

# Evolución del contenido mineral en alfalfa (*Medicago sativa* L.)

por L. MONTAÑÉS, A ABADIA y L. HERAS

Estación Experimental de Aula Dei, Zaragoza

Recibido el 5-IV-73

## A B S T R A C T

MONTAÑÉS, L., ABADÍA, A., HERAS, L. — Evolution of the mineral content in alfalfa (*Medicago Sativa* L.). *An. Aula Dei*, 12 (1-2): pp. 52-64.

In this work we study the evolution of the macro and microelements (Fe, Mn, Cu and Zn) content in the complete alfalfa plant during three years of development cultivated on terrace soil with irrigation (vega del Gallego).

The consecutive cuttings always took place at the beginning of the flowering period.

The content of these elements in alfalfa has been estimated taking into account the values of the leaf-stem ratio and the partial contents of each of these morphological constituents.

The results are expressed in percentage or p.p.m. of dry matter, noticing a slight tendency of the calcium content to diminish while the other mineral elements are either stable or show a tendency to increase.

The average annual content of nitrogen, phosphorus and calcium is found in the deficiency area, and as far as the microelements are concerned, only Mn may present a problem of deficiency.

The alfalfa composition is discussed in relation to the animals' nutritional needs. The phosphorus, magnesium and zinc content do not fulfil the stated needs.

## INTRODUCCION

En una publicación anterior (MONTAÑÉS, ABADÍA, HERAS, 1972) se estudió la distribución de determinados componentes, en hoja

y tallo de alfalfa, a lo largo de los distintos cortes realizados en los dos primeros años de su explotación.

En el presente trabajo, además de completar la información del ya citado en lo que respecta a contenido en hoja y tallo de algunos macro y micronutrientes, se estudia la evolución de estos elementos nutritivos, en planta completa de alfalfa, durante tres años de cultivo.

Expresamos nuestro reconocimiento al señor P. RIPALDA y a las Srtas. C. FUSTERO y A. Poc por la colaboración prestada para realizar este trabajo.

## MATERIAL Y METODOS

Las fechas en que se realizaron los cortes correspondientes a los años 1969 y 1970, así como los métodos analíticos empleados, se especifican en un trabajo anterior (MONTAÑÉS et al., 1972). Durante el año 1971 se llevaron a cabo las siguientes recogidas de material:

- 1.<sup>er</sup> corte 5 de mayo
- 2.<sup>o</sup> " 15 " junio
- 3.<sup>er</sup> " 5 " julio
- 4.<sup>o</sup> " 19 " agosto
- 5.<sup>o</sup> " 21 " septiembre

La composición asignada a planta completa ha sido calculada a partir de los datos obtenidos por el análisis de hoja y tallo, y de la relación entre estos componentes morfológicos.

## RESULTADOS Y DISCUSION

### *Resultados obtenidos en el material recogido en 1971*

En el cuadro 1 se expresan, referidos a materia seca, los resultados obtenidos en el año 1971, y los valores medios correspondientes a los años 1969 y 1970 (MONTAÑÉS et al., 1972).

CUADRO 1.—Relación hoja/tallo y distribución de los elementos minerales en el año 1971 y valores medios obtenidos en 1969 y 1970.

