

# Comportamiento de un cv. de *Trifolium alexandrinum* en la campiña de Córdoba. Conclusiones sobre su posible aplicación al control de la erosión del suelo

CRISTÓBAL LOVERA PRIETO

Delegación Provincial del Ministerio de Agricultura. Córdoba

## RESUMEN

*Se construye, durante los años agrícolas 1972-73 y 1973-74, la curva de crecimiento de una población de *Trifolium alexandrinum* cv. Miskawi. Simultáneamente se controla el "status" hídrico del suelo en los períodos de marchitez y se registran los valores termométricos.*

*Se explica la forma de la curva, y con ello el comportamiento del CV. en base a la sensibilidad de la población al frío y a los "stress" hídricos.*

*Se concluye que la especie no parece especialmente adaptada a las condiciones de secano y clima mediterráneo subtropical cálido que definen el lugar del ensayo (campiña de Córdoba).*

*En consecuencia, no constituye un material válido para introducir en alternativas que posibiliten un uso más racional de la tierra en la citada zona.*

## 1. INTRODUCCIÓN

Las primeras referencias bibliográficas sobre los inquietantes efectos de la erosión en la campiña de Córdoba aparecen en 1958 (1). En dicho trabajo se estudian los devastadores efectos del período de lluvias comprendido entre el 1 y el 20 de octubre de 1957, evaluándose las pérdidas de suelo en cien toneladas métricas de tierra por hectárea.

Los daños ocasionados en la zona durante los últimos años por la erosión han sido calificados de cuantiosos, sin que, hasta el momento, hayan existido intentos serios de cuantificación.

La progresión de los procesos erosivos es innegable e inquietante. En no-

viembre de 1965, el Servicio de Conservación de Suelos (S.C.S.) mandó realizar un vuelo parcial de la campiña cordobesa. La comparación de los fotogramas correspondientes al vuelo U.S.D.A. de 1956 y al vuelo S.C.S. de 1965 puso de manifiesto una situación alarmante.

Bajo condiciones en cierta medida similares, ciudad de Mazouna, en el bajo Chelif (Argelia), los procesos de erosión han desembocado en la desorganización de la vida rural (2). Aunque el caso de la campiña de Córdoba no es, por el momento, comparable, sí es lo suficientemente inquietante [tén-gase en cuenta que se han detectado y descrito ya fenómenos de desorganización de la vida agrícola (3)], como para ser tenido en consideración.

En nuestra opinión, la creciente acción antropizante que sobre el área campiñesa se ha venido ejerciendo en los últimos treinta años ha rebasado determinados niveles críticos y está conduciendo al territorio a una situación de inestabilidad creciente que puede desembocar en una degradación irreversible de sus recursos naturales.

La causa fundamental de este equilibrio hay que buscarla en la intensificación de las producciones, tendencia *iniciada* en el primer cuarto de este siglo (4) y (5), *reforzada* en el período 1925-35, con la aparición de los primeros tractores, el conocimiento de la experimentación con plantas barbecheras y el afianzamiento del abonado mineral y *consolidada* a partir de los años cincuenta.

La intensificación se concreta en un ritmo más acelerado en la producción de cosechas, pasándose de la alternativa clásica de *al tercio* (una cosecha cada tres años) a la de *año y vez con barbecho semillado* (una cosecha por año). Y, consecuentemente, en una disminución de los efectivos ganaderos de, aproximadamente, un 70 %, con descenso de la carga ganadera, que pasa de 0,25 a 0,07 unidades ganaderas por hectárea de tierra cultivada (6).

La corrección de una situación de inestabilidad similar a la que aqueja a la campiña cordobesa exige la adopción de un conjunto de medidas que permitan disminuir al máximo la escorrentía.

En este sentido, la protección de la superficie del suelo con cosechas se revela como uno de los instrumentos más eficaces.

Ciñéndonos a la problemática propia de la campiña de Córdoba, es interesante señalar que en la alternativa de *año y vez con barbecho semillado* existe un elevado porcentaje superficial (aproximadamente, un 50 %) con un grado de protección nulo durante una parte importante del año y con una cobertura vulnerable durante el resto (gráfico 1).

Como resultado de todo ello cabe concluir que cualquier modificación cultural que tienda hacia la introducción de plantas de barbecho, de siembra otoñal y rápido establecimiento, o bien hacia su sustitución por plantas forrajeras con las mismas condiciones, puede ser conceptualizada como una contribución a la resolución de los problemas arriba esbozados. Conviene añadir que esta segunda alternativa se revela como más completa, por cuanto comportaría, aunque no necesariamente (\*), la existencia de cargas ganaderas paralelas y supondría, por ello, al menos en el plano teórico, una mejora del equilibrio hídrico de los suelos e indirectamente de la estabilidad estructural de los horizontes más superficiales.

---

(\*) Ya que la producción primaria podría ser exportada y transformada en carne fuera de la zona.

