

# EFICIENCIA EN EL USO DEL AGUA DEL CULTIVO DE MANI A TRAVÉS DE AMBIENTES CON PRODUCTIVIDAD CONTRASTANTE DE ARGENTINA

Riglos, M.M.<sup>1\*</sup>, Mercau, J.L.<sup>2</sup>, Mayer, L.I.<sup>6</sup>, Haro, R.J.<sup>3</sup>, Cirilo, A.G.<sup>4</sup>, Otegui, M.E.<sup>5</sup>

1-CONICET-INTA, EEA San Luis. 2-INTA, AER San Luis 3-INTA, EEA Manfredi, Córdoba 4-INTA, EEA Pergamino, Buenos Aires 5-CONICET-INTA, EEA Pergamino. Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires. 6-NIDERA seeds Desarrollo de productos.

\*Riglos.maximiliano@inta.gov.ar

## Introducción

El incremento productivo de la Argentina respondió fuertemente al aumento de la superficie cultivada, principalmente hacia regiones *marginales*, donde la incidencia de factores abióticos (e.g. *sequias*, *golpes de calor*) que reducen la productividad de los cultivos, son más probables. Se prevé un incremento de la temperatura, y aumentos en el déficit de presión de vapor (DPV) que tendrían un impacto negativo en la producción de los cultivos. El maní tiene caracteres fisiológicos que le confieren tolerancia a la sequía y estos cobran mayor relevancia en esas regiones *marginales*. Algunos de esos caracteres reducen el aumento de la transpiración asociado a un mayor DPV (Devi et al. 2014). Esta respuesta atenúa la caída del rendimiento en ambientes con condiciones hídricas limitantes, al permitir mantener reservas hídricas para la etapa crítica de definición del rendimiento. Por otra parte, la transpiración también se reduce cuando el agua útil del suelo cae por debajo de cierto umbral (Devi et al. 2009), permitiendo así administrar el agua hasta que la humedad se reestablezca. Ambos rasgos aumentarían la eficiencia en el uso del agua (EUA) transpirada para producir biomasa ( $EUA_{BT,T}$ ) y rendimiento ( $EUA_{RG,T}$ ) en ambientes con deficiencias hídricas ya que la fijación de carbono se afecta proporcionalmente menos que la transpiración (Liu et al. 2005).

Los objetivos de este trabajo son (i) evaluar la variación en productividad y consumo de agua de cultivos de maní conducidos en fechas de siembra contrastantes (temprana y tardía) a lo largo de un gradiente longitudinal entre las regiones Húmeda y Semiárida de la zona central de Argentina, y (ii) analizar los efectos del ambiente sobre la EUA.

## Materiales y Métodos

Se realizaron ensayos a campo en doce ambientes generados por la combinación de dos campañas (Exp.1 en 2016/17 y Exp.2 en 2017/18), tres sitios y dos fechas de siembra contrastantes. Los sitios fueron Pergamino bajo riego complementario (PGO, Buenos Aires; 33° 56' S, 60° 33' O); Manfredi en secano (MF, Córdoba; 31° 49' S, 63° 46' O) y Villa Mercedes en secano (VM, San Luis; 33° 39' S, 65° 25' O). Las fechas de siembra fueron fin de octubre (FS1) y principios de diciembre (FS2). En cada sitio se sembró siempre la variedad ASEM 400 INTA a 14.3 pl m<sup>-2</sup> con un distanciamiento entre hileras de 0.70 m. Se llevaron a cabo tres repeticiones en unidades experimentales de 60 m<sup>2</sup>. Las semillas fueron inoculadas para evitar limitaciones de nitrógeno y se aplicó fósforo previo a la siembra en todas las parcelas. Se realizaron los controles de malezas, plagas y enfermedades. En VM los cultivos se manejaron bajo malla antigranizo.

Se midió: (i) contenido hídrico del suelo (CHS) hasta 2 m de profundidad a lo largo del ciclo, de forma gravimétrica (VM) o gravimétrica (0-30 cm) + sonda de neutrones (PGO y MF); (ii) Evapotranspiración acumulada del cultivo (ETc, mm) por balance hídrico; (iii) Producción de biomasa aérea total acumulada (BT, en g m<sup>-2</sup>) a través de muestreos destructivos; (iv) Rendimiento en grano a madurez (RG, en g m<sup>-2</sup>) por cosecha de 1 m<sup>2</sup> de una hilera central. Se calculó: (i) la EUA evapotranspirada para producir BT ( $EUA_{BT,ETc}$ , g m<sup>-2</sup> mm<sup>-1</sup>), como el cociente entre BT y ETc a lo largo del ciclo, (ii) la EUA transpirada para producir biomasa ( $EUA_{BT,T}$ , g m<sup>-2</sup> mm<sup>-1</sup>), como el cociente entre la BT y la transpiración (T), (iii) la evaporación del suelo (Es, mm), como el producto entre la Es de un suelo sin cobertura (estimada a partir de la demanda y el CHS hasta 30 cm; Ritchie 1972), y la fracción de la radiación incidente no interceptada por el cultivo (( $Es \times (1 - ei)$ ); Villalobos y Fereres 1990), y (iv) la transpiración del cultivo (T, mm), como la diferencia entre la ETc total y la Es calculada.