Cortes	Fecha	Hoja (H) %	Tallo (T) %	Relación H/T	N %		P %		K %		Ca %		Mg %		Fe p.p.m.		Mn p.p.m.		Cu p.p.m.		Zn p.p.m.	
					H	T	H	T	H	T	H	T	H	T	H	T	H	T	H	T	H	T
1.º	5/5	47,5	52,5	0,90	3,72	1,72	0,312	0,212	2,55	3,25	1,90	0,81	0,260	0,300	185	115	37	13	8	11	28	26
2.º	15/6	52	48	1,08	3,94	1,65	0,312	0,225	2,05	2,47	1,90	0,66	0,260	0,260	160	127	37	11	15	15	31	25
3.º	5/7	48,3	51,7	0,93	4,11	1,55	0,335	0,225	2,25	2,45	1,00	0,35	0,370	0,280	195	120	42	12	13	10	47	27
4.º	19/8	51,1	48,9	1,04	3,86	1,50	0,287	0,175	2,05	2,25	1,20	0,43	0,320	0,240	322	195	42	12	13	10	39	27
5.º	21/9	41	59	0,69	4,18	2,30	0,350	0,312	2,57	3,35	0,92	0,42	0,320	0,290	312	185	42	12	22	18	42	39
Media	1971				3,96	1,74	0,327	0,231	2,29	2,75	1,38	0,53	0,30	0,27	256	148	40	12	14	13	37	29
Media	1969				4,33	1,88	0,174	0,141	1,86	2,43	1,50	0,56	0,24	0,18	200	150	36	12	13	13	23	13
Media	1970				4,19	1,60	0,259	0,193	1,73	2,17	2,19	0,76	0,28	0,23	244	166	39	8	13	13	26	17

En el año 1971 el valor medio anual de nitrógeno en hoja es ligeramente inferior al obtenido en los años precedentes, en tanto que el del tallo se mantiene dentro de los mismos rangos. Por lo que respecta al fósforo y potasio, las medias anuales, tanto en hoja como en tallo, son mayores en este tercer año, mientras que se observa un notable descenso de calcio en las dos partes de la planta. Los restantes elementos considerados (Mg, Fe, Mn, Cu y Zn) presentan valores análogos a los del 1.º y 2.º año de cultivo.

### *Evolución de elementos minerales en planta completa.*

#### NITRÓGENO

En la figura 1 se representa el contenido de N en planta completa de alfalfa en los tres primeros años de su explotación.

Como puede observarse, el mayor contenido corresponde a los cortes realizados en el primer año de cultivo y dentro de éste al primer corte, dado en el mes de julio. Los tres cortes posteriores se mantiene a niveles prácticamente constantes.

En los años 2.º y 3.º de explotación, las cifras de N en alfalfa se mueven alrededor de un 2,8 % sin que se manifiesten desviaciones sensibles de este valor, lo cual parece indicar que en el 2.º año se estabiliza ya el nivel de este elemento para sucesivos ciclos de explotación.

Las variaciones de N en planta completa quedan perfectamente aclaradas si además de la relación hoja-tallo (figura 2) se tiene en cuenta la evolución de este elemento en ambas partes a lo largo de los diversos cortes.

Efectivamente, si observamos los datos correspondientes al último corte del tercer año vemos que, a pesar de que la citada relación sufre un notable descenso (0,69), el contenido de N, en planta completa, aumenta (2,70 a 3,07). En el mismo orden de hechos se sitúa el comportamiento de la evolución en el 1.º y 2.º años. En el primero, con un descenso del contenido de N, entre 1.º y 2.º cortes (3,62 a 3,17), a pesar de que la relación hoja-tallo es prácticamente igual (1,86 y 1,82) y en el segundo con variaciones en el citado contenido de N que no se corresponden con la casi constante relación hoja-tallo.

Si se tiene en cuenta los contenidos medios anuales que se exponen más adelante (figura 3), nuestros resultados ofrecen va-

