

EVOLUCION DE LA FRACCION ORGANICA Y MINERAL DE UN PASTIZAL DE LA MARISMA DEL GUADALQUIVIR

I. COMPOSICION MINERAL DE LA VEGETACION (1)

p o r

BARROSO, M., HERNANDEZ, J. M., MURILLO, J. M. y CHAVES, M.

Centro de Edafología y Biología Aplicada del Cuarto (C.S.I.C.) Sevilla

S U M M A R Y

EVOLUTION OF THE ORGANIC AND MINERAL FRACTION OF THE PASTURE
FROM THE GUADALQUIVIR RIVER MARSH.

I. MINERAL COMPOSITION OF THE VEGETATION

The evolution of macro —and micronutrients contents of the herbage of a natural pasture from the Guadalquivir river marsh —used for grazing for females of *Toro de Lidia* (Spanish bullfight-bull)— has been studied. Generally, plant material examined shows N, P, Ca and Cu contents that could be deficient when vegetation begin to wilt. However, ingestion of halophytes as *Suaeda* may prevent, to a certain extent, potential N and Cu deficiencies. Nevertheless, a suitable summer supplement is necessary for satisfactory cattle nutrition, specially in dry years.

INTRODUCCION

La marisma del Guadalquivir posee numerosas zonas, vetas y paciles, cuyos pastos han sido tradicionalmente aprovechados por razas rústicas de ganado vacuno, equino y lanar. A pesar de las numerosas obras de ingeniería efectuadas en este área, con objeto de recuperar gran parte de la misma para cultivo (Grande Covián, 1976), aún quedan amplias zonas dedicadas a pastos, las cuales conservan el paisaje típico de este extraordinario hábitat, peculiar por su fauna y flora.

Actualmente existen diversos estudios sobre algunas de las características de estos pastizales (Murillo y col., 1979a; Murillo y col., 1979b; Murillo y Moreno, 1980; Murillo y col., 1981). Sin embargo, aún existen aspectos prácticamente desconocidos, como es la evolución del contenido de nutrientes de la vegetación a lo largo del año, aspecto que será abordado en este trabajo debido a su gran importancia desde un punto de vista ganadero.

(1) Trabajo financiado en su totalidad por la Asociación de Investigación sobre el Toro de Lidia.

MATERIAL Y METODOS

La pradera de estudio está situada en la marisma de Villamanrique de la Condesa (Sevilla) y es utilizada por hembras de ganado bravo, con una densidad de carga próxima a 3 cab./Ha.

Se trata de una "veta" típica de la marisma, cuyas características edafoclimáticas han sido estudiadas por Murillo y Moreno (1980) y Moreno y Murillo (1980), estando comprendidas sus principales propiedades edáficas en el intervalo elaborado estadísticamente por De la Rosa y col. (1980).

La toma de muestras se efectuó en 20 estacas numeradas, distantes entre sí 100 m, alrededor de las cuales se realizó una toma mensual de vegetación, desde Febrero a Julio de 1980. Durante el mes de Diciembre de 1979 también se tomaron algunas muestras, como referencia, aunque no en todos los puntos de muestreo. Durante los meses de Enero, Marzo, Abril y Junio fueron tomadas muestras de suelo en dos puntos de la pradera, para la determinación de su humedad.

La preparación y análisis de las muestras vegetales se efectuó según la metodología descrita por González y Cosín (1963) y Pinta y col. (1973). La determinación de N se realizó por el método de Kjeldahl, efectuándose posteriormente la lectura en autoanalizador. Indicar por último que las muestras vegetales no fueron descontaminadas antes de su análisis, con el fin de no alterar la verdadera dieta potencial (Healy, 1973) que ingiere el animal.

RESULTADOS Y DISCUSION

La vegetación de la zona es la característica de las "vetas" de la marisma del Guadalquivir, compuesta por abundantes gramíneas resistentes a las sales, leguminosas y otras especies tolerantes, entre las que abundan las compuestas, siendo *Suaeda vera* J. F. Gmelin la halófito acumuladora más representativa (Murillo, 1976).

Barroso (1981) ha descrito detalladamente la vegetación de esta zona y cita como especies más frecuentes y de mayor interés para el ganado:

Quenopodiáceas: *Suaeda vera* J. F. Gmelin var. *brevifolia* (Moq.) Rivas-Martínez.

Leguminosas: *Melilotus indica* (L.) All.; *Melilotus segetalis* (Brot.) Ser.; *Melilotus messanensis* (L.) All.; *Trifolium resupinatum* L.; *Trifolium squamosum* L. y menos frecuente *Medicago polymorpha* L.

Gramíneas: *Hordeum maritimum* With.; *Lolium* spp.; *Monerma cylindrica* (Willd.) Cosson y *Polygonum maritimum* Willd.

