

Variación de la composición mineral de la hierba de una pradera semiagostante con su estado de madurez

I. MONTALVO, B. GARCÍA y J.M. GÓMEZ

Centro de Edafología y Biología Aplicada de Salamanca. C.S.I.C.

RESUMEN

En este trabajo se hace un estudio de los efectos producidos por el cambio estacional y estado de madurez, sobre el contenido de diez bioelementos (N, P, Na, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Cu y Zn) en una comunidad herbácea (pradera semiagostante) enclavada en una dehesa de la provincia de Salamanca.

Los niveles de N, P, K, Fe y Mn presentan una fuerte tendencia a decaer en los estados de madurez, mientras que los de Na y Ca tienden a incrementar. La influencia debida al estado de la planta es muy pequeña en el Cu y Mg y en el Zn no se aprecia efecto alguno.

El avance estacional afecta ampliamente a K, Mn, Fe, Ca y Na: produciendo un descenso en los contenidos de los tres primeros y marcando una tendencia a incrementar en los dos últimos. Sobre el P y Mg es tan sólo ligeramente apreciable, y el N y Cu no resultan afectados.

Se incluye datos de producción de sustancia seca y producciones de cada elemento a lo largo del período elegido para este estudio. Los mayores rendimientos se obtienen durante el mes de junio, exceptuando Cu y Mg, cuyas máximas producciones se encuentran en la primera quincena de julio.

INTRODUCCIÓN

El contenido mineral de la hierba está condicionado por la interacción de una serie de factores, que de una forma u otra influyen en los niveles alcanzados en sus contenidos en mayor o menor medida y entre los cuales podemos enumerar como más importantes la naturaleza del suelo, clima y cambio estacional, estado de madurez de la planta, especie o variedad consi-

derada o composición botánica del pasto si de mezclas se tratase, fertilización o abonado y utilización del pastizal.

Siendo el pasto una de las fuentes primordiales a la hora de abastecer las exigencias nutricionales del animal es necesario conocer cómo influyen cada una de estas variables en el contenido mineral de la hierba.

En el presente trabajo se abarcan dos aspectos en este sentido, efectos de la madurez y cambio estacional sobre el contenido de los principales bioelementos en una comunidad herbácea.

Han sido varias las publicaciones referidas a los cambios en la composición de la hierba en distintos estados de crecimiento e igualmente a los efectos de la variación estacional. Así, FLEMING y MURPHY (1968) estudian las variaciones con la madurez de bioelementos en *Lolium perenne*, estudiando también los efectos de estación sobre tres especies de gramíneas. WHITEHEAD y JONES (1969) examinan el contenido de leguminosas y los cambios ocurridos por el cambio de madurez. VAN RIPER y SMITH (1959) se ocupan de los cambios motivados en proteína, P, K y Ca en *Medicago Sativa* L. *Bromus* s.p., *Trifolium pratense* y *Trifolium repens* en cultivos puros y en mezclas, durante primavera y verano. LAMBERT y DENUDT (1971) realizan un estudio de los contenidos en fósforo de la hierba con relación a varios factores entre los cuales incluyen cambios estacionales y estado de crecimiento. FLEMING y COULTER (1963) estudian los cambios producidos en algunos elementos minerales sobre un número de gramíneas y leguminosas creciendo en distintos tipos de suelo. SMITH (1964) estudia la variación de elementos mayores para *Medicago sativa* y *Medicago lupulina* en dos períodos de crecimiento, primavera y verano; LOPER y SMITH (1961) se refieren a la tendencia por leguminosas y gramíneas, creciendo solas y en mezclas, en el contenido de micronutrientes en seis estados de maduración. FLEMING (1968) investiga sobre la variación producida por los cambios estacionales en elementos mayores y elementos traza para tres especies de gramíneas, mientras que FLEMING (1970) expresa los cambios de variación estacional y estado de crecimiento referidos únicamente a elementos traza sobre *Lolium perenne*. También para micronutrientes BEESON y McDONALD (1951) en *Phleum pratense* L. y algunas leguminosas hallan la variación en cuatro estados de crecimiento. GARCÍA CRIADO y col. (1973) limitan el estudio a *Lolium perenne* "V 807" y *Lolium italicum* "Tetrone" para los elementos N, P, K y S, con el estado de crecimiento de la planta y la estación. WHITEHEAD (1966) da una amplia información sobre la composición mineral de la hierba en el Grassland Research Institute con relación a varios factores.