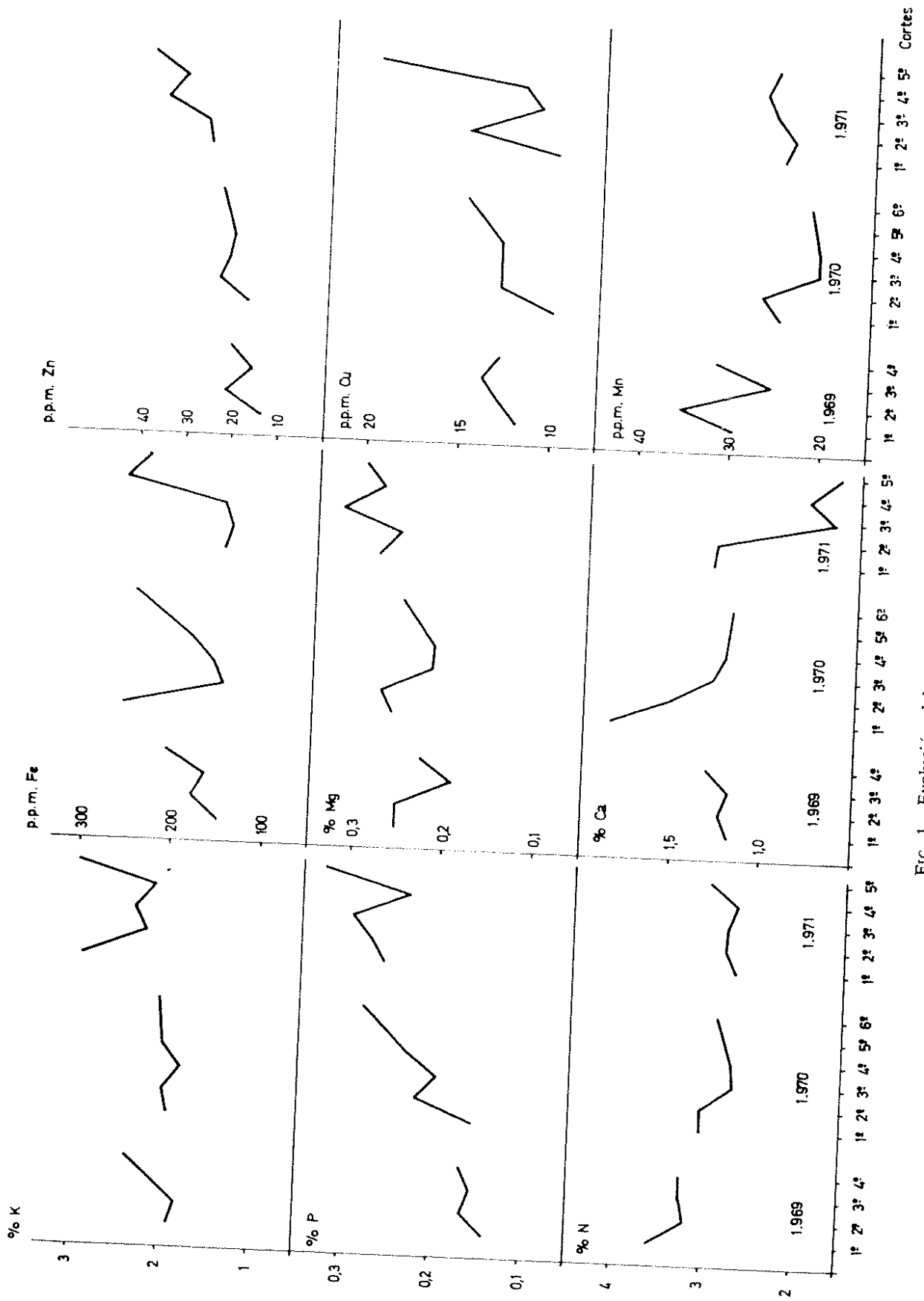


Fig. 1. Evolución del contenido mineral en alfalfa.

lores bajos con relación a los señalados como normales por otros autores: 3,64 (PICKETT, 1960); 4,5 (BENTON-JONES, 1967); 4,1-3,5 (SNAYDON, 1972).

### FÓSFORO

En la figura 1 se representa la evolución del fósforo a lo largo de los tres años de explotación, apreciándose una clara tendencia al enriquecimiento en este elemento de la planta completa de alfalfa. Esta misma tendencia se tiene dentro de cada año, por lo que son los últimos cortes los que presentan los valores más altos, hecho que concuerda con los resultados dados por GUEGUEN (1959) para la variedad "Flamande".