## Resultados

En general, se obtuvieron mayores niveles de BT y RG en el Exp.1 que en el Exp.2, en coincidencia con el mayor nivel de lluvias del primero (Tabla 1). El consumo de agua (ETc) así como la  $EUA_{BT,ETc}$  siguieron la misma tendencia. Comparando ambas fechas de siembra, los valores de BT y ETc fueron superiores para la FS1 que para la FS2. Para el RG, sin embargo, la FS temprana superó a la tardía en PGO y MF, pero fue inferior en VM. Los valores de RG (324.9>317.4>107.6 g m<sup>-2</sup>) y BT (1004.7> 914.6> 621.4 g m<sup>-2</sup>) descendieron en sentido Este-Oeste (PGO>MF>VM), siguiendo el patrón de las precipitaciones medias anuales (1030 mm PGO>790 mm MF>700 mm VM). Consecuentemente, la  $EUA_{RG,ETc}$  y la  $EUA_{BT,ETc}$  promedio fueron mayores en MF (1 y 1.9 g m<sup>-2</sup> mm<sup>-1</sup>, respectivamente) que en PGO (0.8 y 1.9 g m<sup>-2</sup> mm<sup>-1</sup>, respectivamente) y VM (0.3 y 1.2 g m<sup>-2</sup> mm<sup>-1</sup>, respectivamente).

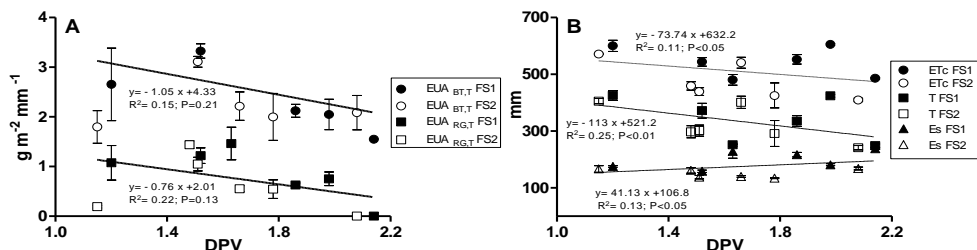
La Es promedio (Tabla 1) fue siempre mayor en VM (190 mm) que en MF (176 mm) y PGO (159 mm). La T promedio, en cambio, descendió en sentido opuesto siendo en PGO>MF>VM con valores de 376>316>306 mm, respectivamente. Existió una relación estrecha entre el RG y la BT con los valores de ETc y T en todos los ambientes evaluados. La  $EUA_{BT,T}$  varió entre años (Exp.1>Exp.2), pero las FSs tuvieron un comportamiento

opuesto cada año, siendo la FS1>FS2 (2.9>2.6 g m<sup>-2</sup> mm<sup>-1</sup>) en el Exp.1 y FS2>FS1 (2.4>2.3 g m<sup>-2</sup> mm<sup>-1</sup>) en el Exp.2 más seco. En promedio a través de años y FSs, las EUA<sub>BT,T</sub> calculadas fueron siempre menores en VM, que en PGO y MF, registrándose los valores más altos en MF (Tabla 1), localidad cercana al principal polo productivo de maní. Los resultados obtenidos destacan diferencias en la partición de la ETc, siendo mayor la componente evaporativa (Es) en VM (39 %) y MF (36%) que en PGO (29%).