WHITEHEAD (1966) proporciona una valiosa recopilación de datos bibliográficos sobre la composición química en general de las plantas, mientras que WILLIAMS (1963) y FLEMING (1965) se refieren solamente a elementos traza.

La bibliografía consultada no proporciona un modelo general de los cambios producidos en el contenido mineral de la hierba con su estado de crecimiento, estos modelos varían para cada elemento y especie considerada, y aun teniendo esto en cuenta los resultados podrían parecer a veces conflictivos aunque explicables, considerando que todo incremento de biomasa lleva implícito una dilución de elementos y una traslocación de éstos en los diferentes órganos de la planta. En orden a este último punto es importante considerar que la relación entre los diferentes órganos varía a lo largo del

ciclo de producción y de esta relación depende el contenido mineral ingerido por el animal que cespeda en un momento dado.

Al igual que los efectos de madurez, la influencia del cambio estacional es diferente para cada elemento y para cada especie, aunque casi siempre es irregular debido a los efectos producidos por la defoliación repetida. La mayor parte de los autores tratan de suplir estos últimos efectos mediante fertilización, pero si bien esto facilita la recuperación de la planta, dificulta el poder dilucidar cuáles efectos son debidos a la adición de fertilizantes y cuáles al cambio estacional por sí mismo.

EXPERIMENTAL

La experiencia se ha realizado entre los meses de abril y agosto de 1974 en una pradera natural permanente cuyas características corresponden a un prado semiagostante. Su suelo profundo y rico en materia orgánica permanece inundado durante el invierno y primavera y está cubierto por plantas adaptadas a su sustrato, típicas de este tipo de pastizales. A lo largo del ciclo de estudio se encontraron como especies dominantes: *Poa trivialis*, *Oenanthe fistulosa*, *Trifolium michelianum*, *Carex birta*, *Juncus acutiflorus*, *Senecio prealtus*, *Trifolium dubium*, *Trifolium repens*, *Hordeum secalinum* y *Rumex crispus*. Siendo *Hordeum secalinum*, *Trifolium repens* y *Trifolium pratense* las especies dominantes cuando los rendimientos en biomasa fueron máximos.

Se eligieron dos zonas de control para la recogida de muestras, una de ellas protegida por jaulas con el fin de evitar la influencia de cualquier tipo de animal, colocadas al azar sobre varios puntos del pastizal, y otra denominada como zona testigo, no protegida y tomada con el fin de ver la influencia sobre el césped del animal que pastaba, sin embargo, el animal no entró en el prado hasta finales del mes de junio, por lo que su influencia resulta casi inapreciable sobre la producción de biomasa y, por tanto, sobre el contenido mineral de la hierba. Por esta razón la casi totalidad de los datos que se exponen en este trabajo obedecen a valores medios de los registrados en ambas zonas.

Las plantas eran cortadas cada quince días, coincidiendo con la primera y última quincena de cada mes, y los datos aportados se refieren al conjunto de sustancia seca recogida en cada corte.

Análisis de las plantas

Se han analizado los elementos N, P, K, Ca, Mg, Na, Fe, Mn, Zn y Cu según los métodos propuestos por DUQUE (1970). El P fue determinado por espectrofotometría; Na y K, por fotometría de llama; N, por el método Kjeldahl; Ca, Mg, Fe, Mn, Zn y Cu por espectrofotometría de absorción atómica.

Datos climatológicos

La precipitación mensual y las temperaturas ambientales registradas durante el período abril-agosto se muestran en la figura 1, cuyos datos han sido facilitados por el S.M.N. de Salamanca.