Si observamos los valores de la relación hoja-tallo (fig. 2) vemos que a pesar de que en el primero y segundo cortes correspondientes al año 1969 esta relación puede considerarse anormalmente alta, el contenido de fósforo en la planta entera resulta bajo, debido a que en ambos constituyentes morfológicos los niveles de este macronutriente son, en los dos cortes citados, excesivamente bajos. El contenido de fósforo en el tercero y cuarto cortes difiere poco del apreciado en el segundo, a pesar de que la

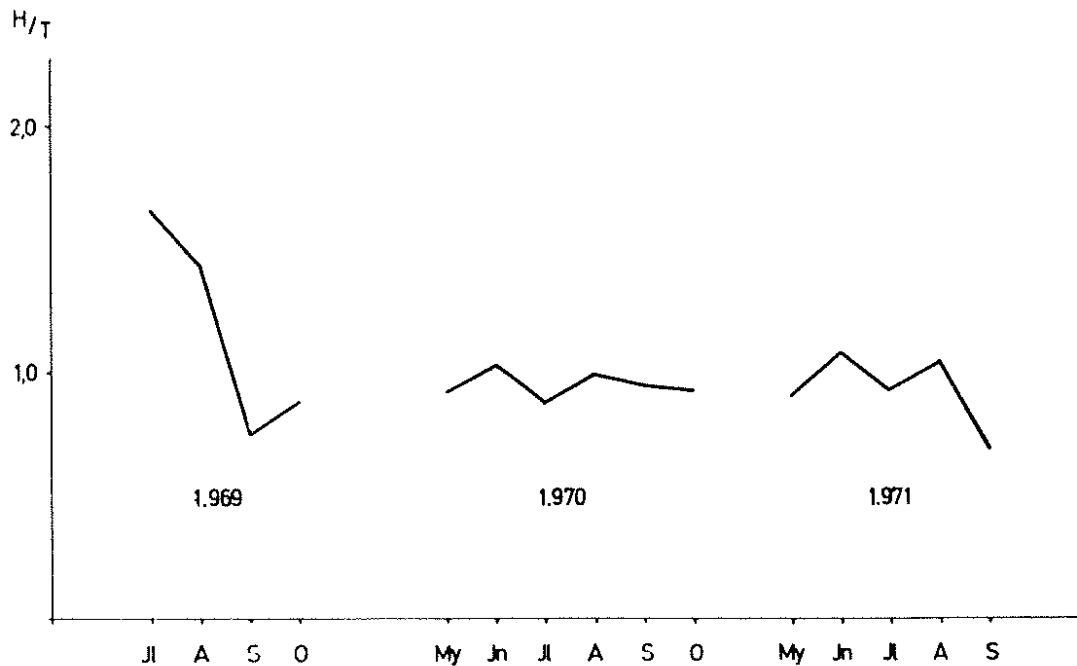


FIG. 2. Relación hoja-tallo.