**Tabla 1.** Valores promedio de las variables medidas en los diferentes ambientes evaluados.

VARIABLE	UNIDAD	Exp.1						Exp.2					
		PGO		MF		VM		PGO		MF		VM	
		FS1	FS2	FS1	FS2	FS1	FS2	FS1	FS2	FS1	FS2	FS1	FS2
RG	g m <sup>-2</sup>	453	78	369	427	210	220	454	315	319	154	0	0
BT	g m <sup>-2</sup>	1120	727	1021	1200	713	886	1234	937	869	569	385	502
ETc	mm	600	572	480	459	552	541	544	439	605	425	486	409
T	mm	425	405	252	297	335	401	372	302	424	291	249	241
Es	mm	175	166	229	161	217	140	158	137	181	134	238	168
EUA <sub>BT,ETc</sub>	g m <sup>-2</sup> mm <sup>-1</sup>	1.9	1.3	2.1	2.6	1.3	1.6	2.3	2.1	1.4	1.4	0.8	1.2
EUA <sub>RG,T</sub>	g m <sup>-2</sup> mm <sup>-1</sup>	1.1	0.2	1.5	1.4	0.6	0.6	1.2	1.0	0.8	0.5	0.0	0.0
EUA <sub>BT,T</sub>	g m <sup>-2</sup> mm <sup>-1</sup>	2.7	1.8	4.0	4.1	2.1	2.2	3.3	3.1	2.0	2.0	1.5	2.1
T/ETc	%	70.8	70.9	52.5	64.8	60.7	74.1	68.3	68.7	70.1	68.3	51.1	59.0
Es/ETc	%	29.2	29.1	47.5	35.2	39.3	25.9	29.1	31.3	29.9	31.7	48.9	41.0
DPV	kPa	1.2	1.2	1.6	1.5	1.9	1.7	1.5	1.5	2.0	1.8	2.1	2.1

RG, rendimiento en grano; BT, biomasa total aérea a madurez fisiológica; ETc, evapotranspiración; T, transpiración; Es, Evaporación; EUA<sub>BT,ETc</sub>, eficiencia para producir biomasa en el uso del agua evapotranspirada; EUA<sub>RG,T</sub>, eficiencia para producir rendimiento en el uso del agua transpirada; EUA<sub>BT,T</sub>, eficiencia para producir biomasa en el uso del agua transpirada.



**Figura 1:** (A) Relación entre la eficiencia para producir biomasa y rendimiento en el uso de agua transpirada (EUA<sub>BT,T</sub> y EUA<sub>RG,T</sub>) y (B) la evapotranspiración (ETc), transpiración (T) y evaporación (Es) como función del déficit de presión de vapor (DPV) promedio durante la estación de crecimiento. Los símbolos cerrados y abiertos representan la FS1 y FS2, respectivamente. Las líneas sobre las barras representan +/- errores estándares de la media.

La EUA<sub>BT,T</sub> y la EUA<sub>RG,T</sub> tendieron a disminuir con el aumento del DPV, aunque las tendencias establecidas no fueron significativas (Fig. 1A). Paralelamente se destacan diferencias en la partición de la ETc (Fig. 1B) según el DPV. El aumento del DPV provocó un incremento de la componente Es ( $P < 0.05$ ) y una disminución de la componente T ( $P < 0.05$ ), lo cual resultó en menores valores de BT y consecuentemente de RG en los ambientes áridos respecto de los húmedos.

## Conclusiones

Considerando los tres sitios de estudio, se verificó que (i) VM es la localidad con mayor proporción de consumo de agua improductiva (i.e. máxima fracción Es/ETc), y (ii) MF presenta la mayor eficiencia para producir biomasa (EUA<sub>BT,T</sub>) y rendimiento (EUA<sub>RG,T</sub>) a partir del agua transpirada. La relación entre la EUA<sub>BT,T</sub> y EUA<sub>RG,T</sub> con el DPV, evaluada para el cultivo de maní en sitios agroclimáticamente contrastantes, muestran que el cultivo sostiene la eficiencia en el uso del agua transpirada a lo largo del gradiente longitudinal estudiado. Las diferencias entre regiones estarían explicadas principalmente por la partición de la ETc, donde se constató una mayor fracción improductiva (Es/ETc) en ambientes semiáridos y mínima en ambientes húmedos. Sería importantes considerar diferencias genotípicas en la respuesta de la T al DPV entre los cvs locales como estrategia para mejorar el desempeño del cultivo de maní en regiones semiáridas. En principio significaría transferir agua hacia etapas más avanzadas del ciclo, importante en años *Niñas*, pero al mismo tiempo implica reducir la capacidad de refrigeración del canopeo, crítico en ambientes con alto riesgo de golpe de calor.

## Bibliografía

Devi JM, Sinclair TR, Chen P, Carter TE (2014); Devi JM, Sinclair TR, Vadez V, Krishnamurthy L (2009); Liu F, Andersen MN, Jacobsen SE, Jensen CR (2005); Ritchie JT (1972); Villalobos FJ, Fereres E (1990).