FIG. 1.—Datos climatológicos abril-agosto de 1974

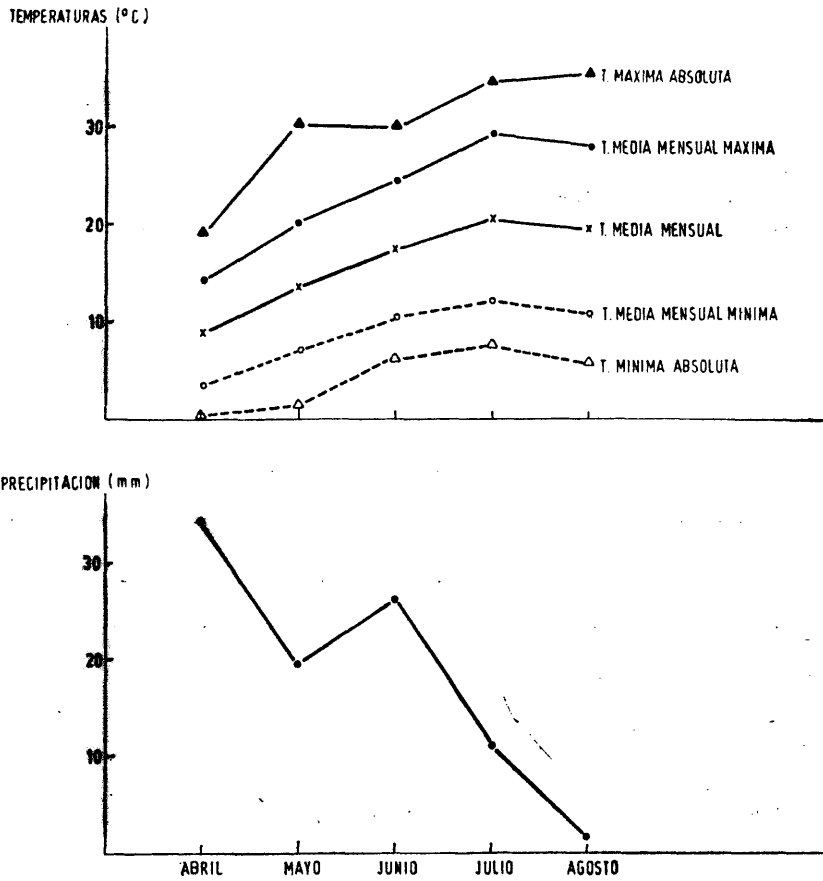
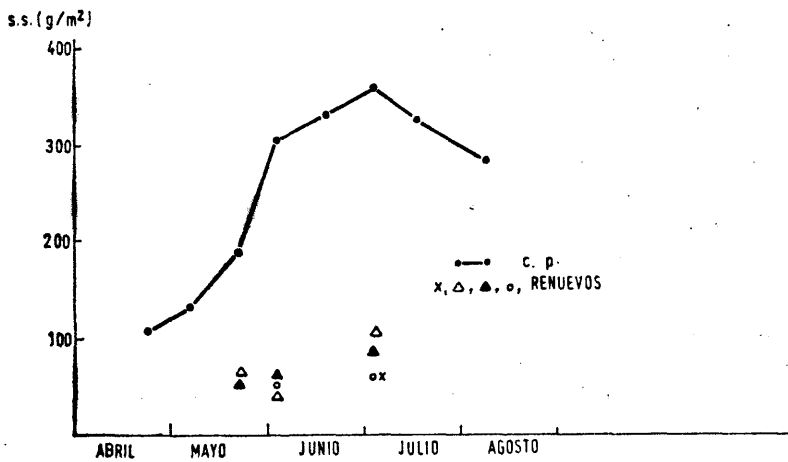


FIG. 2.—Evolución de la producción en el crecimiento primario (c.p.) y en los renuevos



RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Composición florística

Uno de los principales factores de quien depende la composición química de la hierba es el tipo de comunidad herbácea de que se trate. Según esto, la proporción entre las familias de plantas que forman el césped condicionará, en parte, los contenidos minerales de tal conjunto de plantas. Por esto, para poder tener una idea global de cómo se encuentra florísticamente la comunidad herbácea objeto de este estudio, en la tabla I se expone la abundancia de gramíneas, leguminosas y otras familias a lo largo del ciclo, en el momento de realizar cada corte.

TABLA I

ABUNDANCIA DE GRAMINEAS (G), LEGUMINOSAS (L) Y OTRAS HIERBAS (O)
A LO LARGO DEL CICLO

FECHAS DE CORTE	FAMILIA		
	G	L	O
23 de abril	a	a	r
6 de mayo	a	a	r
21 de mayo	e	f	f
3 de junio	a	f	r
18 de junio	a	a	r
3 de julio	ma	f	r
16 de julio	a	f	f
8 de agosto	a	e	f

Leyenda: e, escaso; r, raro; f, frecuente; a, abundante; ma, muy abundante.

En esta tabla puede verse que durante todo el ciclo dominan las gramíneas, aunque en algunos cortes las leguminosas intervienen también en cierta proporción. Las otras hierbas aparecen a lo largo del ciclo, pero con un aporte insignificante.