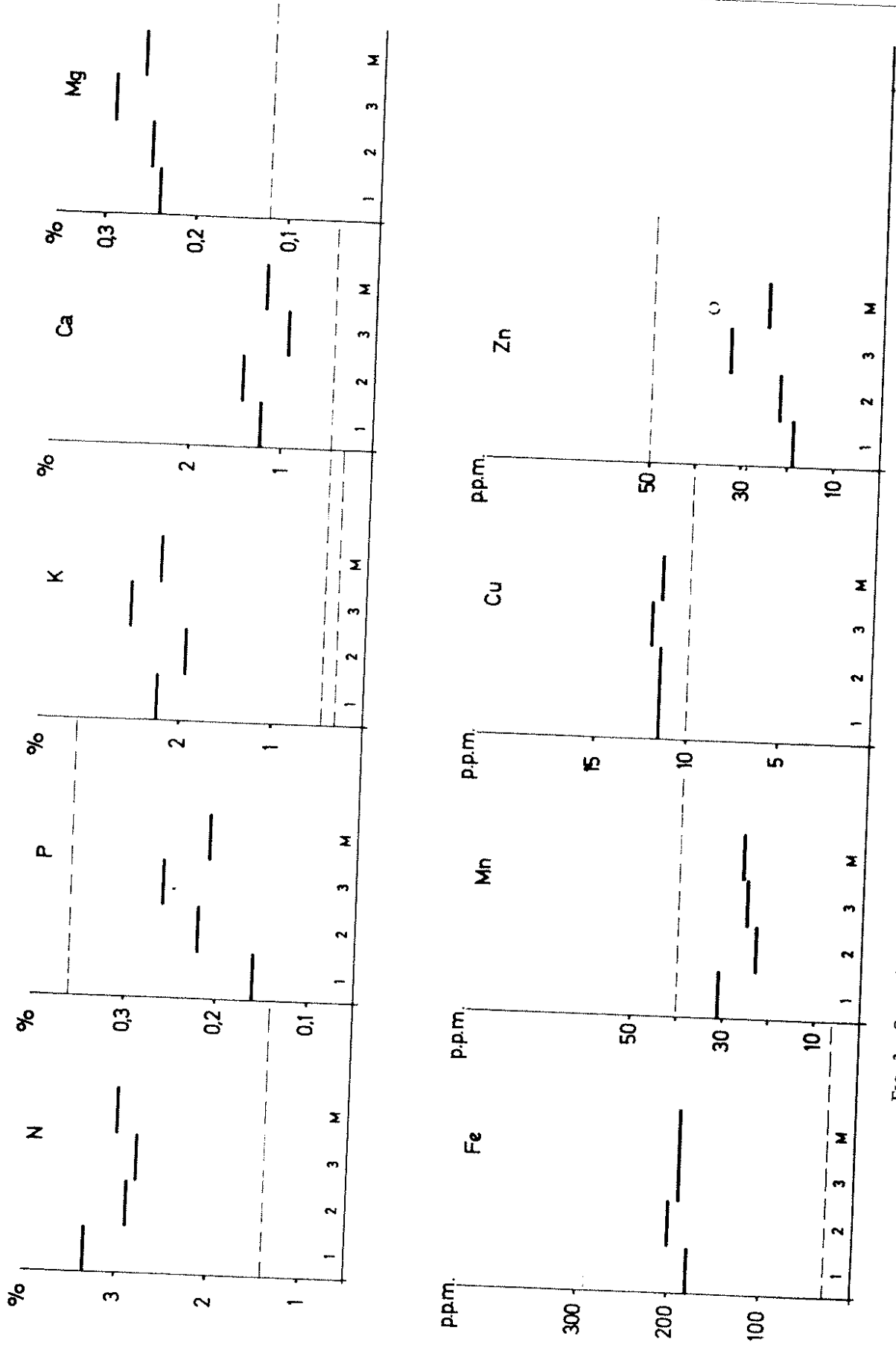


FIG. 3. Contenidos medios anuales (1, 2, 3) y media de tres años (M), de elementos minerales en alfalfa. El trazo discontinuo representa las necesidades del animal de referencia.

proporción de tallo, siempre menos rico en fósforo que la hoja, es mayor. Este hecho se debe a que en estos dos cortes el contenido de fósforo del tallo aumenta un 46 % y un 69 % sobre el contenido del primer año, en tanto que el de la hoja apenas sufre variación.

En el segundo y tercer años, la relación hoja-tallo se mantiene prácticamente constante, excepto en el último corte del tercer año en que se presenta un valor anormalmente bajo (0,69). Como quiera que en estos dos años se reproduce el hecho apreciado en el tercero y cuarto cortes del primero, es decir, un mayor enriquecimiento del tallo en P, el contenido de la planta completa, en este macroelemento, va aumentando.

Si se tienen en cuenta los valores medios anuales que se reflejan en la figura 3, nos encontramos con que, de acuerdo con los datos ofrecidos por diversos autores (CHAPMAN, 1967; BENTON-JONES, 1967; ANDREW y ROBINS, 1969) la alfalfa producida en el primer año se muestra deficiente en fósforo; en el segundo, se mantiene dentro de los valores considerados como bajos y en el tercero presenta un contenido de fósforo suficiente, pero en las proximidades de la zona de bajo contenido. La media de los tres años nos sitúa dentro de los niveles bajos, pero cerca de la zona de deficiencia.