Otras especies: *Plantago lagopus* L.; *Plantago coronopus* L. var. *maritima* Gren & Godron; *Thrinicia hispida* Roth., y menos frecuente *Erodium cicutarium* (L.) L'Hér, subsp. *cicutarium*.

La relación gramíneas/leguminosas fue próxima a 60/40 hasta Marzo, desapareciendo prácticamente las leguminosas de la dieta del animal a partir de Abril, debido en gran parte a la sequía del año de estudio, circunstancia que

refleja el propio suelo, según se pone de manifiesto en la fig. 1, donde se comprueba que su contenido de humedad desciende bruscamente a partir de Marzo hasta valores ya próximos al punto de marchitez. Esta circunstancia, junto con el ascenso de sales a la superficie que se produce en los períodos más secos, ha debido de incidir muy negativamente en el desarrollo de las leguminosas. La brusca variación que se produce en la relación gramíneas/leguminosas durante períodos secos, es uno de los aspectos que más influye en el contenido mineral de la dieta del animal que pastorea estos pastizales, como se puede comprobar más adelante.

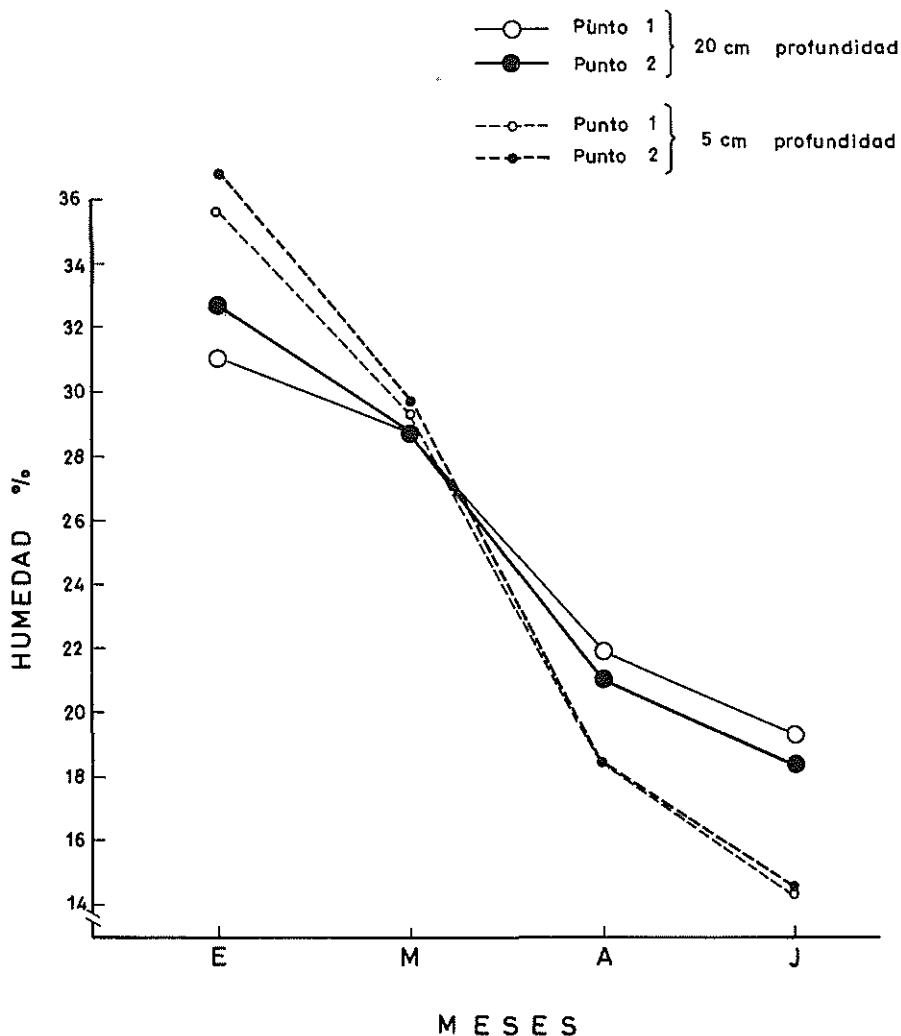


FIG. I.—Contenido de humedad del suelo en dos puntos de la pradera estudiada, distantes entre sí 700 m.

