

ESTIMACION DE LA COMPOSICION Y DE LA MATERIA SECA PRODUCIDA POR LAS PLANTAS DE GIRASOL CULTIVADAS EN SECANO

P. GONZALEZ FERNANDEZ *

INTRODUCCION

El cultivo del girasol en España, al cual se le dedican anualmente unas 600.000 Has., tiene más un carácter extensivo que intensivo. Así la fertilización no es norma usual entre los labradores y sin embargo, el girasol moviliza una gran cantidad de elementos nutritivos en un breve período de tiempo. Los agricultores han de tener en cuenta, que aunque no encuentren siempre respuestas del girasol a los fertilizantes, no se puede prescindir del abonado sin evidente riesgo de disminuir el nivel de fertilidad del suelo y perjudicar el desarrollo de la cosecha siguiente. Es pues necesario conocer la cantidad aproximada de nutrientes absorbidos por las cosechas, para establecer un programa de abonado que mantenga la fertilidad del suelo.

El presente informe es el resumen de los datos recogidos en dos campos distintos, uno durante dos campañas, y constituye una primera aproximación a los valores medios de las extracciones efectuadas por la parte aérea del girasol en los "bujeos" (vertisoles) del valle del Guadalquivir.

MATERIALES Y METODOS

Para la recogida de muestras se aprovecharon unos campos diseñados previamente con otros fines. El diseño experimental utilizado fue el de bloques al azar con cuatro repeticiones. Los ensayos esta-

* INIA, Córdoba, ESPAÑA.

ban localizados en las fincas: Origueros (Córdoba) y Tomejil (Sevilla). En todas las ocasiones se utiliza el cultivar Peredovick procedente siempre de la misma casa productora de semillas. Las densidades oscilaron entre 38.500 y 51.100 plantas por hectárea. En cada repetición, la materia seca producida por el girasol en parte aérea, se estimó mediante la recolección de cinco plantas elegidas al azar dentro de la parcela. Este material, tras un ligero lavado con agua destilada se dividió en cuatro fracciones denominadas:

- 1^a) HOJAS: Constituida por los limbos más los pecíolos.
- 2^a) TALLOS: Formada por los tallos.
- 3^a) CAPITULOS: Que en realidad comprende solo el receptáculo más las bracteas incolucales.
- 4^a) SEMILLAS: Correspondiente al término botánico de aquenios.

Las muestras vegetales una vez desecadas en estufa a 70°C 12 horas y molidas, se acenizaron en seco y se digirieron con CIH de acuerdo con el método descrito por Piper (1947). En este digerido se analizaron el Na y el K usando un fotómetro de llama y el Ca y el Mg mediante un espectrofotómetro de A. A. El fósforo se analizó en una alícuota, según el procedimiento de John (1970). Para estimar el contenido en aceite se utilizó un equipo de resonancia nuclear magnética (N.M.R.). El N total fue determinado según el método Kjeldah) semimicro.

En el Cuadro n.º 1 aparecen reflejados las condiciones climáticas de las campañas 1977-78 y 1978-79 en cada localidad y año. Algunas características de los suelos se dan en el Cuadro n.º 2. En Origueros, dada la uniformidad del terreno y la escasa distancia existente entre los campos utilizados en una campaña y otra, sirve para ambos años los datos del referido cuadro correspondiente a esta finca. En ninguno de los ensayos se abonó. La cosecha precedente fue en todos los casos, el trigo.

RESULTADOS Y DISCUSION

En el Cuadro n.º 3 se muestra la producción media de materia seca en semillas, capítulos, hojas y tallos; además del contenido en aceite. Comparando estas cifras medias con las obtenidas por un cultivo de girasol en regadío abonado, en Córdoba; se observan los mayores diferencias relativas en la materia seca acumulada en los tallos y semillas. El girasol cultivar Peredovick, bajo riego y abono, parece que tiende aparentemente a aumentar la proporción de tallos