Datos de producción

En la figura 2 se expone la producción de biomasa vegetal, expresada en g./m.² de sustancia seca, que se obtuvo durante el control del crecimiento primario y en renuevos posteriores. Las producciones en el crecimiento primario marcan una curva ascendente en los primeros meses, alcanzando el máximo rendimiento en la primera quincena del mes de julio, con 362 g./m.², descendiendo seguidamente de forma lineal, hasta alcanzar 286 g./m.², en el mes de agosto. Los valores de biomasa recogida en los rebrotes de mayo y junio son muy similares y un poco inferiores a los obtenidos en el mes de julio.

Evolución de la composición química

En las figuras 3 y 4 se muestran las evoluciones de contenidos y producciones de los diez bioelementos considerados. A continuación se comenta cada elemento individual atendiendo al estado de madurez y a la variación estacional.

NITRÓGENO

Estado de madurez

El comportamiento del N a lo largo del período de estudio resulta claramente decreciente a medida que avanza la madurez de la planta (figura 3). Los valores obtenidos en el corte de abril daban una media de 3,0 %, mientras que en el corte de agosto ningún valor era superior a 1,5 %; esto representa una caída del 53 % a lo largo del crecimiento primario. Pero aún estos valores inferiores están dentro del intervalo calificado como normal en la planta (WHITEHEAD, 1966). Evoluciones similares a éstas han sido descritas por VAN RIPER y SMITH (1959), FLEMING y COULTER (1963), SMITH (1964), FLEMING y MURPHY (1968), WHITEHEAD y JONES (1969), GARCÍA CRIADO y col. (1973).

Variación estacional

Los efectos estacionales no parecen influir sobre los contenidos de nitrógeno, como lo demuestran los valores muy próximos de todos los renuevos, y siempre superiores al 3 % (figura 3). En consecuencia, se deduce que el decrecimiento de nitrógeno durante el crecimiento primario es solamente debido a los efectos de madurez.

Producción

Los valores de producción (fig. 4) marcan un incremento hasta el mes de junio, registrándose el máximo en el segundo corte de este mes, y comenzando a decaer a partir de aquí hasta el final del ciclo. En los renuevos los mayores rendimientos son encontrados en el mes de julio.