La figura 2 muestra el contenido medio mensual de los macronutrientes N, P, Ca, Mg, K y Na de las 20 muestras analizadas, junto con sus correspondientes desviaciones típicas. Puede comprobarse que N y P, elementos indispensables para la nutrición del animal, presentan niveles aceptables durante gran parte del año y sólo cuando comienza a agostarse la vegetación, a finales de Abril, aparecen contenidos que pueden ser "críticos" para la alimentación de los rumiantes. Como norma muy general, la bibliografía ha establecido unos mínimos necesarios para cubrir las necesidades básicas de estos animales, cifrados en 9 % de proteína bruta (1,44 % de N) y 0,20 % de P (Bergner, 1970; N.A.S., 1976). No obstante, hay que tener en cuenta que estos valores son puramente orientativos, puesto que las necesidades reales de un elemento van a depender de la raza, sexo, edad, peso y estado del animal, sistema de explotación, etc. Concretamente, las necesidades mínimas de P para rumiantes también suelen cifrarse en valores significativamente superiores al indicado aquí (I.N.R.A., 1981). Si en este caso se ha adoptado un mínimo de 0,20 % es porque la pradera en estudio es utilizada por hembras de vacuno de lidia, cuyas exigencias nutritivas son evidentemente, muy inferiores a las de razas selectas de leche o carne.

Por otra parte, en este tipo de áreas y durante la estación seca, estas razas rústicas de ganado vacuno pueden recurrir al consumo de *Suaeda vera*, halófito muy abundante en la marisma y poseedora de elevados contenidos de N durante todo el año, e incluso de P en fases concretas del mismo (tabla I), lo cual no evita, lógicamente, la necesidad de suplementación, muy necesaria en esta zona debido a que la vegetación se agosta con relativa facilidad.

T A B L A I

Composición mineral media de *Suaeda vera*, tomada en la zona de estudio en diversos periodos

Mes	Cenizas %	N %	P %	Ca %	Mg %	K %	Na %	Fe ppm	Mn ppm	Zn ppm	Cu ppm
Marzo	34,5	2,95	0,29	0,54	0,37	1,35	8,50	975,0	100,0	28,5	10,0
Abril	33,5	2,78	0,22	0,38	0,42	1,30	8,52	167,5	36,0	—	10,0
Mayo	26,0	2,70	0,21	0,35	0,36	1,25	6,15	186,0	30,0	22,4	10,0
Junio	33,5	2,30	0,18	0,34	0,35	1,28	11,45	135,0	30,3	14,7	9,5
Julio	31,0	2,45	0,17	0,31	0,30	1,25	8,17	233,3	27,5	24,3	10,5

Indicar por último, que el brusco descenso que sufre el contenido de ambos nutrientes, N y P, con la madurez de la vegetación coincide con la mayoría de los resultados registrados en la bibliografía (Van Riper y Smith, 1959; Fleming y Coulter, 1963; Whitehead, 1966; Fleming y Murphy, 1968; Whitehead y Jones, 1969; Fleming, 1973; García Criado y col., 1973; Montalvo y col., 1977).