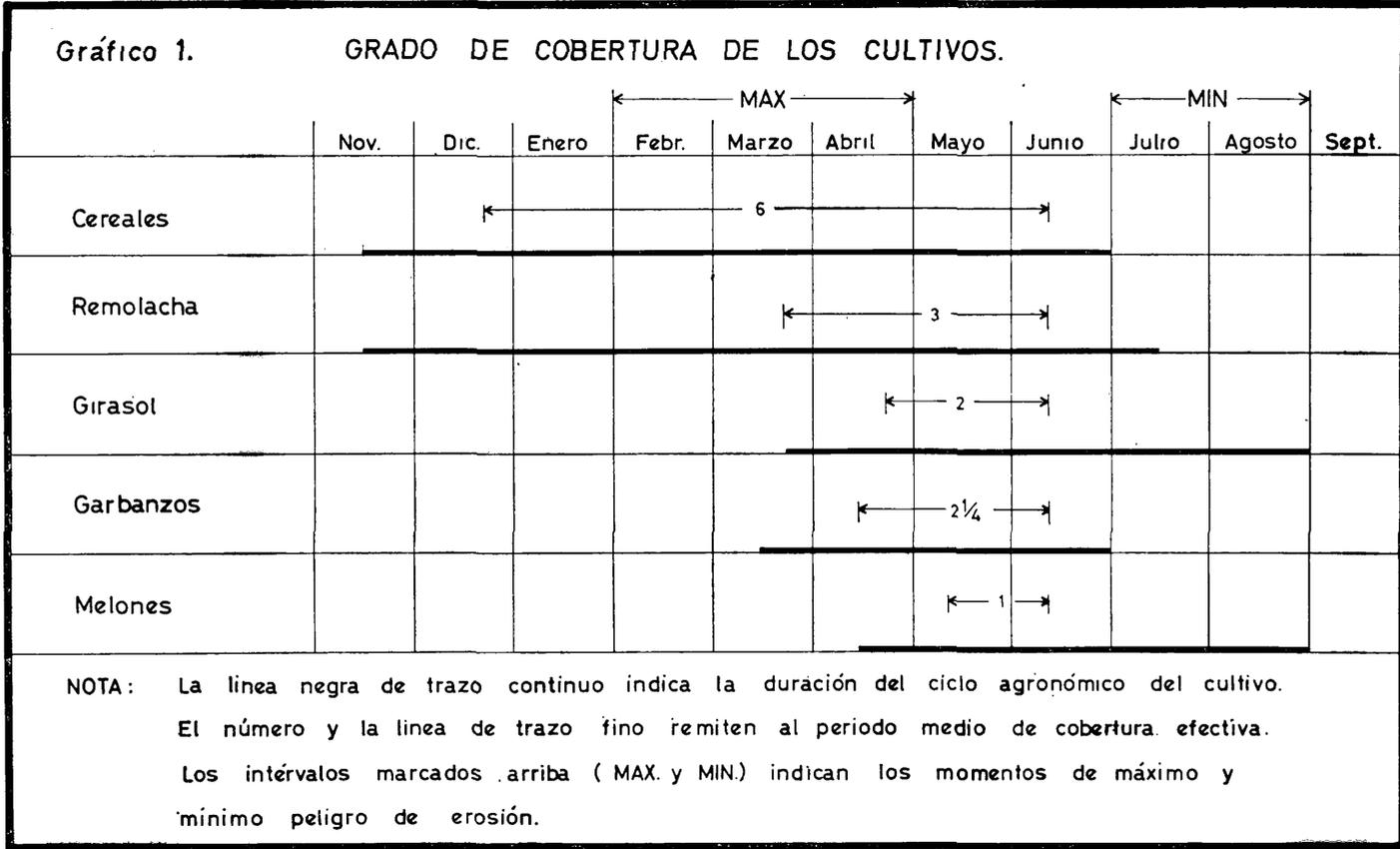
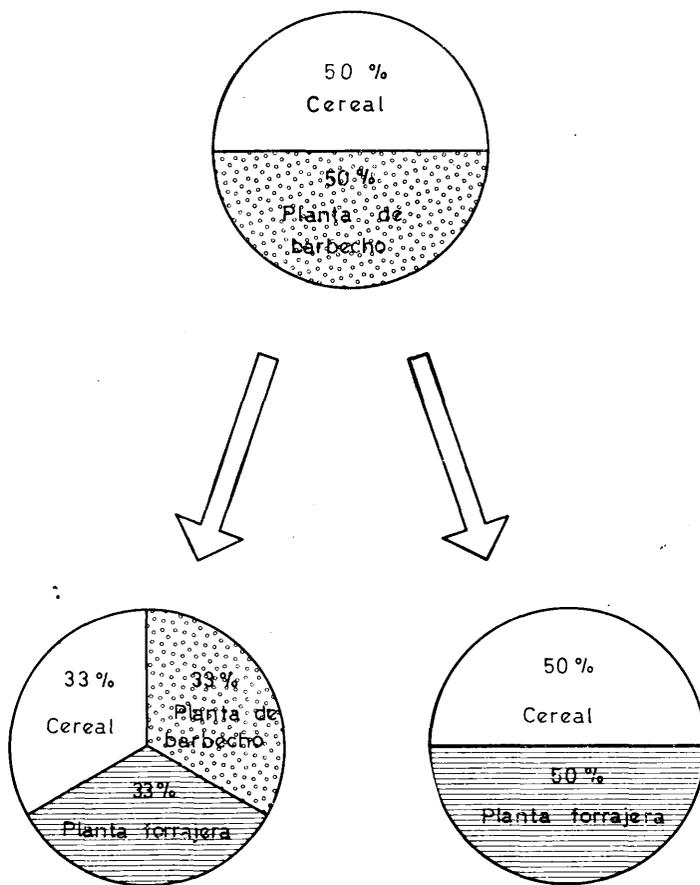


Gráfico 2 POSIBLE EVOLUCION DE LA ALTERNATIVA DE AÑO Y VEZ CON BARBECHO SEMILLADO.



Esta segunda solución, que podría integrarse en el seno de una alternativa bienal o trienal (gráfico 2), ha sido sugerida en varias ocasiones y puesta en práctica en 1968 por el S.C.S., aunque sin excesiva repercusión.

El trébol de Alejandría, en la medida que se revelara como especie adaptada a las condiciones de la campiña de Córdoba, podría constituir una alternativa válida en la solución que se propone.

Otras especies, como *Vicia sativa* y *Pisum sativum*, especialmente esta última, también tendrían encaje en la alternativa propuesta, aunque con la limitación de ser especies que no permiten un aprovechamiento escalonado.