CUADRO 1

Características climatológicas

PERIODO SEPTIEMBRE - JUNIO

Localidad y año		Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Ener.	febr.	Marz.	Abril	Mayo	Jun.	Total
PRECIPITACION mm	ORIGUEROS 1977-78	—	52,1	145,6	160,9	19,0	115,2	34,0	115,8	37,2	57,8	737,6
	ORIGUEROS 1978-79	1,8	2,9	19,3	177,1	184,0	151,7	75,3	35,4	4,5	10,9	662,9
	TOMEJIL 1978-79	—	29,2	18,0	126,3	156,7	132,9	62,0	39,7	—	1,0	564,8
	Mx. ORIGUEROS	37,5	33,5	25,0	21,5	18,0	19,0	27,5	28,0	30,0	33,0	—
M. 1977-78	24,1	18,8	12,4	12,6	9,2	11,6	12,8	14,1	16,9	19,8	—	
Min.	10,5	9,0	- 0,5	4,5	- 3	- 2,5	- 0,5	1,0	7,5	9,0	—	
Mx. ORIGUEROS	40,0	32,5	24,5	21,0	19,0	21,0	26,5	28,5	35,5	33,5	—	
M. 1978-79	24,8	18,1	12,5	12,4	11,6	11,0	11,8	14,2	19,2	23,3	—	
Min.	13,0	4,0	- 1,0	2,5	- 0,5	2,0	6,0	11,0	—	—	—	
Max. TOMEJIL	40,0	33,0	25,0	22,0	17,2	17,1	18,4	24,2	30,0	32,5	—	
M. 1978-79	26,7	20,0	14,9	13,5	12,6	12,0	13,0	15,2	20,6	24,1	—	
Min.	16,0	9,0	5,0	0,0	8,4	4,4	7,1	8,2	11,7	15,7	—	

CUADRO 2

Algunas características generales de los suelos utilizados

	Origueros	Tomejil
Materia Orgánica %	1,5	1,7
Arena U.S.D.A. %	15	16
Limo U.S.D.A. %	35	31
Arcilla U.S.D.A. %	50	53
Clase Textual	Ac	Ac
Carbonatos %	27,4	26,0
H ₂ O	8,4	8,5
pH 1:255		
Cl ₂ Ca 0,01 M	7,6	7,6
P (Olsem) ppm	14,0	6,5
K (AcNH ₄) ppm	517	360

en detrimento de las semillas. (Claro está que esta suposición puede estar falseada por otros factores tales como por ejemplo una mala polinización originada por un golpe de calor, etc.). Expresando la producción en Kg/Ha., en regadío se produjo 15% más materia seca que en secano. Estas cifras totales solo son aplicables a la comarca

CUADRO 3

Materia seca en la parte aérea y contenido en aceite del girasol cultivado en secano en dos localidades en El Valle del Guadalquivir

MATERIA SECA KG/HA.						ACEITE %
Estimada en el campo	Estimada según muestra					
	SEMIL.	CAPIT.	HOJAS	TALLOS	TOTAL	
SEMILLAS 2036	2486 20,5	1284* 29,0	1655* 28,6	2647 27,8	8072 21,8	47,2 C.V.%
—	30,8	15,9	20,5	32,8	—	% del peso seco total p. aérea

estudiada. Areas con inferior pluviometría o suelos con menor cantidad de agua disponible, pueden reducir la producción de materia seca a valores inferiores a la mitad o incluso a un tercio de los aquí dados.

La materia seca total producida por el girasol en secano, es algo inferior a las cifras medias atribuidas por Gachon (1972 y 1972-b); Rollier (1972) y Rollier y col. (1975) al cultivo del girasol en Francia, y se distribuye en un 31% en semillas, un 16% en capítulos, 20% en hojas y un 33% en tallos.

Existen variaciones significantes al nivel del 5% en los índices correspondientes a los capítulos y hojas.

La concentración en N en las semillas, Cuadro n.º 4, es similar a la encontrada por Robinson (1973) y Mathers y Stewart (1976) en parcelas sin fertilización nitrogenada, e inferior a las abonadas; igualmente son algo mayores los porcentajes de N en semillas dadas por Gachon (1972) y Robinson (1970).

El N se acumuló principalmente en las semillas, Cuadro n.º 5, que contenían el 65,8% del N total y el resto se repartió entre los capítulos, hojas y tallos en cantidades prácticamente similares. La cantidad total acumulada por Ha: 97,95 kg., fue inferior a los apuntados por Robinson (1973) y Gachon (1972).

Los porcentajes de P variaron significativamente en las semillas, capítulos y hojas, con las cosechas siendo inferiores a los enunciados por Robinson (1970), Robinson (1973) y Rollier y col (1975). Los tantos por ciento de P en los capítulos descendieron bastante con referencia a los hallados en las semillas, y continuaron descen-

CUADRO 4

Intervalos, medios y coeficientes de variación de elementos analizados en el girasol de secano

Fracción	Composición de las plantas % de materia seca a 70°C								
	N			P			K		
	Intervalo	Media	CV	Intervalo	Media	CV	Intervalo	Media	CV
Semillas	1,87-3,48	2,59	17,4	0,43-0,61	0,52	11,4	0,68-1,04	0,88	12,5
Capítulos	0,59-1,26	0,92	22,8	0,07-0,25	0,14	35,7	3,29-6,65	5,24	17,7
Hojas	0,40-1,14	0,74	28,4	0,06-0,09	0,10	20,0	4,41-7,01	5,44	15,4
Tallos	0,12-0,65	0,33	42,4	0,02-0,07	0,04	25,0	3,81-6,14	4,82	14,4