También en el caso del Ca y Mg se observa una clara tendencia al descenso

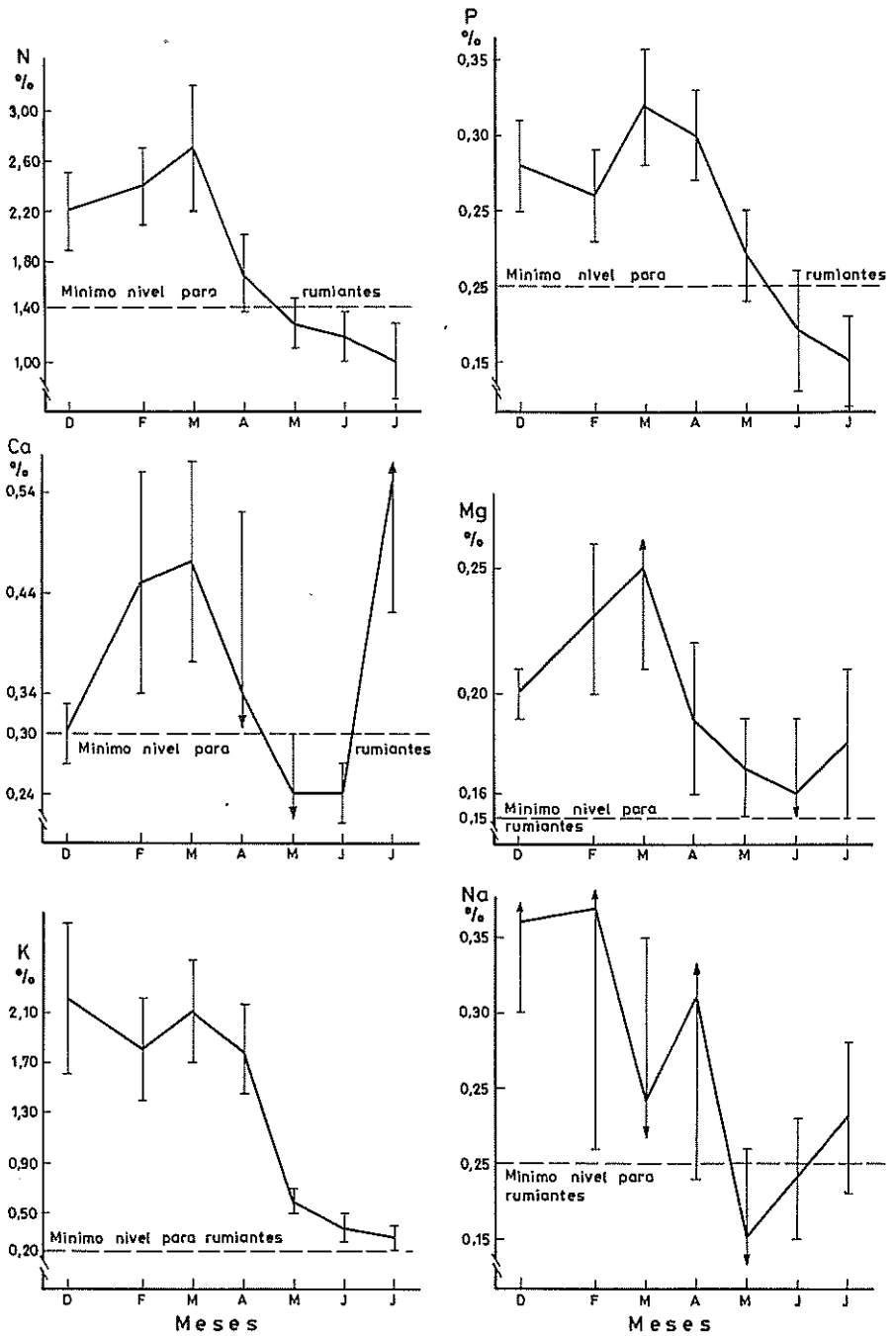


FIG. 2.—Contenido medio mensual y desviación standard de los macronutrientes de la vegetación. Se indican algunos de los valores citados por la bibliografía para cubrir las necesidades mínimas de los rumiantes, todos ellos puramente orientativos.

a partir de Marzo (fig. 2), a pesar de que ambos nutrientes, en especial el Ca, incrementan su contenido de Junio a Julio. Esta circunstancia, anómala en apariencia, parece ser debida a la significativa contaminación con suelo, muy rico en carbonatos alcalino-térreos (Murillo y Moreno, 1980), que sufre el pasto en esta fase del año. Healy (1973) indica que, efectivamente, en períodos muy secos y de gran escasez de hierba, la contaminación con suelo puede llegar a ser muy importante.

La evolución del contenido de ambos nutrientes concuerda en gran medida con los resultados que recoge parte de la bibliografía consultada (Fleming y Coulter, 1963; Smith, 1964; Whitehead, 1966), a pesar de que frecuentemente se admite que uno de ellos, Ca, incrementa con el estado de madurez. En realidad, este elemento no siempre presenta un comportamiento definido (Fleming y Coulter, 1963; Van Riper y Smith, 1959; Whitehead y Jones, 1969).

Por otra parte, se observa que durante el año existen períodos en los que el nivel de Ca es inferior al mínimo necesario establecido para rumiantes, cifrado en 0,30 % por diversos autores (fig. 2), aunque no toda la bibliografía concuerda con este valor (I.N.R.A., 1981). El A.R.C. (1968) considera que las necesidades mínimas de un rumiante pueden quedar cubiertas con niveles de Ca inferiores al indicado. De cualquier forma, este es un punto importante a tener en cuenta, puesto que ni el consumo suplementario de *Suaeda* puede asegurar una suplementación adecuada de Ca. Es de suponer que en años más húmedos el comportamiento y evolución de este nutriente sea más favorable para la alimentación del animal ante la mayor persistencia de las leguminosas.

También el contenido de Mg puede resultar "crítico" durante algunos meses del año, dado que las normas zootécnicas consideran cubiertas las necesidades de los rumiantes en un intervalo de 0,15 - 0,30 %. Incluso algunos autores adoptan como mínimo nivel de seguridad 0,20 %, en cuyo caso la vegetación estudiada sólo cubriría las necesidades del animal hasta Marzo inclusive. De cualquier forma, este valor parece excesivo según se deduce de los datos facilitados por el I.N.R.A (1981). Además, el consumo suplementario de *Suaeda* puede incrementar de forma efectiva la dosis de Mg del animal, ya que esta especie llega a alcanzar niveles de 0,35 % (tabla I). Lógicamente, también es de esperar que en años húmedos este nutriente presente un comportamiento diferente, por las razones ya expuestas, circunstancia favorable para la alimentación del ganado.

Indicar por último que el notable incremento que experimenta el contenido de ambos nutrientes, Ca y Mg, desde Diciembre a Marzo, apreciable igualmente en otros nutrientes aunque de forma menos acusada, hay que atribuirlo, parcialmente al menos, a la progresiva disminución de pasto seco que todavía queda del año anterior.