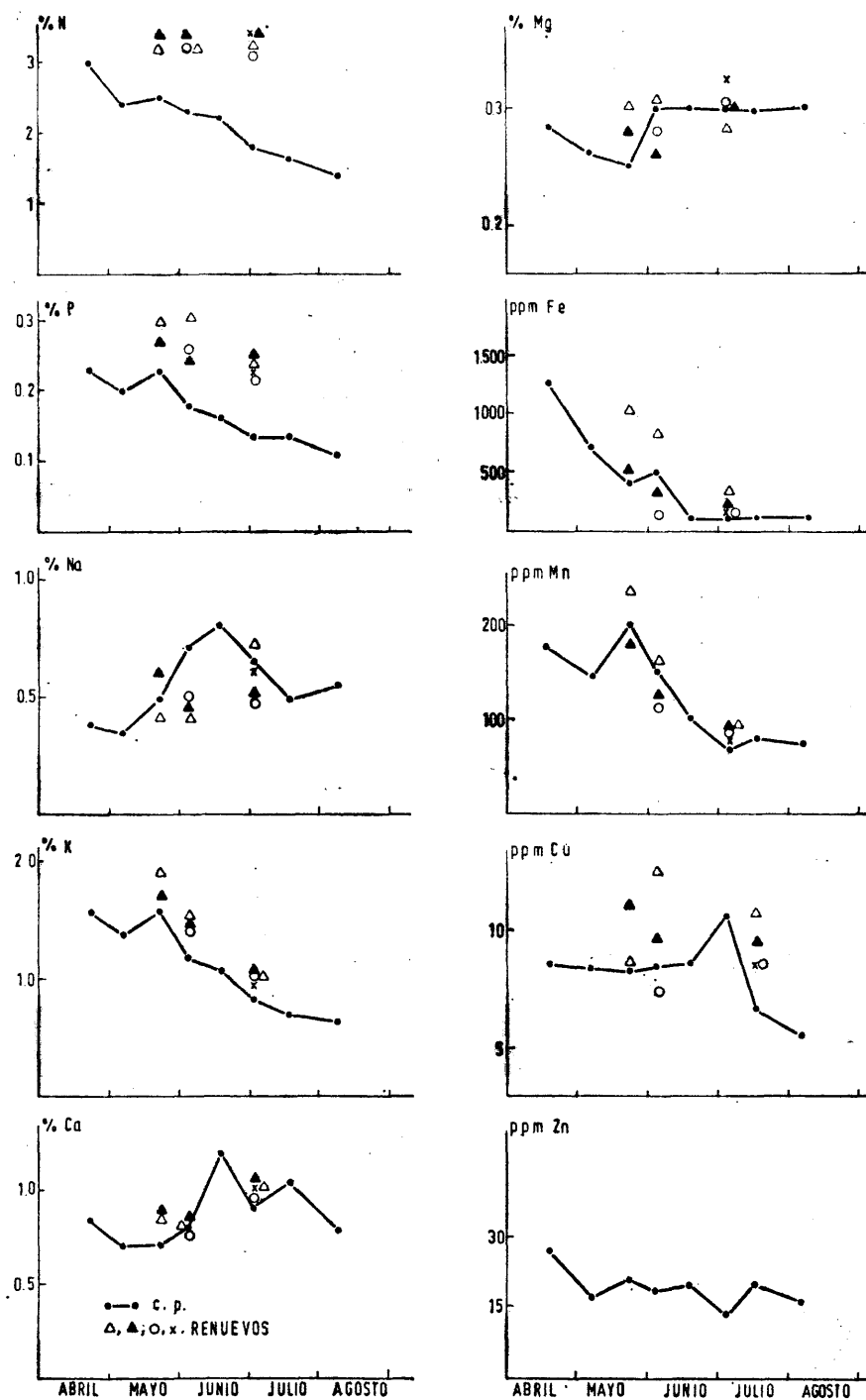
FÓSFORO

Estado de madurez

Los contenidos en P (figura 3) de la hierba decrecen con la madurez, descenso que ocurre prácticamente paralelo al del nitrógeno. Los niveles obtenidos en P fluctúan desde 0,23 a 0,11 % entre los primeros y últimos estados de madurez de la planta, significando una caída del 52 % a lo largo del ciclo vegetativo. Esto concuerda bastante con los descensos, en el nivel de P, hallados por VAN RIPER y SMITH (1959), WHITEHEAD y JONES (1969), FLEMING y COULTER (1963), SMITH (1964), WHITEHEAD (1966), FLEMING y MURPHY (1968), LAMBERT y DENUDT (1971), GARCÍA CRIADO y col. (1973).

PASTOS

FIG. 3.—Evolución del contenido mineral durante el crecimiento primario (c.p.) y composición de renuevos



Variación estacional

El fósforo (figura 3) parece decrecer bajo la influencia del cambio estacional, aunque este efecto es mucho menor al dado por el estado de la planta. A este respecto también FLEMING y MURPHY (1968), FLEMING (1968), encuentran un descenso en el nivel de fósforo de la hierba, hasta el mes de agosto.

Admitiendo un valor de 0,20 % en el extracto seco, como el mínimo requerido para las exigencias del animal (A.R.C., 1968; BERGNER, 1970), la hierba analizada, durante el crecimiento primario, no alcanza el límite a partir del mes de mayo. Si bien hemos de añadir que los cortes primeros no dan una gran riqueza en P (0,23 %), lo que hace sugerir que el suelo de esta pradera es pobre en este elemento. Los niveles en los renuevos superan el límite admitido.

Producción

Los máximos rendimientos para el fósforo (figura 4) son obtenidos durante el mes de junio. En cuanto a los rebrotes, la producción dada por todos ellos es muy similar.

POTASIO

Estado de madurez

El contenido de K (figura 3) marca una tendencia a decaer con la madurez, dando un descenso en los estados de madurez del 62 % con relación a los estados jóvenes de la planta. Los niveles medios entre ambos estados varían desde 1,53 a 0,63 % en el extracto seco, valores superiores al mínimo requerido por el animal (A.R.C., 1968; BERGNER, 1970). Comportamiento similar para el potasio con el avance de madurez es descrito por VAN RIPER y SMITH (1959), FLEMING y COULTER (1963), SMITH (1964), WHITEHEAD (1966), FLEMING y MURPHY (1968), WHITEHEAD y JONES (1969), GARCÍA CRIADO y col. (1973).

