

REDISTRIBUCION DE LAS PRECIPITACIONES Y BALANCE HIDRICO EN UN CULTIVO DE MAIZ (*Zea mayz*) EN EL SUR DE CHILE¹

Redistribution of the precipitation and water balance on maiz cultivates in the south of Chile

Anton Huber J.², Achim Ellies S.² y Martin Menzel M.²

SUMMARY

A water balance on maiz in a Medial mesis typic habludans (Serie Valdivia) was determined, with raingauges and stemflow rings. The amount of rainfall was divided into throughfall, stemflow and interception. The variation in the water content in the soil was determined by tensiometers and gypsum-blokes located in the soil on and between plant rows.

The water distribution on the soil surface was very heterogeneous determined by the plants development. The stemflow increased with plants growth which is the principal factor of the irregular distribution of water in the soil profile. On the plant rows and up to a medium soil depth the matrix potential was greater than between rows. Small precipitations only have a significant effectiveness on the soil through stemflow.

Key words: corn, maiz, *Zea mayz*, water balance.

INTRODUCCION

Toda modificación o reemplazo de una cubierta vegetal, ya sea debido al desarrollo natural de ésta o como consecuencia de la influencia antrópicas, produce alteraciones en la redistribución de las precipitaciones y, por ende, también en el de su balance hídrico.

De la precipitación total que llega a un ecosistema, una parte es interceptada por las plantas y devuelto a la atmósfera por evaporación. Los aportes de agua al suelo se producen por la precipitación directa y el escurrimiento fustal. La suma de estos dos componentes se denomina precipitación neta (Bulter y Huband, 1975). La participación de la precipitación directa y el escurrimiento fustal en la precipitación neta depende del tipo de cultivo, densidad de las plantas, estado de desarrollo del cultivo y de las características de cada precipitación. El escurrimiento fustal en general es relativamente pequeño en comparación con la precipitación directa, pero su localización concentrada alrededor del sistema radical le da una importancia especial.

El agua que alcanza el suelo puede percolar o volver a la atmósfera a través de la evapotranspiración. Este proceso es regulado por el tipo de cultivo, densidad de las plantas, disponibilidad de agua en el suelo y las condiciones meteorológicas (Ritchie, 1973).

En los Medial mesis typic habludans (Serie Valdivia), las plantas de maíz desarrollan un sistema radical profundo. Estos suelos poseen al inicio del período vegetativo una gran reserva de agua. El agua de las estratas profundas lo aprovechan las plantas, debido a que la conductividad hidráulica en la fase no saturada permanece alta en éstas (Ellies y Vyhmeister, 1981). Con una buena aireación la productividad de un cultivo está en relación directa con la disponibilidad de agua (Renegí y Strebél, 1979).

En este trabajo, se cuantifican los componentes de la distribución de las precipitaciones, la variación temporal del agua en el suelo y el balance hídrico de un cultivo de maíz forrajero. A su vez, se analizan la relación entre la producción de materia seca y los montos de evapotranspiración.

MATERIALES Y METODOS

La investigación se llevó a cabo en el predio experimental Santa Rosa de la Universidad Austral de Chile (lat. 39° 48' S, long. 73° 14' W y 9 m.s.n.m.). El suelo es un Dystrandept perteneciente a la Serie

¹Recepción de originales: 24 de abril de 1991.

Trabajo presentado en el VI Congreso Nacional de las Ciencias del Suelo, Temuco, Chile, 14 al 16 de noviembre de 1990.

Proyecto financiado por la Dirección de Desarrollo e Investigación de la Universidad Austral de Chile (UACH).

²Universidad Austral de Chile, Casilla 567, Valdivia, Chile.

Valdivia con una profundidad de 150 cm. El agua aprovechable hasta las 150 cm de profundidad llega a 330 mm. El clima, según Koeppen, es templado lluvioso con influencia mediterránea (Csfw). Durante el período vegetativo la precipitación, promedio, es de 440 mm (Huber, 1970).