El contenido de K y Na también presenta tendencia a disminuir con la madurez de la planta, aunque con claras fluctuaciones en el caso de Na, circunstancia que coincide plenamente con la bibliografía consultada (Van Riper y Smith, 1959; Whitehead, 1966; Fleming y Murphy, 1968; Whitehead y Jones, 1969; García Criado y col., 1973; Montalvo y col., 1977).

Las normas zootécnicas cifran las necesidades de K de los rumiantes en un intervalo de 0,2 - 0,4 % de materia seca, aunque también se han propuesto valores superiores (I.N.R.A., 1982). Puede afirmarse, en general, que la hierba

del pastizal estudiado suministra suficiente K al animal durante el año (fig. 2). Además, una pequeña ingestión de *Suaeda* durante los períodos más secos puede aportar cantidades significativas de K a la dieta (tabla I). De cualquier forma, la bibliografía especializada afirma que rara vez se producen deficiencias de K en las dietas alimenticias, salvo que estén muy purificadas y, por ejemplo, contengan básicamente preparados a base de almidón (A.R.C., 1968).

En el caso del Na (fig. 2) puede comprobarse que durante el año aparecen periodos en los que su contenido medio no alcanza el mínimo necesario establecido por la bibliografía para cubrir las necesidades de los rumiantes, cifrado en 0,20 % (A.R.C., 1968), aunque también se han propuesto valores algo inferiores a este (I.N.R.A., 1981). En principio, esta circunstancia puede parecer extraña tratándose de un medio salino. Sin embargo, es perfectamente explicable teniendo en cuenta que durante los períodos más secos, cuando los niveles de Na son más bajos, las especies que predominan en la dieta son gramíneas resistentes a las sales, las cuales poseen mecanismos muy finos de selección específica de iones que evitan elevadas concentraciones internas de Na (Tiku y Snaydon, 1971; Hamza, 1980).

Sin embargo, y en líneas generales, no puede hablarse de carencias de Na en zonas salinas, donde un ligero consumo de cualquier especie acumuladora de sales puede proporcionar cantidades significativas de este elemento. La tabla I pone de manifiesto cómo *Suaeda* llega a alcanzar contenidos de Na próximos a 12 %.

MESO Y MICRONUTRIENTES

La fig. 3 recoge los contenidos de Fe, Mn, Zn y Cu de la vegetación de la pradera a lo largo del período de pastoreo. Puede comprobarse que el nivel de Fe es comparativamente bajo en Abril, pero inmediatamente después asciende de nuevo a valores elevados, llegando incluso a alcanzar la cifra de 1.125 ± 450 ppm en el mes de Julio, circunstancia que induce a pensar en problemas de contaminación con suelo.

Los resultados obtenidos no presentan un comportamiento definido para este elemento, lo que concuerda en cierta medida con la bibliografía consultada, puesto que para autores como Fleming y Murphy (1968), Fleming (1970) y Loper y Smith (1961) el Fe tiende a disminuir con la madurez de la planta, mientras que Beeson y McDonald (1951) y otros, afirman que incrementa en los estados de madurez avanzada. De cualquier forma, las fluctuaciones registradas en el contenido de este elemento carecen de importancia para la alimentación del ganado, puesto que se admite como nivel mínimo necesario para cubrir las necesidades de los rumiantes el de 30 ppm de Fe sobre materia seca (A.R.C., 1968) y, en nuestro caso, el valor medio más bajo encontrado es de 100 ppm.

El contenido de Mn sufre un descenso apreciable a partir de Marzo, de forma que durante los meses de Abril, Mayo y Junio se registran los contenidos más bajos. El fuerte incremento que se produce de Junio a Julio hace pensar de nuevo en una significativa contaminación de la vegetación, con

