vez el almacenaje descendería por debajo del nivel de sequía condicional, que justifique la aplicación de riego complementario. Ello puede observarse en las Fig. 6 y 7.

Del análisis de los almacenajes medios correspondientes al período de cada cultivo y de la aplicación del programa citado, que realiza un balance simulando la aplicación de riego complementario, se constató que si nos ceñimos exclusivamente al período crítico de ambas especies, la necesidad de riego complementario quedaría totalmente satisfecha o superada con un riego de 60 mm o dos riegos de 30 mm cada uno en el 98% de los años y solamente en un 2% de los casos (1 vez cada 50 años) esa necesidad sería superada. Al analizar todo el período en que los cultivos ocupan el suelo, se concluyó que sería suficiente la aplicación, para el caso del tomate, de un riego complementario de 60 mm o dos de 30 mm una vez cada tres años, hacia el final del período; en cambio, para el poroto la probabilidad de necesitar riego

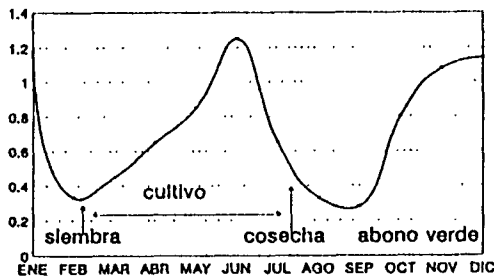


Figura 4: Coeficiente Kc. Cultivo de tomate primicia.

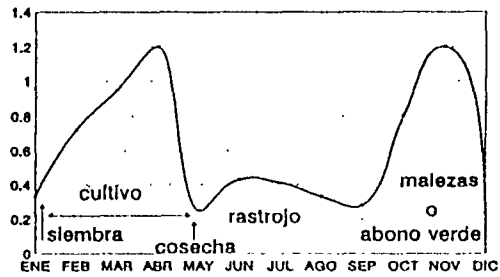


Figura 5: Coeficiente Kc. Cultivo de poroto.

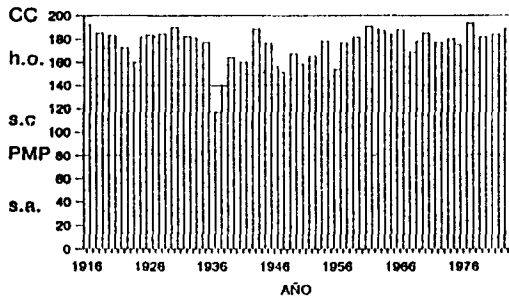


Figura 6: Almacenajes medios entre el 11 de Abril y el 31 de Mayo. (Período 1915-83), en Orán (cultivo de tomate).

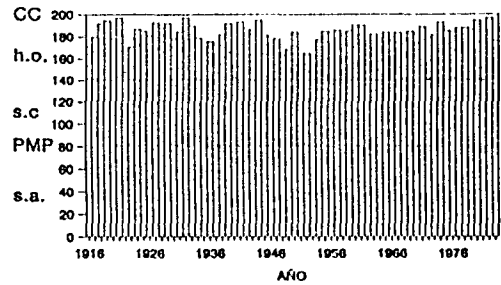


Figura 7: Almacenajes medios entre el 21 de Febrero y el 20 de Marzo. (Período 1915-83), en Orán (cultivo de poroto).

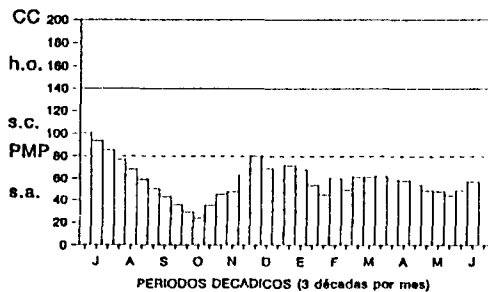


Figura 8: Almacenajes decádicos de agua en el suelo de Orán para un año seco (Entre Julio de 1952 y Junio de 1953)