Fracción	Ca			Mg			Na		
	Intervalo	Media	CV	Intervalo	Media	CV	Intervalo	Media	CV
	Semillas	0,11-0,29	0,18	27,8	0,25-0,34	0,29	10,0	0,003-0,019	0,009
Capítulos	1,29-2,47	1,91	16,8	0,20-0,54	0,38	27,0	0,02 -0,08	0,04	50,0
Hojas	4,19-5,58	4,91	8,3	0,44-1,44	0,86	30,2	0,05 -0,10	0,07	14,3
Tallos	0,81-1,25	1,04	14,4	0,13-0,43	0,28	32,1	0,03 -0,10	0,06	33,3

CUADRO N° 4

Composición elemental en % de materia seca del girasol en secano Kg|Ha

	PORCENTAJES %					
	N	P	K	Ca	Mg	Na
Semillas	2,59*	0,52*	0,88**	0,18	0,29	0,007**
Capítulos	0,916*	0,14**	5,24**	1,91*	0,38*	0,04**
Hojas	0,74*	0,10**	5,44	4,91	0,86*	0,07
Tallos	0,33	0,04	4,82	1,04	0,31*	0,06

diendo en hojas y tallos, donde se dieron las concentraciones más bajas de este elemento.

A semejanza con el N el P se acumuló en su mayoría en las semillas (73'3%). Siendo significativo el nivel del 1% la variación en las cosechas de las bajas cantidades acumuladas en los capítulos y hojas.

La cantidad total utilizada por este cultivo, 17,4 kg/ha., es similar a la estimada por Robinson (1973) e inferior a la de un girasol en regadío en Córdoba, y a las reseñadas por Rollier y col. (1975) y Gachon (1972) para Francia.

Las hojas fueron los órganos con un mayor contenido en K, 5,44% seguido de los capítulos y tallos, encontrándose en las semillas los porcentajes menores.

Más de un tercio del K en las plantas de girasol se encontró en los tallos.

Las extracciones totales de K efectuadas por el girasol en estas localidades, 309,3 kg/ha., exceden de los hallados en regadío y son un fiel reflejo de la riqueza de los suelos en este elemento. Los resultados de Rollier y col. (1975) y algunos de Gachon (1972) proporcionan unas cifras similares mientras que Robinson (1973) da unas cantidades bastante más bajas. En general el K acumulado por las plantas parece que puede oscilar considerablemente según la disponibilidad de este elemento en el suelo.

El contenido en calcio de las semillas, 0,18%, coincide con el hallado por Robinson (1970) al hallar la media de la composición elemental de seis variedades de girasol, es elevado si lo comparamos con los valores obtenidos por Robinson (1973) y Gachon (1972). Los mayores porcentajes se encontraron en las hojas, 4,91%, y los menores en los tallos, 1,04%. En el otras veces referido cultivo de girasol bajo riego en un suelo distinto, los porcentajes de Ca en todos los órganos fueron más elevados.

En las semillas se encontró una parte muy pequeña, 3,3%, del calcio acumulado por el girasol en sus partes aéreas. La mayor parte de este elemento se localiza en las hojas, 59,1%, seguido de los tallos, 20,0%, y capítulos, 17,6%. Los 136,4 kg/ha extraídos constituyen una magnitud semejante a la calculada por Gachon (1972) y son superiores a los apuntados por Robinson (1973).

Los mayores porcentajes de Mg se hallaron, al igual que en el caso del calcio en las hojas. En las semillas, al contrario que en el resto de las fracciones estudiadas, el contenido en Mg es mayor que el de Ca.

El magnesio se encontró acumulado principalmente en las hojas, 43,1%, y la cantidad total, alcanzó los 34,6 kg/ha.