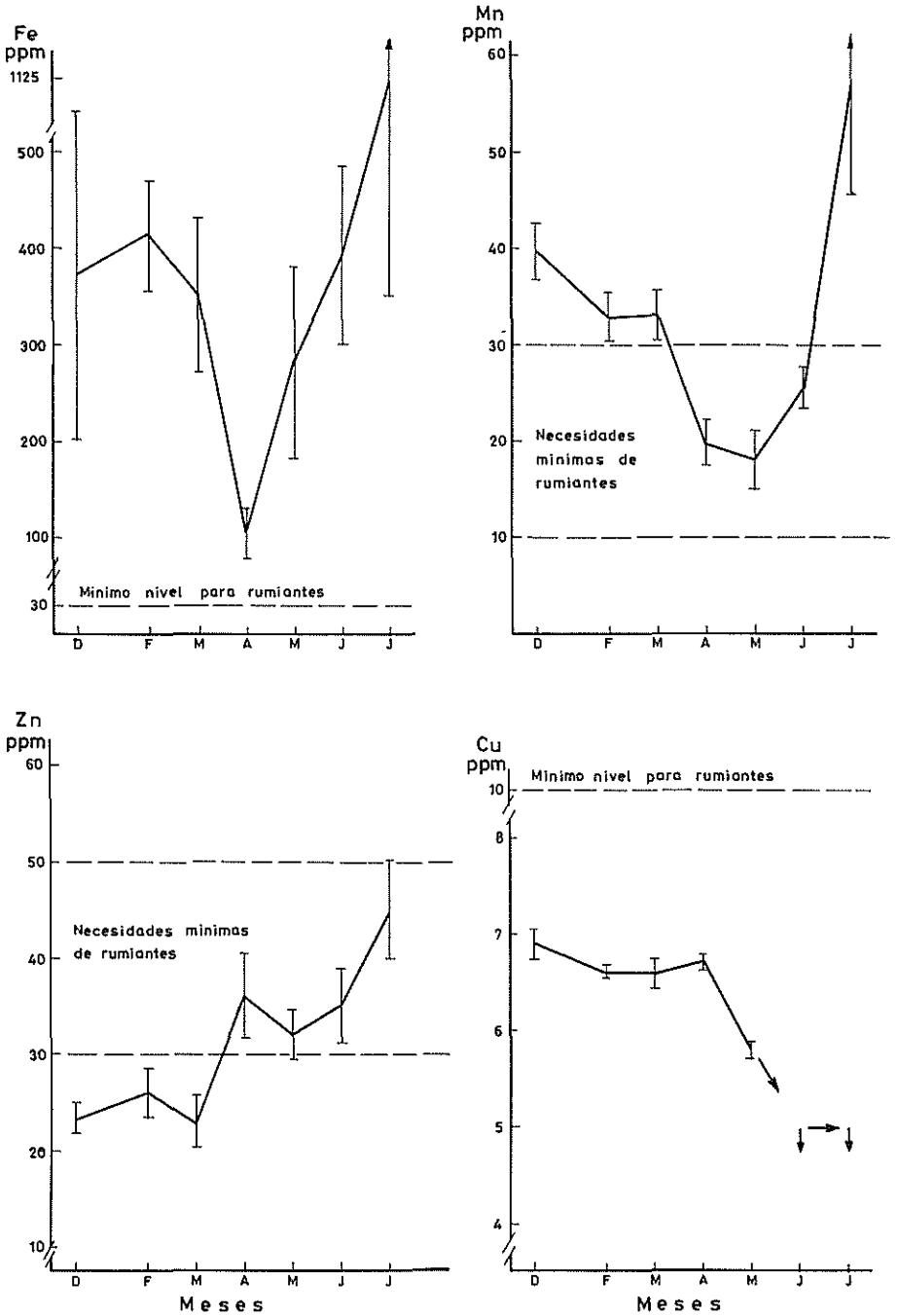


FIG. 3.—Contenido medio mensual y desviación standard de los meso y micronutrientes de la vegetación. Se indican algunos de los valores, o intervalos, citados por la bibliografía para cubrir las necesidades mínimas de los rumiantes, todos ellos puramente orientativos.

suelo, durante este período. En líneas generales puede afirmarse que este elemento no muestra un comportamiento definido a lo largo del año, lo cual concuerda con la bibliografía consultada (Loper y Smith, 1961; Fleming y Murphy, 1968; Whitehead y Jones, 1969; Fleming, 1970; Montalvo y col., 1977).

Las normas zootécnicas cifran las necesidades mínimas de Mn para rumiantes en un intervalo de 10-30 ppm sobre materia seca (Bergner, 1970), aunque también se admiten mínimos de 40 ppm (A.R.C., 1968) y 50 ppm (I.N.R.A., 1981). Según el primer intervalo considerado, la hierba de la pradera cubre las necesidades de Mn del animal durante todo el año. Por el contrario, si se admite como nivel mínimo el de 40 ó 50 ppm, las exigencias de Mn no quedan cubiertas prácticamente en ningún momento, aunque en la marisma existen especies como *Suaeda vera* (tabla I), y otras, que pueden contribuir a incrementar la dieta de Mn del animal cuando eventualmente son consumidas. Además, el valor de 40 ppm facilitado por A.R.C. (1968) es aleatorio, ya que este mismo grupo considera que no se pueden efectuar estimaciones muy exactas sobre las necesidades de Mn de los rumiantes. Por otra parte, el I.N.R.A. (1981) admite que el valor de 50 ppm es sin duda elevado en el caso de que no exista ninguna interferencia en la ración.

En cuanto al Zn, puede afirmarse que el contenido medio de la vegetación muestra una ligera tendencia a incrementar a lo largo del año, aunque con algunas fluctuaciones (fig. 3). De cualquier forma, este es uno de los elementos que mayor uniformidad presenta a lo largo del año, 25-35 ppm de Diciembre a Junio, lo que concuerda, en líneas generales, con los resultados de Montalvo y col. (1977).