Por último, justo es señalar las posibilidades que, en este terreno, tiene el trébol persa.

## 2. OBJETIVOS

El objetivo de este trabajo es conocer en qué medida la especie *Trifolium alexandrinum* (bersim) se adapta a las condiciones ecológicas que definen el secano campiñés.

## 3. MATERIAL

El material vegetal utilizado para la experiencia fue el cultivar *Miskawi*, la variedad de más aceptación en Marruecos (7), Italia (8) y España (9) y bien adaptada tanto a las condiciones de riego como de secano.

La experiencia se desarrolló en un suelo originado sobre margas tortonien-ses, clasificado como vertisol y con pH al agua (1:2,5) 7,88, contenido en carbonato cálcico total del 30 %, caliza activa 15,05 % y bajo contenido en materia orgánica oxidable, 1,06 %. Su comportamiento desde el punto de vista de la retención hídrica viene indicado en el cuadro número 1.

CUADRO NUM. 1

### POTENCIAL MATRICO Y HUMEDAD GRAVIMETRICA (%)

POTENCIAL MATRICO (EN BARES)	PROFUNDIDAD DE LA MUESTRA (EN CM.)				Valor medio
	10	20	30	40	
1/3 ... ..	32,9	32,35	33,15	33,60	33
1 ... ..	29,30	28,91	29,65	30,18	29,55
3 ... ..	21,07	20,60	21,90	22,43	21,5
15 ... ..	17,03	16,10	17,07	18,22	17,10

Las medias mensuales de los valores termopluiométricos del período experimental fueron obtenidas a partir de los datos diarios registrados por un termógrafo con banda de desarrollo semanal y un pluviómetro convencional, de los utilizados por el S.N.M. para su red de estaciones pluviométricas (cuadros núms. 2 y 3).

CUADRO NUM. 2

VALORES PLUVIOMETRICOS (1972-73 y 1973-74)

Año	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1972 ... ..									85,6	103,8	52,6	64,3
1973 ... ..	74,8	18,3	42,4	0	78,6				0	86,8	38,4	146,3
1974 ... ..	38,3	48,2	72,4	92,3	10,2							

CUADRO NUM. 3

VALORES TERMOMETRICOS MEDIOS (1972-73 y 1973-74)

Año	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1972 ... ..										16,5	12,8	7,5
1973 ... ..	7,3	7,2	10	13,10	18,7					16,7	12,6	6,80
1974 ... ..	8,9	8	10,2	12,1	18,4							

En su conjunto, las condiciones pluviométricas que caracterizaron el año agrícola 1972-73 pueden catalogarse de mediocres, y de favorables las del año 1973-74.

Desde el punto de vista termométrico es muy difícil enjuiciar los años de la experiencia, pero en base a las comparaciones establecidas (6) puede hablarse de un comportamiento ligeramente inferior a los valores termométricos medios.

En su conjunto, las condiciones climáticas fueron clasificadas como de mediterráneas (régimen de humedad) de carácter subtropical cálido (régimen térmico) (10).

4. MÉTODOS

Se ha utilizado la curva de crecimiento de la población de *T. alexandrinum* para inferir el comportamiento del material vegetal. Ello no hubiera sido posible si simultáneamente no se hubieran registrado los valores de los dos parámetros básicos que condicionan el crecimiento: la temperatura y el estado hídrico del suelo.

En definitiva, se ha utilizado una técnica similar a la empleada por otros autores (11), (12), (13) y (14).

Para la construcción de la curva, y habida cuenta de las fechas aproximadas de siembra, primer corte y último corte y de la separación elegida entre cortes (quince días para los meses de febrero y marzo y diez días para abril y mayo), se dispusieron diez parcelas (repetidas seis veces), lo que permitía, *a priori*, obtener, como máximo diez puntos de la curva de crecimiento.

Las parcelas, de diez metros cuadrados de superficie cada una (5 X 2), fueron sembradas a la dosis de 25 Kg./Ha. en 1972 y de 25,9 Kg./Ha. en 1973, al objeto de compensar la pérdida de poder germinativo. En 1972 la

siembra se realizó el día 22 de octubre, y en 1973, nueve días más tarde, es decir, el 30 del mismo mes.

Todas y cada una de las parcelas fueron abonadas con el equivalente de la dosis de 80-64 U.F. de P-K.

El control de producción se llevó a cabo sirviéndose de una cortadora de eje vertical provista de mecanismo regulador de altura y de dispositivo recogedor de forraje. En todo momento se mantuvo invariable la altura de corte, 5 cm.

El forraje producto de la siega de cada parcela se pesaba en báscula dinamométrica y posteriormente, y previa homogeneización en la misma red de pesada, se extraía una muestra que era transportada al laboratorio para su desecación en estufa a 105° C.

El método elegido para realizar la medición de humedad edáfica fue el gravimétrico en el año agrícola 72-73, y el de la sonda de neutrones en la campaña 73-74.

El calibrado de la sonda y la construcción de la curva patrón para el suelo de la parcela de ensayo fueron obtenidos auxiliándose de las determinaciones realizadas para el mismo suelo por el método gravimétrico.

## 5. RESULTADOS

Los muestreos de nascencia, realizados a razón de dos por parcela (120 en total), arrojaron los valores medios que se indican en el cuadro número 4.

CUADRO NUM. 4

VALORES DE GERMINACION, SIEMBRA Y ESTABLECIMIENTO

	Porcentaje de germinación (g)	Dosis de siembra (d) (*)	Plantas establecidas por m. <sup>2</sup> (e)	Coefficiente de población (k)
Año 1972 ... ..	86	2,5	438,4	0,57
Año 1973 ... ..	83	2,6	421,7	0,55

(\*) En gramos/m.<sup>2</sup>

Los cortes comenzaron a darse a los 105 días de realizada la siembra en 1973, y a los 118 días en 1974 [en la escala de tiempos (t) el valor t = 0 corresponde al día de la siembra].