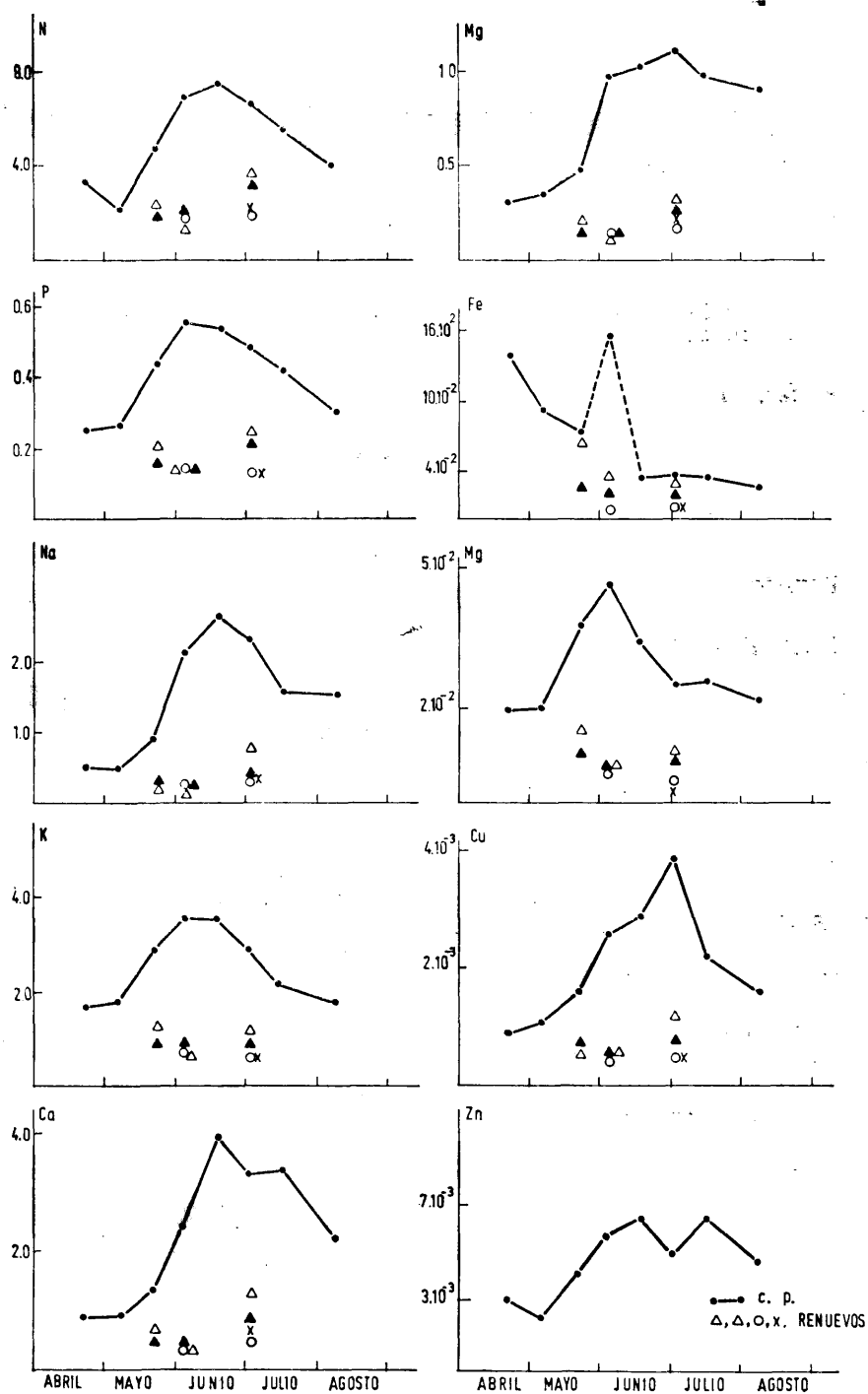
Variación estacional

El potasio (figura 3) muestra ser ampliamente afectado por el avance de estación, con tendencia a decrecer, descenso que es análogo al dado por el avance de madurez de la planta. Igual comportamiento es mostrado por FLEMING y MURPHY (1968), FLEMING (1968).

Producción

Para este elemento, las producciones máximas (fig. 4) son encontradas durante el mes de junio, para el crecimiento primario, y en julio, para los rebrotes.

FIG. 4.—Evolución de la producción de bioelementos (g./m.²) en el crecimiento primario (c.p.) y en los renuevos



SODIO

Estado de madurez

En líneas generales, el sodio (figura 3) muestra tendencia a incrementar con la madurez, incremento que es netamente apreciable en los cortes realizados de abril a junio, alcanzándose en este mes los valores máximos, con una media de 0,80 %. A partir de este valor el contenido decrece durante el mes de julio hasta 0,50 %, dando un pequeño ascenso para el mes de agosto (0,55 %).