Sin embargo, al margen de esta moderada uniformidad, desde Diciembre a Marzo el nivel de Zn no cubre, aparentemente, las necesidades de los rumiantes, cifradas en un intervalo de 30-50 ppm (A.R.C., 1968; Bergner, 1970), ni aún con un consumo adicional de *Suaeda* (tabla I).

De todas formas, parece ser que la utilización de Zn está influenciada por una serie de factores todavía poco conocidos. Existen pastizales con contenidos muy bajos de Zn donde no aparece ningún síntoma de deficiencia en el animal, como caída de pelo, hiperqueratinización y emaciación, síntomas que tampoco registra la vacada que pastorea la pradera estudiada.

En el caso del Cu, la bibliografía consultada pone de manifiesto que, en líneas generales, su contenido se mantiene prácticamente constante en los estados jóvenes de la planta y disminuye significativamente en los estados de madurez (Loper y Smith, 1961; Fleming y Murphy, 1968; Fleming, 1970; Montalvo y col., 1977), lo cual concuerda en gran medida con los resultados obtenidos en el presente trabajo (fig. 3). Las necesidades de Cu de los rumiantes quedan satisfechas en un intervalo de 5-10 ppm de materia seca, aunque para el ganado vacuno es aconsejable un contenido mínimo de 10 ppm, pero nunca muy superior, ya que podrían presentarse casos de toxicidad (A.R.C., 1968).

El nivel medio de la vegetación examinada nunca alcanza el valor de 10 ppm, aunque cuando realmente aparecen valores problemáticos, Junio y Julio (< 5 ppm), el animal puede consumir *Suaeda*, especie que mantiene durante

todo el año un nivel próximo a estas 10 ppm. No hay que olvidar que otros autores cifran el mínimo necesario en 7-8 ppm (I.N.R.A., 1981). De cualquier forma, en esta fase del año el ganado debe ser suplementado adecuadamente puesto que la vegetación dista mucho de presentar una composición óptima y, además, pueden presentarse problemas de subalimentación, especialmente en años secos.

R E S U M E N

Se estudia la evolución del contenido de macro y micronutrientes de la vegetación de una pradera halófila de la Marisma del Guadalquivir pastoreada por ganado vacuno de lidia. Los niveles de N, P, Ca y Cu de la vegetación pueden resultar críticos para el ganado cuando la vegetación comienza a agostarse, aunque en el caso de N y Cu el consumo de halófitas como *Suaeda* puede paliar en cierta medida una posible carencia. De cualquier forma, durante el verano es imprescindible una suplementación adecuada, especialmente en años secos, de mayor escasez de pasto.

BIBLIOGRAFIA

- AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL (A.R.C.). 1968. Necesidades Nutritivas de los Animales Domésticos. N.º 2: Rumiantes. Ed. Academia. León.
- BARROSO PAZ, M. 1981. Estudio de la Composición Mineral de la Hierba de una Pradera Halófila de la Marisma del Guadalquivir a lo largo del año, como Fuente de Alimentación para el Ganado. Tesina de Licenciatura. Universidad de Córdoba.
- BEESON, K. C. y H. A. MCDONALD. 1951. Absorption of mineral elements by forage plants. III. The relation of stage of growth to the micro-element content of timothy and some legumes. *Agron. J.*, 43, 589-593.
- BERGNER, H. 1970. Elementos de Nutrición Animal. Ed. Acribia. Zaragoza.
- DE LA ROSA, D., J. M. MURILLO y M. CHAVES. 1980. Caracterización estadística de algunos suelos representativos de Andalucía. I. Entisoles de marismas del Guadalquivir. *Agrochimica*. Vol. 24 N.º 4, 294-302.
- FLEMING, G. A. 1970. The influence of stage of maturity and season on trace element levels in perennial ryegrass. *Agri. Digest.*, 19, 25-32.
- FLEMING, G. A. 1973. Mineral composition of herbage. En: *Chemistry and Biochemistry of Herbage*. Butler G. W. y R. W. Bailey Ed. Vol. 1, Chap. 12, 529-56, Acad. Press Londres.
- FLEMING, G. A. y B. S. COULTER. 1963. Mineral elements in pasture plants. *Proc. 1st Reg. Conf. Int. Potash Inst. Westford (Irlanda)*, 63-70.
- FLEMING, G. A. y W. E. MURPHY. 1968. The uptake of some major and trace elements by grasses as affected by season and stage of maturity. *J. Br. Grassl. Soc.*, 23, 174-185.
- GARCIA CRIADO, B., F. DUQUE MACIAS y A. GARCIA CRIADO. 1973. Efecto de la frecuencia de corte en especies pratenses. II. Variación del contenido en nitrógeno, fósforo, potasio y azufre de *Lolium perenne* "V 807" y *Lolium italicum* "Tetrone". *Pastos*, 3 (2), 127-137.
- GONZALEZ, G. y C. COSIN. 1963. Resultado comparativo de los análisis realizados por el Departamento de Bromatología y Nutrición Animal del C.S.I.C. como integrante de la cadena organizada por la Federación Europea de Zootecnia para la normalización de los métodos de análisis de los alimentos del ganado. *Anal. Edaf. y Agrobiol.* 22, 3-4, 97-111.
- GRANDE COVIAN, R. 1976. Experiencias en España con el Drenaje Subterráneo como Medio de Saneamiento de Suelos Salinos y Alcalinos. *El Drenaje de Suelos Salinos. Estudios sobre Riego y Avenamiento*, n.º 16. FAO.
- HAMZA, M. 1980. Réponses des végétaux a la salinité. *Physiol. Vég.*, 1980, 18 (1), 69-81.