En la temporada 1972-73 sólo fue posible dar seis cortes, mientras que el año siguiente (1973-74) se pudo alcanzar, gracias a las excepcionales condiciones pluviométricas del mes de abril, hasta nueve cortes.

En el cuadro número 5 se han recogido los valores medios de los citados cortes (p), y en los gráficos 3 y 4 se han representado los pares de valores (p, t) y las curvas resultantes del ajuste de los citados pares de valores a funciones polinómicas del tipo

$$p = a + bt + ct^2 + dt^3 + et^4$$

así como las correspondientes curvas derivadas, cuyos valores en ordenadas coinciden con la velocidad absoluta de crecimiento (V.A.C), expresada en Kg. de M.S./Ha./día.

CUADRO NUM. 5

PRODUCCIONES MEDIAS DE LOS CORTES (1972-1973)

Corte (C)	Fecha (t)	Peso neto (Kg. m.v.) por parcela	Porcentaje en mat. seca	Kg. m.v./Ha.	Kg. m.s./Ha.
C <sub>1</sub> ... ..	106	2,51	14,68	5.023,3	730
C <sub>2</sub> ... ..	120	2,93	16,33	5.876,6	935,9
C <sub>3</sub> ... ..	135	5,99	16,41	11.983,3	1.961,1
C <sub>4</sub> ... ..	150	7,24	19,30	14.496,6	2.801,0
C <sub>5</sub> ... ..	166	5,43	21,88	10.870	2.381,9
C <sub>6</sub> ... ..	178	2,73	29,74	5.470	1.621,5

Los resultados de las determinaciones de humedad edáfica realizadas en 1973 y 1974 han quedado recogidos en el cuadro número 6.