Si para el N, P y K la literatura citada no muestra divergencias en cuanto al modelo a seguir por estos elementos con el avance de la madurez en la planta, en el sodio no ocurre exactamente igual. Así, WHITEHEAD y JONES (1969) encuentran considerables fluctuaciones para tres de las especies estudiadas, *Trifolium repens*, *Trifolium pratense* y *Medicago sativa*; sin embargo, para *Onobrychis viciaefolia* los contenidos se mantienen similares en los ocho estados de crecimiento considerados. FLEMING y MURPHY (1968) aprecian irregularidades sobre *Lolium perenne* en los dos años de control. FLEMING y COULTER (1963) encuentran para gramíneas valores más bajos en la madurez, aunque en algunos casos obtienen valores máximos para estados intermedios, mientras que el contenido de Na en leguminosas tiende a incrementar con la madurez. SMITH (1964), tanto para *Medicago sativa* como para *Medicago lupulina* obtienen que el nivel en Na tiende a decrecer en ambos períodos de crecimiento, primavera y verano. En WHITEHEAD (1966) los contenidos en Na de la hierba marcan fluctuaciones muy amplias, sin mostrar un comportamiento claro.

Variación estacional

Los contenidos en sodio (figura 3) tienen una tendencia a incrementar con el avance de la estación. FLEMING y MURPHY (1968), FLEMING (1968), encuentran para este elemento una tendencia similar.

El valor medio en este elemento para la hierba a lo largo del crecimiento primario y en los renuevos, abastece las exigencias del animal si estimamos el valor de 0,20 % como el límite mínimo necesario (A.R.C., 1968; BERGNER, 1970).

Producción

El máximo de producción (figura 4) para el crecimiento primario se alcanza en el segundo corte del mes de junio. En los renuevos, los rendimientos son mayores en el mes de julio.

CALCIO

Estado de madurez

Los contenidos de Ca (figura 3) no muestran un modelo claro a lo largo del crecimiento primario de la planta, aunque, en líneas generales, parece tender a incrementar. Es apreciable una depresión sufrida en los primeros cortes, dando seguidamente un incremento hasta alcanzar un máximo en el

segundo corte del mes de junio, con 1,20 %. A partir de este valor, el contenido decrece en los tres sucesivos cortes, aunque en el segundo del mes de julio se registra un aumento con relación a los otros dos (primeros de julio y agosto).

En cuanto a la información aportada por la bibliografía, FLEMING y COULTER (1963) encuentran para gramíneas contenidos más altos en los estados jóvenes, aunque, excepcionalmente, los valores máximos se producen en estados intermedios; en cambio, para leguminosas el contenido de Ca se mantiene prácticamente constante durante el período de maduración. VAN RIPER y SMITH (1959) no encuentran una tendencia clara para los contenidos de Ca en las cuatro especies estudiadas. WHITEHEAD y JONES (1969) encuentran variaciones amplias en los contenidos de Ca para *Trifolium repens*, *Trifolium pratense* y alfalfa, pero los contenidos en *Onobrychis viciaefolia* tienden a mantenerse en los ocho estados de crecimiento. FLEMING y MURPHY (1968) registran variaciones en los niveles de este elemento sobre *Lolium perenne* en dos años de control. SMITH (1964) obtiene un decrecimiento con la madurez tanto en *Medicago sativa* como *Medicago lupulina*, en dos períodos de crecimiento (primavera y verano). WHITEHEAD (1966) encuentra valores inferiores, con un descenso del 30-50 % en los estados de madurez de la hierba.

Variación estacional

En líneas generales (figura 3), el Ca muestra un incremento con el avance de estación, aunque los niveles obtenidos en el mes de junio son inferiores a los registrados en el mes de mayo. Incremento con la variación estacional en este elemento es encontrado por FLEMING y MURPHY (1968), FLEMING (1968), WHITEHEAD (1966).

El nivel de Ca en la hierba a lo largo de todo el período de estudio abastece las necesidades del animal, si consideramos el límite inferior para tal efecto con un valor de 0,30 % (A.R.C., 1968; BERGNER, 1970).

Dado el bajo contenido en fósforo que posee la hierba, la proporción calcio-fósforo es muy alta, comparada con la óptima para el animal (1:1, o bien, 2:1, tomado de BERGNER, 1970), proporción que en el crecimiento primario aumenta a medida que avanza la madurez como resultado de la conjugación, disminución de fósforo, incremento de calcio a través de ella. Relación a la que hemos hecho mención, dada su gran importancia en dietética animal.