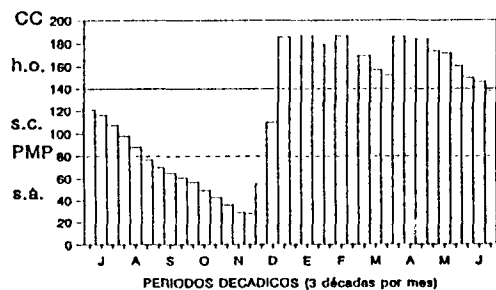


Figura 9: Almacenajes decádicos de agua en el suelo de Orán para un año húmedo (Entre Julio de 1982 y Junio de 1983)

es algo menor, del orden de un riego de 60 mm o dos de 30 mm cada 3.3 años, lo que es equivalente a decir que en 10 años hubiera sido suficiente regar 6 veces con la lámina menor: 30 mm.

Finalmente, en las Fig. 8 y 9 se visualizan los almacenajes decádicos simulados para una pradera permanente para el año agrícola 1952-53, que resultó el más seco de la serie analizada y el correspondiente al año 1982-83 que caracteriza el balance de un año húmedo, típicos de los últimos decenios.

CONCLUSIONES

- Al comparar la climatología del agua edáfica para los cultivos de tomate y poroto con una pradera natural, resulta que el primero tiene mayor necesidad de riego complementario para

contrarrestar los efectos de la sequía condicional.

- Dado que las técnicas de cultivo y manejo del potrero durante el año, son diferentes en tomate y en poroto, surgen Kc distintos y por lo tanto, resultados diferentes de los balances hídricos.

- El seguimiento de los almacenajes medios simulados, de los periodos críticos para el agua de ambos cultivos, muestra que a mediados de siglo la frecuencia de sequías fue mayor que a principios del mismo, por lo que se hubiese justificado ampliamente la aplicación de riego complementario.

- La presencia de un ciclo húmedo que se viene registrando en los últimos decenios, ha determinado una mayor disponibilidad de agua edáfica, que permite el cultivo de ambas especies en condiciones de secano, con muy

poca necesidad de recurrencia de utilización de riego complementario.

BIBLIOGRAFÍA

- Damario, E.A. y C. Cattáneo, 1982. Estimación climática de la evapotranspiración potencial en la Argentina según el método de Penman 1948. *Rev. Facultad de Agronomía*, 3 (3): 271-292, Buenos Aires.
- Del Barrio, R.A.; 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 (AAGG)*. Argentina. Vol. 14, N° 1: 131-140.
- Doorembos, J. y W.O. Pruitt, 1990. Las necesidades de agua de los cultivos. *Estudio FAO: Riego y Drenaje N°24*. 194 pp.
- Falasca, S.; J.A. Forte Lay y S.M. Zabala, 1993. Características agrohídrológicas de la localidad de Orán. III Congreso "El NOA y el medio ambiente". S.S. de Jujuy. (En prensa).
- Forte Lay, J.A. y R.A. Del Barrio, 1983. Método para la estimación de necesidades de riego complementario en la región pampeana. *Actas del XI Congreso Nacional del Agua*. Córdoba (Argentina) Tomo IV, Agroecología, Economía, Planificación y Legislación. 127-149.
- Frère, M, 1972. A method for the practical application of Penman formula for estimation of potential evapotranspiration and evaporation from free water surfaces. *FAO-AGP: AS/1972/2*. Rome. Italy.
- Hagan, R.M. and J.I. Steward, 1972. Water deficits - irrigation design and programming. *ASCE. J. Irrigation and Drainage*.
- INTA, 1990. Atlas de Suelos de la República Argentina. Buenos Aires. Vol. II, 285-349.
- Salter, P.J. and J.E. Goode, 1967. Crop response to water at different stages of growth. *Res. Rev. 2 Commonwealth Agr. Bur. Farnham Royal, Bucks*, 246 pp.
- Taylor, S.A, 1952. A use of mean soil moisture tension to evaluate the effect of soil moisture in crops yields. *Soil Scie.* 74: 217-226.
- Tschapek, M., 1966. El agua en el suelo. *Manuales de Ciencia Actual N° 2*. Madrid. España. 517 pp.
- Vargas Gil, J.R. y A.R. Bianchi, 1981. *Regiones Naturales del NOA. Memoria Anual de Información Técnica para Productores INTA Salta*.