## POTASIO

En el primer año de cultivo el contenido de potasio tiende a aumentar conforme avanzan los cortes; en el segundo año, los márgenes de variación quedan entre límites muy estrechos, y en el tercero aparecen valores muy altos en primero y quinto cortes, y sin embargo son muy similares en los tres cortes centrales del ciclo (fig. 1).

El mayor predominio del tallo sobre la hoja (fig. 2) a partir del segundo corte del primer año es responsable del aumento de este elemento en la planta entera conforme avanzan los cortes. Por lo que respecta al segundo año, la constancia en la relación hoja-tallo y en los contenidos individuales de estas partes se reflejan en la pequeña variación del contenido de potasio de la alfalfa. Los cortes primero y quinto del segundo año presentan, tanto en hoja como en tallo, los valores más altos de potasio de



toda la experiencia, lo que, lógicamente, hace que la planta entera ofrezca también en estos cortes los valores de potasio más elevados.

Considerando los datos que figuran en la bibliografía (CHAPMAN, 1967; BENTON-JONES, 1967), el contenido medio de potasio (figura 3) en el material por nosotros estudiado es suficiente.

#### CALCIO

El primer año de cultivo las oscilaciones que se observan en el contenido de este elemento son muy pequeñas en contraste con lo que ocurre durante el segundo y tercer años, en los que se manifiesta una clara tendencia al descenso conforme avanzan los cortes (fig. 2). Esta tendencia es consecuencia de la disminución de calcio tanto en hoja como en tallo, disminución que es más destacada en los últimos cortes del tercer año.

Si consideramos las cifras expuestas por CHAPMAN (1967) y BENTON-JONES (1967) nos movemos, en los tres años, dentro de una zona de aparente deficiencia en calcio.

Volvemos a manifestar nuestro criterio ya expresado (MONTAÑES et al., 1972) acerca de la extrañeza de que la alfalfa, planta francamente calcófila, ofrezca niveles bajos de calcio en un suelo eminentemente calizo. Ello nos hace pensar que este calcio del suelo no es enteramente asimilable por la planta, ya que se puede descartar un efecto antagónico del magnesio, pues como se verá a continuación este elemento se halla dentro de niveles que pueden considerarse como normales.

Estos bajos niveles de calcio en alfalfa cultivada en suelos calizos han sido observados también por POLIDORI y GALVANO (1966) en un estudio sobre la composición química de esta leguminosa en Catania (Italia).

#### MAGNESIO

La evolución de este elemento es muy irregular, si bien parece observarse una tendencia al aumento del contenido de magnesio en la alfalfa conforme avanzan los años de explotación (figura 1).

Los contenidos medios anuales de magnesio, encontrados por

nosotros (fig. 3); se sitúan en la zona que CHAPMAN (1967) considera como intermedia.

Por el contrario, para BENTON-JONES (1967) estaríamos en la zona de bajos contenidos, aunque muy próximos a la suficiencia (0,31-1,00).

#### HIERRO, MANGANESO, COBRE Y ZINC

En la figura 1 se representa la evolución de estos microelementos en los tres años de explotación.

El *hierro* manifiesta en todos los años una tendencia a aumentar, conforme el corte es más avanzado, excepto en el primer corte del segundo año, que ofrece una de las cifras más altas.

Teniendo en cuenta los niveles que asignan SULLIVAN (1972) y BENTON-JONES (1967) a la alfalfa, el contenido de Fe en nuestro estudio está dentro de los márgenes señalados por estos autores como normales (41-250 p.p.m.), aun cuando en el segundo y tercer años algunos cortes caen dentro de la zona considerada como de contenido elevado ( $> 250$  p.p.m.).

El *manganeso* presenta los mayores contenidos en el primer año de explotación, aun cuando siempre se mueve dentro de la zona de contenido débil (21-30 p.p.m.) señalada por SULLIVAN (1972) y BENTON-JONES (1967).

El *cobre* refleja unos márgenes de variación muy estrechos (10-20 p.p.m.) en todo el estudio, situándose en la zona de normalidad (11-50 p.p.m.) indicada por los autores ya mencionados.