La siembra del maíz forrajero se efectuó a principios de noviembre con semillas de la variedad Pioneer y una densidad de 50.000 plantas por hectáreas y una separación entre hileras de 75 cm. La precipitación incidente se registró en un pluviógrafo, mientras que los aportes de agua por precipitación directa se midieron con 36 pluviómetros instalados a nivel del suelo en los vértices de un sistema reticular de 4 x 4 m. El escurrimiento fustal se determinó en 30 plantas, mediante collarines plásticos cuando éstas alcanzaban una altura de 30 cm.

El contenido de agua en el suelo se estimó mediante tensiómetros y cápsulas de yeso ubicados por estratos de 15 cm y hasta una profundidad de 150 cm. Las mediciones se efectuaron con 12 repeticiones. Seis baterías de estos sensores estuvieron ubicados entre las hileras del cultivo e igual número sobre las hileras.

La interceptación se calculó mediante la ecuación:

$$I = N - (N_d + N_f)$$

donde:

I = interacción.

N = precipitación, mm.

N_d = precipitación directa, mm.

N_f = escurrimiento fustal, mm.

El balance hídrico se calculó a partir de los cambios en el contenido de agua en el suelo y de los aportes por precipitación. Durante este período no hubo pérdidas de agua por percolación profunda. Las mediciones de los distintos componentes del balance hídrico se efectuaron cada tres días y la determinación de la materia seca se determinó cada 10 días en 30 plantas.

RESULTADOS Y DISCUSION

En el Cuadro 1 se presentan los aportes de agua de los componentes de la redistribución de las precipitaciones. La precipitación directa disminuyó su participación con el desarrollo del cultivo. Al final del período vegetativo esta tendencia se invirtió con la iniciación de la laceración de las hojas. La sección transversal de las plantas disminuyó, reduciendo la cobertura vegetal, lo que permitió que más agua

llegara por precipitación directa al suelo. Una tendencia contraria lo tuvo el escurrimiento fustal; cuando las plantas estuvieron en pleno desarrollo, las hojas tuvieron una configuración geométrica en forma de embudo, lo que hizo aumentar la participación del escurrimiento fustal en la precipitación neta.

CUADRO 1. Redistribución de la precipitación (N) en precipitación directa (N_d), escurrimiento fustal (N_f), precipitación neta (N_o) e interceptación (mm)

TABLE 1. Redistribution of precipitation (N) in stemflow (M_d), throughfall (N_f), net precipitation (N_o) and interception (mm)

Mes	N	M_d	M_f	N_o	I
Noviembre	26,9	26,9	0,0	26,9	0,0
Diciembre	74,5	73,7	0,0	73,7	0,8
Enero	42,6	17,6	19,0	36,6	6,0
Febrero	34,2	16,1	11,6	27,7	6,5
Marzo	53,0	34,2	12,4	46,7	6,3
Total	231,2	186,6	43,0	211,6	19,7

La variación de los montos de la precipitación directa aumentaron con el desarrollo del cultivo. En un comienzo, estos valores fluctuaron entre 7 y 15%. Con el desarrollo del cultivo, estas variaciones aumentaron, alcanzando valores entre 40 y 75%. La cantidad de agua que recibió cada pluviómetro fue bastante heterogénea, sus montos dependieron del estado de desarrollo de las plantas, ubicación de los pluviómetros, características de cada lluvia y de las condiciones meteorológicas.

La variación de los valores del escurrimiento fustal disminuyó con el desarrollo de las plantas y fue influenciada por las características de las lluvias. Entre noviembre y diciembre éstos fluctuaron entre 20 y 45%, a fines de enero, disminuyeron, alcanzando valores entre 22 y 31%.

En la Figura 1 está representada la variación temporal y espacial de las tensiones entre y sobre las hileras. La heterogénea distribución de la precipitación directa y del escurrimiento fustal en la precipitación neta, también se manifestó en la distribución del agua en el suelo. Los potenciales mátricos, después de una lluvia importante fueron siempre más altos sobre las hileras que entre ellas; responsable de esta situación fueron los aportes de agua por escurrimiento fustal. Esta situación se percibió hasta una profundidad de 45 cm. Después