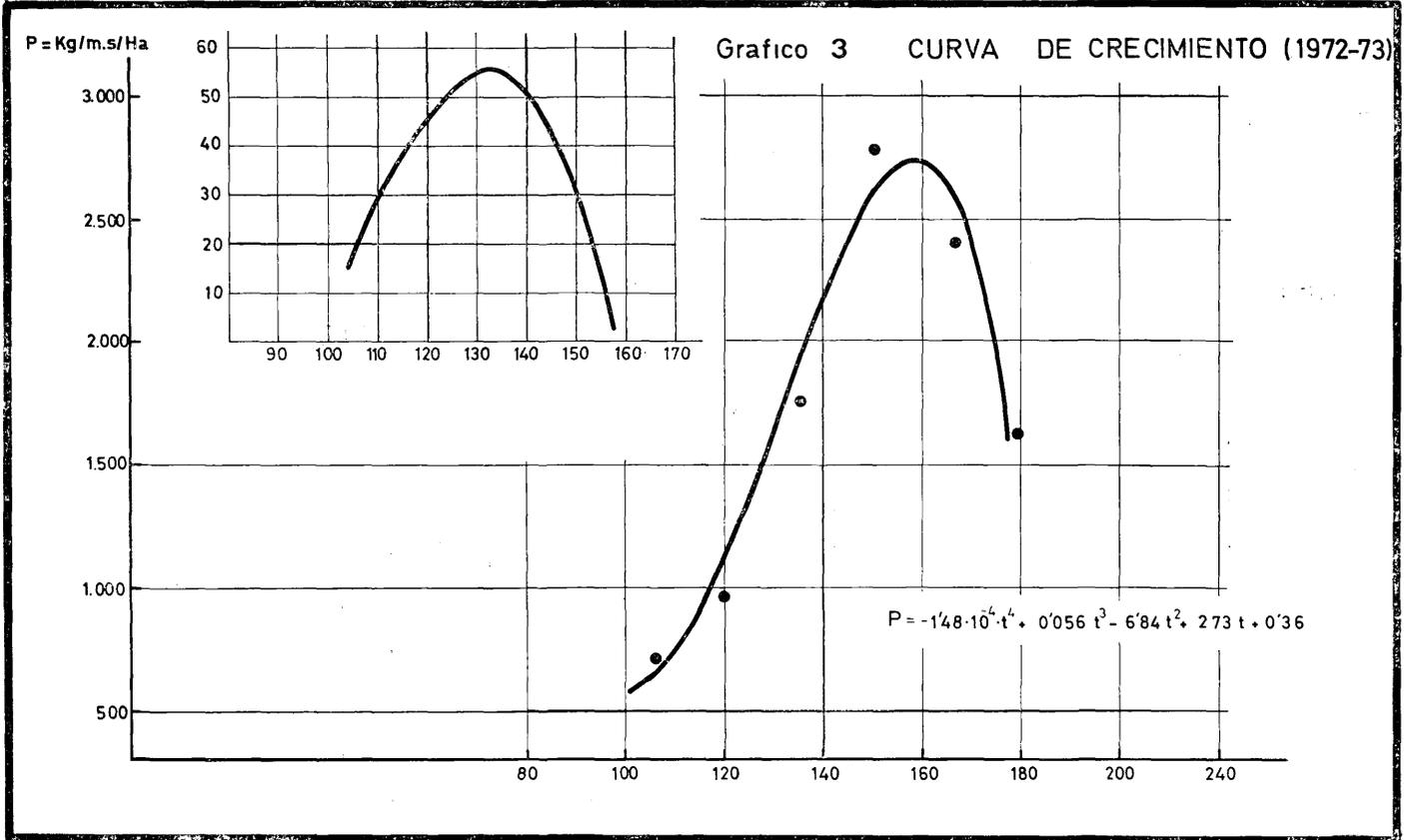
CUADRO NUM. 6

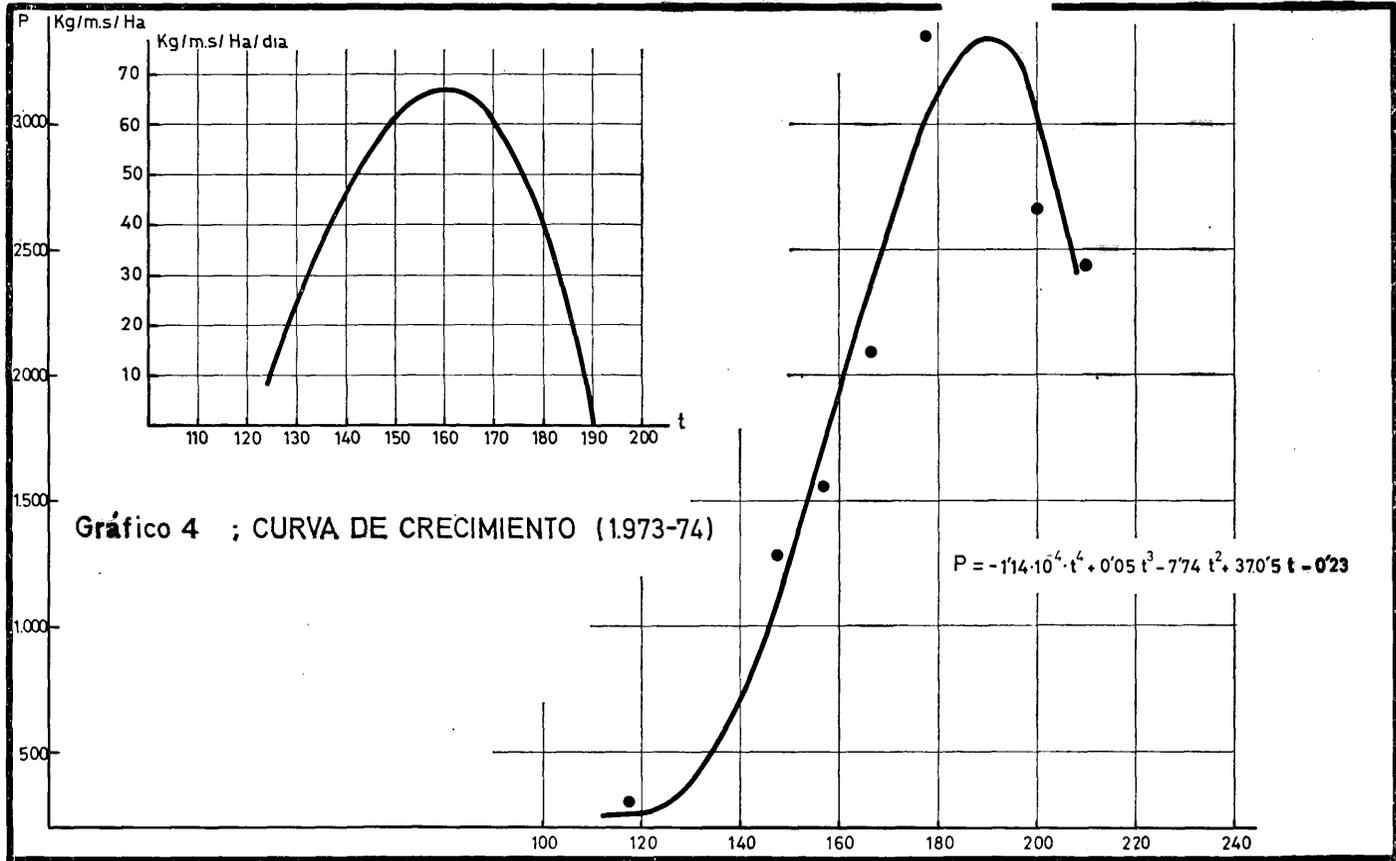
PRODUCCIONES MEDIAS DE LOS CORTES (1973-1974)