El *zinc* tiende a aumentar con los cortes y con los años de explotación, lo que hace que el primer año la planta presente un contenido débil muy próximo a la deficiencia según las cifras que indican SULLIVAN (1972) y BENTON-JONES (1967) y en lo sucesivo se sitúe en la zona de normalidad (21-70 p.p.m.).

Por lo que respecta a los microelementos considerados, la alfalfa, en nuestro estudio, sólo en el caso del Mn puede plantear problemas de deficiencia desde el punto de vista de nutrición vegetal.

#### CONSECUENCIAS PARA LA ALIMENTACIÓN ANIMAL

Teniendo en cuenta la aplicación que la alfalfa tiene en la constitución de las dietas alimenticias de todas especies animales, fun-

damentalmente rumiantes, vamos a considerar en este punto su valor como fuente de elementos minerales, teniendo en cuenta las necesidades nutritivas de aquéllos.

Ahora bien, dada la dificultad que existe para un exacto establecimiento de estas necesidades, como lo demuestran las cifras tan variadas que ofrece la bibliografía (NEBOL'SIN y NEBOL'SINA, 1969; FERRANDO, 1972; PERIGAUD, 1970; THOMPSON, 1970; CUTHBERTSON, 1969) y por otro lado la influencia que sobre las mismas tiene la especie y su estado fisiológico, hemos considerado oportuno, de acuerdo con REID et al. (1970), tomar como punto de comparación las necesidades en elementos por kilogramo de materia seca consumida, para una vaca de 500 kg. de peso vivo y una producción de 15 litros de leche standard según normas del ARC (1966).

En la figura 3 se representan las medias anuales y la media de los tres años del contenido de macro y microelementos en alfalfa, así como las necesidades asignadas por el Agricultural Research Council al tipo de animal indicado.

Como puede observarse, la alfalfa producida en nuestro estudio cubre, en cualquier caso, las necesidades nutritivas de los animales en: nitrógeno, potasio, magnesio, hierro y cobre. Por el contrario, los contenidos en fósforo, manganeso y zinc no llegan a satisfacer en ningún año las necesidades tomadas como referencia. Estos hechos concuerdan con los expuestos por POLIDORI et al. (1972) en el sentido de una buena dotación de macro y microelementos de la alfalfa desde el punto de vista de la alimentación animal a excepción del fósforo y manganeso. En lo que respecta al zinc, aunque estos autores no indican un nivel deficitario, los valores medios que ofrecen (48 p.p.m.) son más altos que los encontrados por nosotros, pero se sitúan por debajo de las necesidades que hemos tomado como referencia para esta discusión.

## CONCLUSIONES

1.<sup>a</sup> El contenido de elementos minerales en la planta completa de alfalfa está altamente influenciado tanto por la relación

hoja-tallo como por el contenido parcial en ambas partes morfológicas, sobre todo en lo que respecta al tallo.

2.<sup>a</sup> En los tres años considerados se observa una ligera tendencia a disminuir el contenido de calcio en tanto que los demás elementos minerales se estabilizan o muestran tendencia a aumentar.

3.<sup>a</sup> Los contenidos medios anuales de nitrógeno, fósforo y calcio se sitúan en la zona de deficiencia, en tanto que el resto de los macro-elementos se encuentran en la de suficiente.

4.<sup>a</sup> Por lo que respecta a los microelementos, solamente el manganeso puede plantear problemas de deficiencia.

5.<sup>a</sup> Desde el punto de vista de nutrición animal el fósforo, manganeso y zinc no cubren las necesidades en elementos minerales del animal tomado como referencia.

## RESUMEN

En este trabajo se estudia la evolución del contenido de macro y microelementos (Fe, Mn, Cu y Zn) en planta completa de alfalfa durante tres años de explotación cultivada en suelo de terraza puesto en regadío (vega del Gállego).

Los sucesivos cortes se dieron siempre al comienzo de floración.

El contenido de la alfalfa en estos elementos se ha calculado teniendo en cuenta los valores de la relación hoja/tallo y los contenidos parciales de cada uno de estos constituyentes morfológicos.