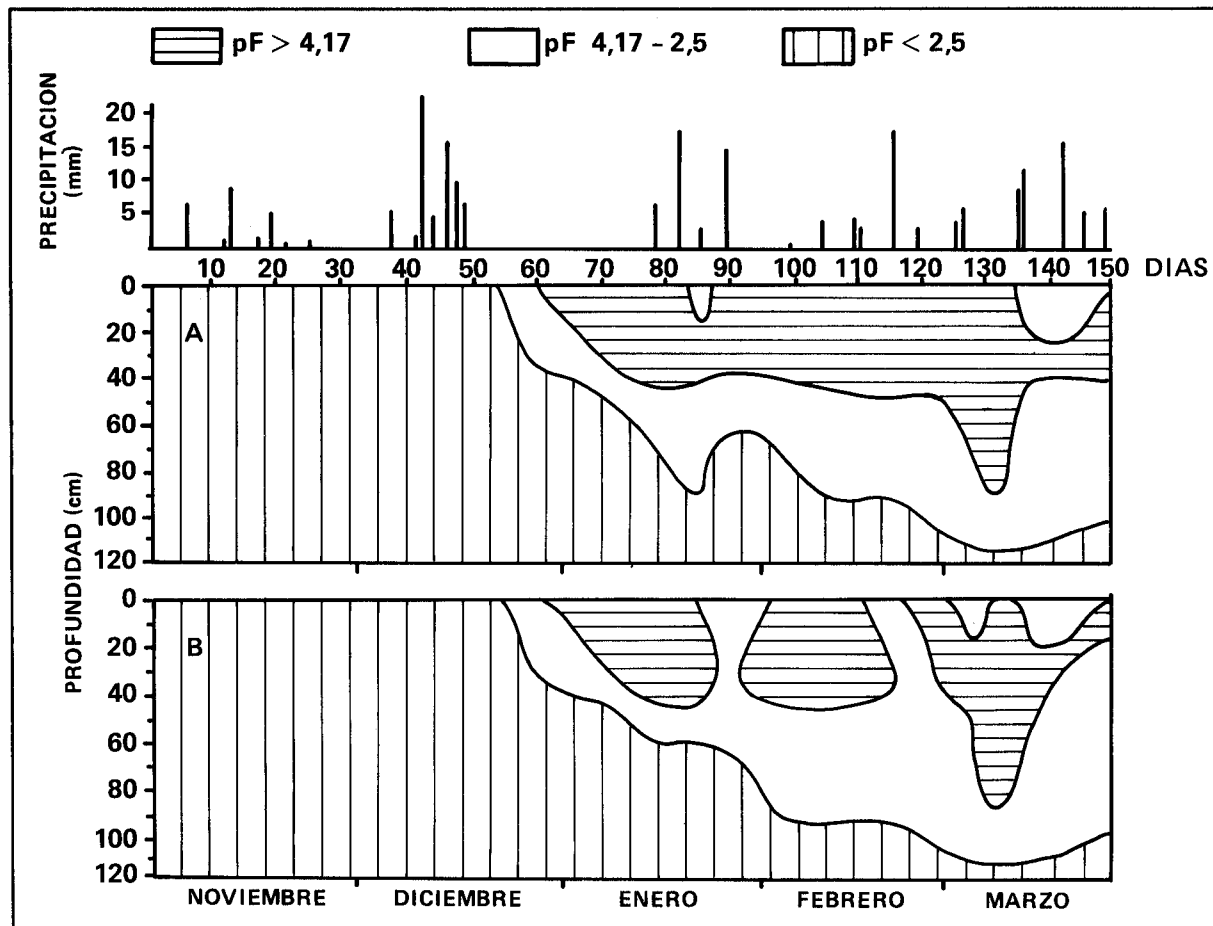


FIGURA 1. Distribución espacial y temporal de los potenciales mátricos en (A) y sobre las hileras (B).

FIGURE 1. Spatial and temporal distribution of the potential matrixes in rows (A) and over rows (B).

de un período sin lluvias, la situación se invirtió, quedando menor el potencial mátrico sobre las hileras, debido a la mayor extracción de agua por las plantas.

Durante todo el período de desarrollo y hasta una profundidad de 40 cm sobre las hileras, se produjeron 54 días y entre las hileras 72 días en que se agotó el agua útil. A profundidades mayores, no se detectaron estas diferencias. Precipitaciones inferiores a 10 mm sólo humedecieron al suelo sobre las hileras como consecuencia del casi exclusivo aporte de agua por escurrimiento fustal. Precipitaciones débiles de verano tuvieron, por lo tanto, un aprovechamiento relativo más eficiente.