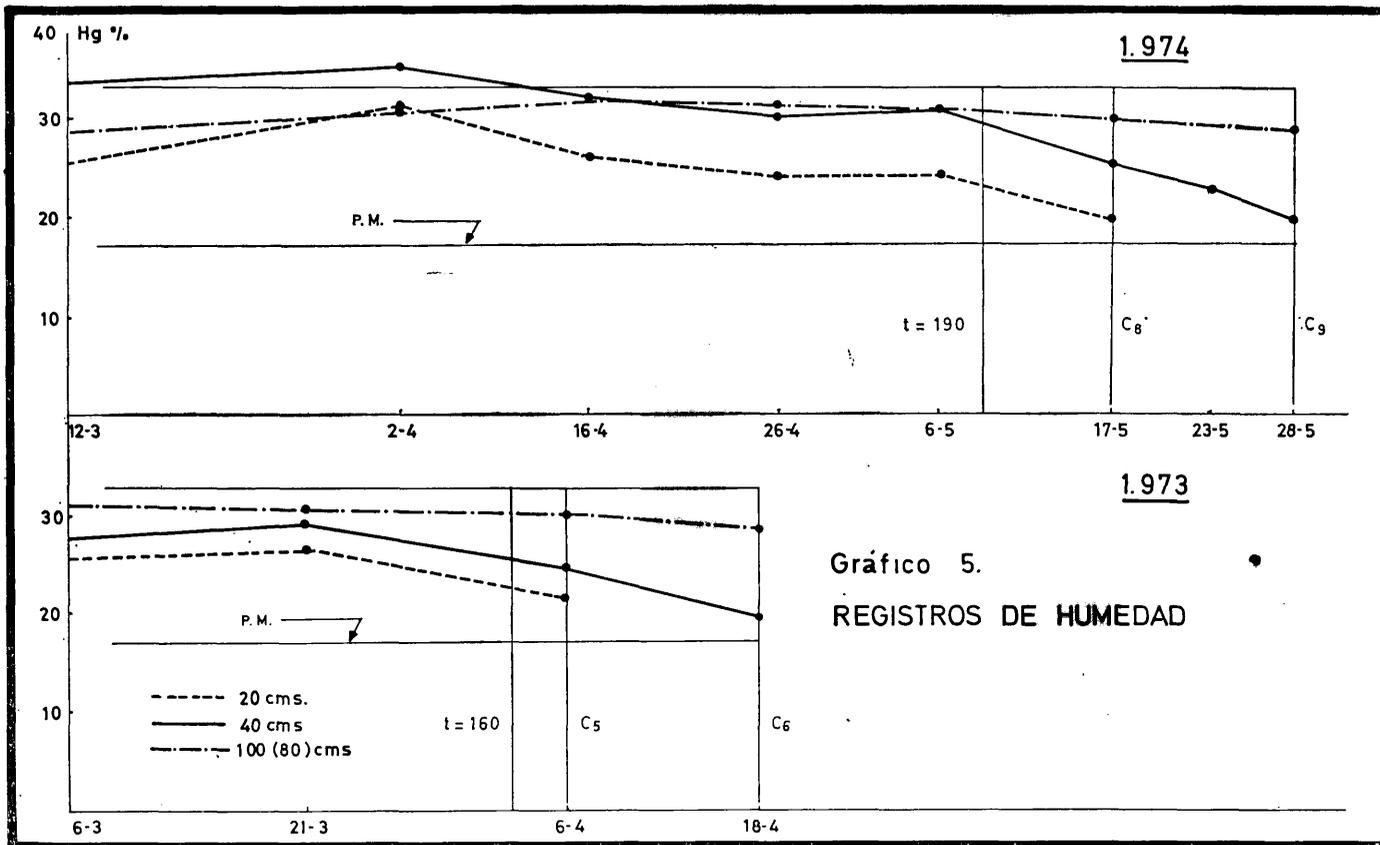
Corte (C)	Fecha (t)	Peso neto (Kg. m.v.) por parcela	Porcentaje de mat. seca	Kg. m.v./Ha.	Kg. m.s./Ha.
C <sub>1</sub> ... ..	118	0,92	15,55	1.850	284,8
C <sub>2</sub> ... ..	132	1,03	20,21	2.075	429,2
C <sub>3</sub> ... ..	148	5,12	12,55	10.246,6	1.272,7
C <sub>4</sub> ... ..	156	7,25	11,13	14.500	1.548,9
C <sub>5</sub> ... ..	167	8,95	11,56	17.906,6	2.080,7
C <sub>6</sub> ... ..	177	3,57	12,5	27.143,3	3.371,6
C <sub>7</sub> ... ..	187	12,38	14,55	24.776,6	3.610,1
C <sub>8</sub> ... ..	198	5,84	22,65	11.690	2.645,2
C <sub>9</sub> ... ..	209	3,01	40,65	6.035,3	2.415,3

En el último registro del año 1973 y en los dos últimos de 1974 faltan los valores de humedad gravimétrica. En 1973 porque, dada la dureza del horizonte superior en el momento de tomar la muestra, se decidió realizar una excavación hasta el nivel 30 cm. y a partir de él iniciar el levantamiento del perfil hídrico. Y en el caso del año 1974, porque los valores CPS obtenidos para los dos últimos registros (29 y 22,5), no son traducibles a humedades gravimétricas, por sólo llegar la curva patrón hasta el valor 30,5.

La expresión gráfica de ambos cuadros aparece en el gráfico 5, en donde para evitar la confusión que supondría la inclusión de los cinco niveles (20







a 100 cm.), sólo se han representado tres de ellos, los dos superiores (20 y 40 cm.) y el más inferior (80 cm., en 1973, y 100 cm., en 1974), así como el nivel de marchitez (PM).

Las intersecciones de las rectas  $t = 160$ ,  $t = 166$  y  $t = 178$  para 1973, y las de  $t = 190$ ,  $t = 198$  y  $t = 209$  para 1974, con las correspondientes curvas de humedad gravimétrica, determinan los perfiles de humedad edáfica recogidos en el cuadro número 7.

CUADRO NUM. 7

REGISTRO DE HUMEDAD\* (1973)

Profundidad (cm.)	FECHA DEL REGISTRO			
	6-3-73	21-3-73	6-4-73	18-4-73
20 ... ..	25,2	26,3	21,9	—
40 ... ..	27,3	28,1	24,2	19,70
60 ... ..	27,7	27,4	26,1	22,4
80 ... ..	31,2	30,4	29,8	28,3

(\*) Humedad gravimétrica media, en porcentaje.

6. DISCUSIONES Y CONCLUSIONES

Lo primero que destaca de la observación de las curvas de crecimiento es la reducida producción del bersim en el *período juvenil*. Este bajo crecimiento, que arroja valores de 6,88 y 3,25 Kg./Ha./día para 1972-73 y 1973-74, respectivamente, puede ser explicado tanto por la reducida velocidad absoluta de crecimiento, consecuencia de la inercia biológica del período germinación-nascencia, como por las bajas temperaturas de los meses de diciembre y enero.