- HEALY, W. B. 1973. Nutritional aspects of soil ingestion by grazing animals. En: Chemistry and Biochemistry of Herbage. Butler G. W. y R. W. Bailey Ed., Vol. 1, Chap. 13, 567-588. Acad. Press. Londres.
- INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE (I.N.R.A.). 1981. Alimentación de los Rumiantes (Dirección, JARRIGE, R). Ed. Mundi-Prensa. Madrid.
- LOPER, G. M. y D. SMITH. 1961. Changes in Micronutrient. Composition of the Herbage of Alfalfa, Medium Red Clover, Ladino Clover and Bromegrass with Advance in Maturity. Res. Rep. Agric. Exp. Stn. Univ. Wisc. No. 8.
- MONTALVO, I., B. GARCIA y J. M. GOMEZ. 1977. Variación de la composición mineral de la hierba de una pradera semiagostante con su estado de madurez. Pastos 7 (2), 280-295.
- MORENO, F. y J. M. MURILLO. 1980. Potencial pascícola de un área salina de la Marisma del Guadalquivir. II. Influencia de una labor superficial de gradeo en las propiedades físicas del suelo. Proc. III Congreso Nacional de Química. Vol. I (Química Agrícola) 165-171. Sevilla.
- MURILLO, J. M. 1976. Características Salinas de Diversas Areas de la Marisma del Guadalquivir y su Relación con las Comunidades Vegetales que las Pueblan. Tesis Doctoral. Universidad de Sevilla.
- MURILLO, J. M., M. CHAVES y C. MAZUELOS. 1979a. Suelo y vegetación de dos zonas salinas de la Marisma de Lebrija (Sevilla). II. Características de la vegetación. Anal. Edaf. y Agrobiol. 38, 3-4, 535-554.
- MURILLO, J. M., M. CHAVES y C. MAZUELOS. 1979b. Suelo y vegetación de dos zonas salinas de la Isla Mayor de la Marisma del Guadalquivir. Agrochimica, 23, 3-4, 188-194.
- MURILLO, J. M. y F. MORENO. 1980. Potencial pascícola de un área salina de la Marisma del Guadalquivir. I. Influencia de una labor superficial de gradeo en el desarrollo del pastizal y propiedades químicas del suelo. Proc. III Congreso Nacional de Química. Vol. I. (Química Agrícola) 165-171. Sevilla.
- MURILLO, J. M., M. CHAVES, A. TRONCOSO, M. BARROSO y J. M. HERNANDEZ. 1981. La Marisma del Guadalquivir como zona natural de pastoreo. II. Vegetación espontánea. Pastagens e Forragens.
- NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES (N.A.S.). 1976. Nutrient Requirements of Domestic Animals. 4; Nutrient requirements of beef cattle. N.A.S., Washington.
- PINTA, M. y MIEMBROS DEL C.I.I. DE ANALISIS FOLIAR. 1973. Méthodes de référence pour la détermination des éléments minéraux dans les végétaux. Oleagineux, 2, 87-92.
- SMITH, D. 1964. Chemical Composition of Herbage with Advance in Maturity of Alfalfa, Medium Red Clover, Ladino Clover, and Birdsfoot Trefoil. Res. Rep. Exp. Stn. Coll. Agric. Univ. Wisc. No. 16.
- TIKU, B. L. y R. W. SNAYDON. 1971. Salinity tolerance within the grass species *Agrostis stolonifera* L. Plant and Soil, 35, 421-431.
- VAN RIPER, G. E. y D. SMITH. 1959. Changes in the Chemical Composition of the Herbage of Alfalfa, Medium Red Clover, Ladino Clover and Bromegrass with Advances in Maturity. Res. Rep. Agric. Exp. Stn. Univ. Wisc. No. 4.
- WHITEHEAD, D. C. 1966. Nutrient Minerals in Grassland Herbage. Pub. 1. Commonw. Bur. Past. Fld. Crops Farnham Royal. Commonw. Agric. Bur.
- WHITEHEAD, D. C. y E. C. JONES. 1969. Nutrient elements in the herbage of white clover, red clover, lucerna, and sainfoin. J. Sci. Fd. Agric., 20, 584-591.