La dispersión de los valores mátricos sobre las hileras fue menor que entre las hileras. Para la primera situación, sus valores fluctuaron en un 9%, mientras que para la segunda, sobrepasó el 28%.

El contenido de agua sobre las hileras estuvo influenciado por el escurrimiento fustal. A pesar que la variación de los valores de estos aportes fue mayor que el de los potenciales mátricos, esta situación no se manifestó en el suelo. Esta aparente contradicción se puede explicar, debido a que el suelo que recibió una mayor cantidad de agua por escurrimiento fustal, fue capaz de conducirlo a zonas contiguas de menor contenido. Las variaciones más grandes de los valores mátricos entre las hileras se debieron a la distribución heterogénea de la precipitación directa.

En el Cuadro 2 están ordenados los valores de la evapotranspiración y los coeficientes de transpiración. Los montos, promedio, de la evapotranspiración, fueron de 2,5 mm/día. El coeficiente de transpiración disminuyó con el desarrollo del cultivo, alcanzando al final del período un valor de 253 L/kg.

CUADRO 2. Evapotranspiración (EvTr), producción en materia seca (TM) y coeficiente de transpiración (T_k) durante el período de desarrollo

TABLE 2. Evapotranspiration (EvTr), dry matter production (TM) and transpiration coefficient (T_k) during the growth period

Tiempo	Evtr mm/día	TN kg/ha	T_k Tiempo desde la siembra	
			Parcial	Acumulado
			L/kg	
03.11 - 05.12.88	1,5	87	5.862	5.862
06.12 - 15.12.88	1,6	209	1.314	3.209
16.12 - 27.12.88	5,0	661	1.321	1.197
28.12 - 05.01.89	3,0	1.479	361	1.057
06.01 - 18.01.89	2,5	4.437	108	424
19.01 - 26.01.89	3,1	5.846	173	364
27.01 - 06.02.89	1,4	10.701	32	213
07.02 - 17.02.89	1,7	12.992	81	190
18.02 - 08.03.89	4,4	13.955	862	236
09.03 - 30.03.89	1,4	14.239	1.091	253

RESUMEN

Se determinó para un cultivo de maíz, la redistribución de las precipitaciones y el balance hídrico en un Medial mesis typic hablandands (Serie Valdivia). El agua que llegó hasta el suelo se midió con pluviómetros, el vía escurrimiento fustal se recogió con collarines adheridos a los tallos, y por cálculo la cantidad de agua que fue interceptada. Las variaciones espaciales y temporales del contenido de agua en el suelo fueron medidos con tensiómetros y cápsulas de yeso.

La redistribución del agua que llegó al suelo fue influenciado por el desarrollo de las plantas. Los aportes por escurrimiento fustal aumentaron con el desarrollo de las plantas, lo que repercutió en la distribución espacial del agua en el suelo. El potencial mátrico, hasta una profundidad de 40 cm sobre las hileras fue superior al potencial entre las hileras. Precipitaciones inferiores a 10 mm sólo humedecieron el suelo vía escurrimiento fustal.

Palabras claves: maíz, *Zea mayz*, balance hídrico.

LITERATURA CITADA

- BULTER, D. and HUBAND, N. 1985. Throughfall of stem-flow in wheat. *Agricultural and Forest Meteorology* 35: 329-338.
- ELLIES S., ACHIM y VYHMEISTER K., ERNESTO. 1981. Algunos aspectos hídricos del horizonte superficial de tres tipos de suelos del sur de Chile. *Agro Sur* 9: 94-100.
- HUBER J., ANTON. 1970. Diez años de observaciones climatológicas en la Estación Teja-Valdivia (Chile) 1960-1969. Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas. Universidad Austral de Chile. 60 p.
- RENGER, M. und STREBEL, O. 1979. Bodenwasserhaushalt, Evapotranspiration und Pflanzenertrag. *Mitt. Dtsch. Bodenkundl. Ges.* 29: 67-78.
- RITCHIE, J. 1973. Influence of soil status and meteorological conditions of evaporation from corn canopy. *Agronomy Journal* 65: 893-897.