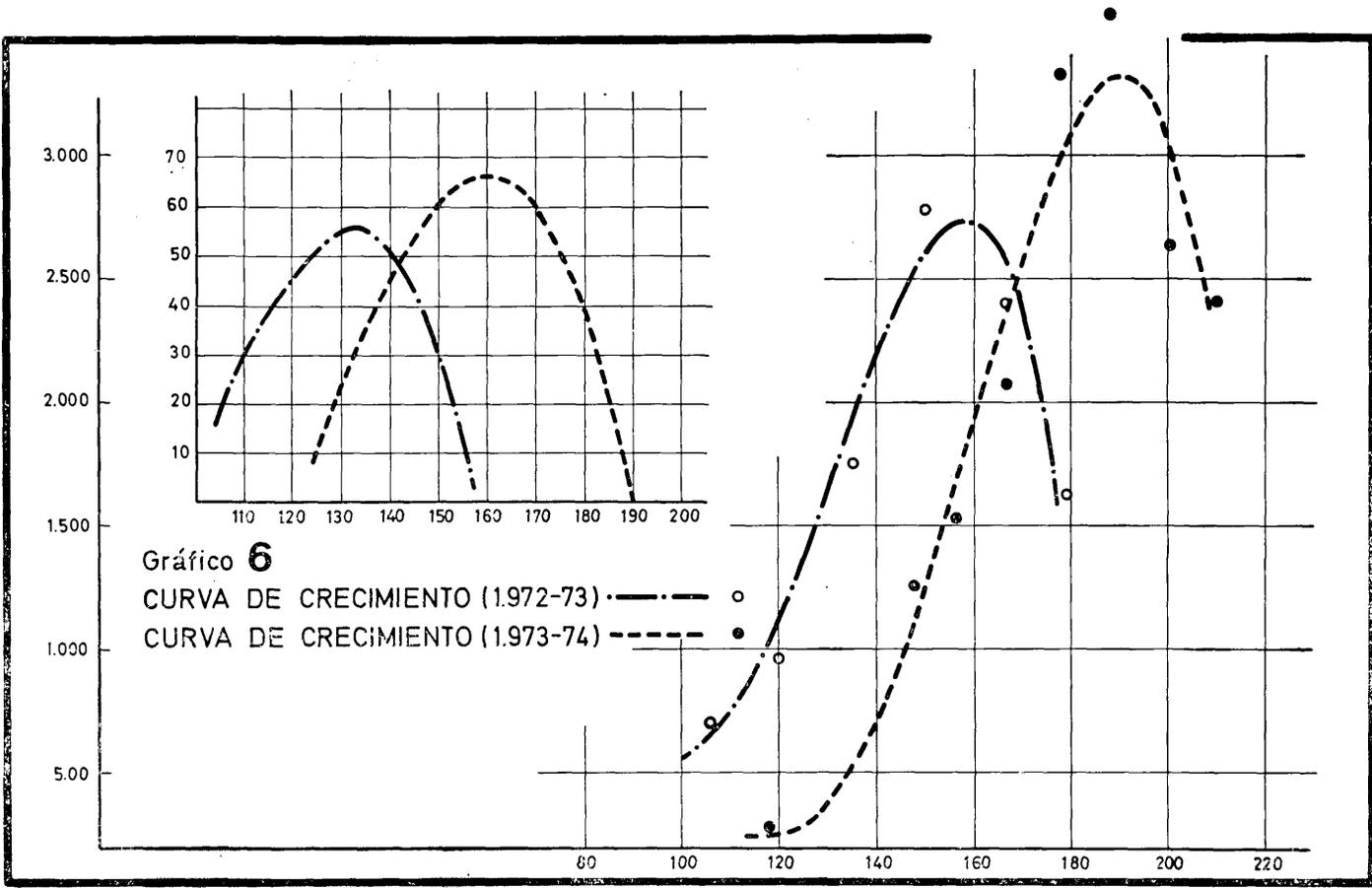
La posibilidad de alcanzar V.A.C. en este período de hasta 25-30 Kg./hectárea/día (15) y (16), prueba en cierta medida que son las bajas temperaturas invernales el principal factor limitante del crecimiento en la fase juvenil.

Los tramos de crecimiento lineal de ambas curvas se prolongan durante unos 30 a 50 días, respectivamente (gráfico 6), alcanzándose en dichos períodos las máximas V.A.C., con 55 y 67,6 Kg./Ha./día, en 1973 y 1974, respectivamente.

De la producción máxima alcanzada en ambos años, 2.801 y 3.610 Kg. de M.S./Ha, entre un 75 y 78 % se produce en sólo un 20 % (1973) y 30 % (1974) del tiempo, lo que supone 30 y 55 días, respectivamente, necesiándose para el resto, 25 % y 22 %, 120 y 132 días, respectivamente.

A los puntos máximos sucede en ambas campañas el derrumbamiento máximo y precipitado de la producción. Este tramo final descendente podría ser identificado con los tramos finales del período madurez-senescencia, pero esta explicación no es suficiente desde el momento en que no existe floración que pueda posibilitar una posterior maduración.

A la vista de la sintomatología que acompañó a estos tramos finales de-



crecientes, marchitez de tallos y hojas y defoliación intensa, lo más acertado es pensar en una explicación vía *stress* hídrico.

CUADRO NUM. 8

REGISTROS DE HUMEDAD \* (1974)

Profundidad (cm.)	FECHA DEL REGISTRO							
	12-3	2-4	16-4	26-4	6-5	17-5	23-5	28-5
20 ... ..	25,5	31	25,8	23,8	23,8	19,8	—	—
40 ... ..	33,5	35	32	30,1	30,6	24,8	22,4	19,8
60 ... ..	32,5	34,5	32,5	33	32,5	28,9	26,5	23,2
80 ... ..	28,9	31,5	33	32	31,5	29,3	28	25,8
100 ... ..	28,4	30,6	31,50	31,05	30,6	29,7	29,3	28,4

(\*) Humedad gravimétrica.