Tanto los porcentajes como las cantidades acumuladas por unidad de superficie son en general inferior a los dados por Robinson (1973), Gachon (1972) y Rollier y col. (1975) y a las encontradas en cultivos sobre otros suelos en Córdoba. Al igual que en el caso del K, en este elemento, y en el caso particular del girasol se

CUADRO N° 5

Contenido elemental expresado en Kg/Ha del girasol en secano

	N	P	K	Ca	Mg	Na
Semillas	64,42	12,77	21,75	4,52	7,17	0,23
Capítulos	12,10	1,94	65,31	24,00	5,01*	0,55
Hojas	12,64**	1,66**	92,63*	80,54	14,92*	1,12
Tallos	8,79	1,06	129,49	27,30	7,48	1,62
TOTAL	97,95	17,43	309,18	136,36	34,58	3,52

CUADRO N° 7

Contenido elemental expresado en Kg/Ha del girasol en Córdoba

	N	P	K	Ca	Mg	Na
Semilla	76,21	13,84	20,73	5,51	5,68	0,14
Capítulo	24,25	4,23	36,76	28,98	7,52	0,76
Hojas	27,35	4,17	55,17	99,75	22,09	4,02
Tallos	25,99	4,14	142,98	44,92	19,34	7,63
TOTAL	154,50	26,41	255,63	181,52	53,63	12,62

CUADRO N° 6

Composición elemental en % de materia seca del girasol en regadío

	N	P	K	Ca	Mg	Na
Semilla	4,08	0,73	1,11	0,29	0,31	0,007
Capítulo	1,75	0,31	2,68	2,11	0,54	0,05
Hojas	1,39	0,21	2,76	5,08	1,13	0,21
Tallos	0,69	0,10	3,53	1,11	0,45	0,19

puede esperar que en situaciones favorables se de un consumo de "lujo", Madhok y Walker (1966) y Gachon, 1972.

Los tantos por ciento y extracciones de sodio son pequeños en comparación con otros cationes, sobre todo en las semillas. El sodio se acumuló en su mayoría en los tallos, 46,0%, y en las hojas, 31,8%.

En consecuencia, una cosecha con una producción de 2.486 kg/ha. de semilla seca equivalente en términos más próximos a la realidad a 2.036 kg/ha., requirió: 98 kg de N, 17,4 kg de P (39,8 kg de P₂O₅), la notable cantidad de 3.09,2 kg. de K (371,0 kg. de K₂O), 136,4 kg. de Ca, 34,6 kg. de Mg y 3,5 kg. de Na.

Las cantidades exportadas por las semillas totalizaron: 64,4 kg. de N, 12,8 kg. de P (29,3 kg. de P_2O_5), 21,7 kg. de K (26,0 kg. de K_2O), 4,5 de Ca, 7,2 kg. de Mg y cantidades insignificantes de sodio.

Con las semillas se exportan una cantidad relativamente importante de N P y Mg, mientras que la parte mayor del K (93,0%) y del calcio (96,7%) revierten al suelo en el rastrojo. No obstante, si estos restos son retirados de las parcelas para usarse, por ejemplo, como combustible o utilizarse como materia prima para la industria, Gertjeansen (1978), o para la alimentación de rumiantes, Gomez (1977); será necesario entonces, sumar los nutrientes acumulados en ellos, a los exportados por las semillas.

Queda apuntada la necesidad de practicar un abonado de restitución en el girasol, que procure mantener el nivel de fertilidad del suelo. Para su cálculo pueden servir de guía las extracciones aquí estimadas; teniendo siempre en cuenta que los datos proporcionados por este trabajo provienen de unas condiciones edáficas y climáticas determinadas y cuando se pretenda utilizarlos en otras regiones, han de considerarse como meramente orientadores.

BIBLIOGRAFIA

- GACHON L., 1972. La cinétique de l'absorption des éléments nutritifs majeurs chez le tournesol. *Ann. agron.*, 25, 547-565.
- GACHON L., 1972-b. Les besoins en éléments nutritifs du tournesol, 5^o Conf. Int. sur le tournesol Clermont-Ferrand, Francia, 62-72.
- CERTJEJANSEN R. O., 1978. Propeties of particleboard from Sunflower Stalks and aspen planer shavings: *Sunflower news.*, 2, 13-18.
- GÓMEZ CABRERA A., 1977. Valor alimenticio de la caña de Girasol, XVII Reunión de la S. E. para el estudio de los pastos. Córdoba, 5 pp.
- JOHN M. K., 1970. Colorimetric determination of phosphorus in soil and plant materials with ascorbic acid. *Soil Sci.*, 109, 214-220.
- PIPER C. S., 1947. *Soil and Plant analysis*, 258-275, The University of Adelaide, Adelaide.
- ROBINSON R. G., 1970. Sunflower Date of Planting and Chemical Composition at various growth stages. *Agron. J.*, 62, 665-666.
- ROBINSON R. G., 1973. Elemental Composition and Response to Nitrogen of Sunflower and Corn. *Agron. J.*, 65, 318-320.
- ROLLIER M., TROCME S., BONIFACE R., 1975. Observation sur la fertilization phosphopotassique du tournesol. *C.E.T.I.O.M. Inf. Tech.*, 47, 29-37.