Los resultados se expresan en tanto por ciento o p.p.m. de materia seca, observándose una ligera tendencia a disminuir el contenido de calcio en tanto que los demás elementos minerales se estabilizan o muestran tendencia a aumentar.

El contenido medio anual de nitrógeno, fósforo y calcio se sitúa en la zona de deficiencia y por lo que a microelementos se refiere, sólo el Mn puede plantear problemas de deficiencia.

Se discute la composición de la alfalfa en relación con las necesidades nutritivas de los animales. El contenido de fósforo, manganeso y zinc no cubre las citadas necesidades.

## REFERENCIAS

- ANDREW, C. S., ROBINS, M. F.  
1969 The effect of phosphorus on the growth and chemical composition of some tropical pasture Legumes. I Growth and critical percentages of Phosphorus. *Austr. J. Agric. Sci.* 20: (4): 665.
- BENTON-JONES, J.  
1967 Interpretation of Plant Analysis for Several Agronomic Crops. Soil Testing and Plant Analysis. Part. II, pp. 49. *Soil Sci. Soc. of Amer. Inc. Pub. Madison. U.S.A.*
- CHAPMAN, H. D.  
1967 Plant Analysis Values Suggestion of Nutrient status of Selected Crops. Soil Testing and Plant Analysis (Part. II). *Soil Sci. Soc. of Amer. Inc. Pub. Madison. U.S.A.* 77-92.
- CUTHBERTSON, D.  
1969 Nutrition of Animals of Agricultural Importance. Part. 2. Pergamon Press Ltd. London.
- FERRANDO, R.  
1972 Les besoins en oligo-éléments des animaux domestiques et les conséquences de leur carence. *An. Nutr. Alim.* 26: (1): B 231-B 325.
- GUEGUEN, L.  
1959 Etude de la composition Minérale de quelques espèces fourragères. *An. Zootech.* 8 (3): 245-268.
- MONTAÑÉS, L., ABADÍA, A., HERAS, L.  
1972 Composición de la alfalfa (*Medicago Sativa L.*) a lo largo del ciclo de explotación. *An. Aula Dei* 11 (3-4): 357-365.
- NEBOL'SIN, A. N., NEBOL'SINA, Z. A.  
1969 Regulation of the content of microelement in forage plants. *Soviet Soil Sci.* 6: 668.
- PERIGAUB, S.  
1970 Les carences en oligo-éléments chez les ruminants en France. Leur diagnostic. Les problèmes. *An. Agron.* 21 (5): 635-669.
- PICKETT, E. E.  
1960 Mineral Composition of Missouri Feeds and Forages: II. Alfalfa. *Res. Bull. 724. Univ. Missouri Coll. Agric. Agric. Exp. Stat. Columbia.*
- POLIDORI, F., GALVANO, G.  
1966 Produzione, composizione chimica e valore nutritivo del prato irriguo di erba medica (*Medicago sativa L.*) coltivata nella piana di Catania. *Alim. Animale X* (6-7): 1-16.
- POLIDORI, F., D'URSO, G., DELL'AQUILA, S., SARRO, F.  
1972 Variazioni del contenuto in macro e microelementi del foraggio di medica (*Medicago sativa L.*) in funzione dei tipi e dell'ordine dei tagli. *Alim. Anim.* XVI: 1-10.
- REID, R. L., POST, A. D., YOUNG, G. A.  
1970 Mineral Composition of Forages. *Bull. 589 T. West Virginia Univ. Agr. Exp. Sta.*
- SNAYDON, R. W.  
1970 The effect of total water supply and of frequency of application upon lucerne II. *Austr. J. Agr. Res.* 23 (2) 253.
- SULLIVAN, L. J.  
1972 Les problèmes de l'augmentation de la concentration des engrais-oligo-éléments. *Phosph. et Agric.* n.º 60: 1-5.
- THOMPSON, D. D.  
1970 Trace elements in Animal Nutrition. *Intern. Min. Chem. Illinois. U.S.A.*