Los datos recogidos en el cuadro número 8 indican, sin embargo, que las ramas descendentes de las curvas de crecimiento se inician cuando el agua del nivel superior (20 cm.) se encuentra retenida a energías que oscilan entre los —2,3 y los —2,6 bares, y la del nivel sub-superficial (40 cm.), entre —1,1 y —1,8 bares; es decir, potenciales métricos muy alejados del que define el punto de marchitez permanente (—15 bares). Además, en los horizontes más inferiores (80 y 100 cm.), el agua se encuentra muy débilmente retenida, por encontrarse en el entorno del punto de capacidad de campo. Por todo lo cual, y habida cuenta de que la marchitez se produce, puede concluirse que el cultivar Miskawi de *T. alexandrinum* explota muy débil y deficientemente las reservas hídricas del suelo.

En su conjunto, y habida cuenta de:

1.º La lentitud de crecimiento que demuestra el cultivar en el extremo inicial de la curva de producción, como consecuencia de su sensibilidad al frío.

2.º La también extrema sensibilidad que presenta a los *stress* hídricos en el extremo terminal de la misma curva.

Sólo se acota un estrecho margen de tiempo, en el que la especie produce aceptablemente, por lo que, en su conjunto, no puede ser considerada como adaptada a las condiciones edafoclimáticas similares o próximas a las del ensayo, no debiendo ser recomendada, por ello, para la producción de forraje bajo dichas condiciones.

BIBLIOGRAFIA

- (1) GUERRA ROLDÁN, A., 1958: *La erosión en la campiña cordobesa*. Agricultura, 27, núm. 1, 12-16.
- (2) SARI, D., 1970: *Les villes précoloniales de l'Algérie Occidentale*. Nedroma, Mazouna, Kalas. Société Nationale d'Édition et de diffusion. Alger.
- (3) RUIZ DE CASTROVIEJO, J., et al., 1969: Servicio de Conservación de Suelos. Informe

CUADRO NUM. 9

## PERFILES HIDRICOS EN EL PERIODO DE MARCHITAMIENTO

AÑO 1973					
t	20 cm.	40 cm.	60 cm.	80 cm.	100 cm.
160 ... ..	23,5 (39,7) *	25,6 (52,7) *	27,4 (63,9) *	30,4 (82,5) *	—
166 (C <sub>p</sub> ) ... ..	21,9 (29,8) *	24,2 (44,1) *	26,1 (55,8) *	29,8 (78,8) *	—
178 (C <sub>a</sub> ) ... ..	—	19,70 (16,2) *	22,4 (32,9) *	28,3 (69,5) *	—
AÑO 1974					
190 ... ..	22,68 (34,1) *	28,98 (73,2) *	31,50 (89,3) *	30,89 (73,2) *	30,35 (81,9) *
198 (C <sub>a</sub> ) ... ..	19,8 (16,8) *	24,8 (47,8) *	28,9 (73,2) *	29,3 (75,7) *	29,7 (78,2) *
209 (C <sub>a</sub> ) ... ..	—	19,8 (16,8) *	23,2 (37,9) *	25,8 (54,0) *	28,4 (70,1) *

\* Porcentaje de la reserva que queda por utilizar.

sobre algunas actividades significativas de su labor en Córdoba entre los años 1964 y 1968. Dirección General de Colonización y Ordenación Rural.

(4) ARIAS JUÁREZ, P., 1918: *La ganadería en sus relaciones con los riegos*. II Congreso Nacional de Riegos. Vol. 1, 173-194.

(5) GARCÍA FERNÁNDEZ, J., 1945: *El motocultivo y sus gastos de explotación en Andalucía*. Rev. Agricultura, 14, núm. 9, págs. 449-455.

(6) LOVERA PRIETO, C., 1975: *Crecimiento de una población de T. Alexandrinum en secano y bajo condiciones de clima mediterráneo subtropical cálido*. Tesis doctoral. E.T.S.I.A. Madrid.

(7) VILLAX, E.J., 1963: *La culture des plantes fourragères dans la region méditerranéene occidentale*. I.N.R.A. (Rabat). Cahiers, núm. 17.

(8) POLIDORI, F., y GALVANO, G., 1964: *Osservazioni sulla composizione chimica e sulla productivita del prato irrigno di Trifoglio alessandrino coltivato nella piana di Catania*. Alimentaz. anim., 8, núm. 6, 329-51.

(9) PIRE, J.M., 1958: *Elección de leguminosas pratenses*. Agricultura, núm. 312, páginas 187-92.

(10) PAPADAKIS, J., 1966: *Climates of the world and their agricultural potentialities*. Argentina.

(11) FISHER, F.H., 1970: *The effects of phosphorus and water stress on Townsville lucerne (Stylosantes humilis H. B. K.)* Proc'd. of the XI International Grassland Congress, páginas 481-483.

(12) LANGER, R.H.M., 1970: *Growth of prairie grass (Bromus unioloides H.B.K.) in different temperatures and light intensities*. Proc'd. of the XI International Grassland Congress, 502-506.

(13) BIDDISCOMBE, E.F.; OZANNE, P.G.; BARROW, N.J., y KEAY, J., 1969: *A comparison of growth rates and phosphorus distribution in a range of pasture species*. Aust. J. Agric. Res., 20: 1023-1033.

(14) MILTHOTPE, F.L., y MOORBY, J., 1974: *An introduction to Crop Physiology*. Cambridge University Press.

(15) MOLINA ABELA, M., 1954: *El Bersim o Trébol de Alejandria*. Hojas divulgadoras del Ministerio de Agricultura, núm. 2-54-H.

(16) ABOU SAYED, S.I.; EL AZIZ, A.A., y NASSIB, A., 1963: *Effect of cutting berseem at different dates on yield*. Agric. Res. Rev., 41, núm. 1, 92-101.