Producción

La producción de este elemento (figura 4), en el crecimiento primario, presenta un máximo muy acusado en el segundo corte del mes de junio. Los renuevos dan las producciones máximas en el mes de julio.

MAGNESIO

Estados de madurez

Los contenidos en magnesio (figura 3) decaen en los tres primeros cortes (0,29, 0,26 y 0,25 %), apreciándose un pequeño incremento en el mes de

junio (0,30 %), que se mantiene constante hasta el final del período de estudio. En líneas generales podemos considerar que el contenido en magnesio prácticamente se mantiene en los estados de crecimiento estudiados; o bien que presenta una ligera tendencia a incrementar. El comportamiento aquí encontrado es semejante al hallado por FLEMING y MURPHY (1968) sobre *Lolium perenne* o por WHITEHEAD y JONES (1969) sobre cuatro especies de leguminosas; FLEMING y COULTER (1963) muestran valores más altos para gramíneas en estados jóvenes, tendencia análoga a la encontrada por WHITEHEAD (1966) y SMITH (1964).

Variación estacional

En el magnesio (figura 3) el cambio estacional no parece afectar en gran medida; podemos considerar una tendencia a incrementar, aunque el nivel en los renuevos muestra tener una gran amplitud.

Si ciframos el límite mínimo del contenido de magnesio en el valor propuesto por BERGNER (1970) y A.R.C. (1968), la hierba analizada suple los requerimientos de los rumiantes en todos los períodos de crecimiento y en los renuevos considerados.

Producción

Tanto para los renuevos como para el crecimiento primario, los rendimientos máximos son conseguidos en la primera quincena del mes de julio (figura 4).

HIERRO

Estado de madurez

El hierro es un elemento muy susceptible, más que ningún otro, a la contaminación por parte del suelo, o bien de partículas adheridas a la planta, lo cual es muy difícil de eliminar. Es por esto que los resultados de hierro no pueden considerarse como definitivos en muchos casos. A lo largo del ciclo de maduración, es obvio pensar que esta contaminación (en caso de haberla) será superior en los estados jóvenes de la planta cuando la altura de la hierba es aún pequeña.

WHITEHEAD (1966, rep. núm. 4) da unos intervalos en los contenidos de tres especies analizadas de 73-154 ppm., y UNDERWOOD (1962) considera para gramíneas un intervalo de 100-200 ppm., y de 200-300 ppm. para leguminosas.

Los valores obtenidos por nosotros (figura 3) en los primeros cortes alcanzan hasta 1.270 ppm., que creemos inducido por una fuerte contaminación. En los estados de madurez avanzada, los niveles se mantienen con pequenísima variación, no siendo superiores en ningún caso a 150 ppm.

La información que la bibliografía aporta sobre la tendencia seguida por el hierro con la edad de la planta es divergente; mientras que para FLEMING y MURPHY (1968), FLEMING (1970) y LOPER y SMITH (1961) los niveles de hierro tienden a decrecer con la madurez de la planta, para BEESON y McDONALD (1951) marcan un incremento en los estados de madurez avanzada.

Variación estacional

El Fe decrece con el avance de estación (figura 3), aunque los valores alcanzados en los rebrotes de mayo y en algunas muestras de los renuevos de junio hacen temer una posible contaminación.

BERGNER (1970) y A.R.C. (1968) fijan como límite mínimo necesario para el animal 30 ppm. de Fe en el extracto seco; así pues, en todo tiempo la hierba analizada supera los requerimientos necesarios.

Producción

Las mayores producciones (figura 4) para el crecimiento primario son encontradas en los primeros cortes. En los renuevos la producción se mantiene constante, exceptuando un valor para el mes de mayo.

MANGANESO

Estado de madurez

Los valores de manganeso (figura 3) tienen un descenso bruto a lo largo del ciclo de madurez. En los primeros cortes son encontrados niveles de 182 y 183 ppm., aumentando hasta 200 ppm. en el tercer corte (segundo del mes de mayo); a partir de aquí, y de modo uniforme, decaen a 70 ppm. en el primer corte de julio, manteniéndose en este valor hasta el final del período de estudio, con pequeña variación.

Descensos en el contenido de Mn con la madurez de la planta son encontrados por LOPER y SMITH (1961), mientras que FLEMING y MURPHY (1968), FLEMING (1970), en *Lolium perenne*, y BEESON y McDONALD (1951), en *Phleum pratense* L., *Trifolium repens* y *Lotus corniculatus* encuentran un ascenso a medida que avanza la madurez, y WHITEHEAD y JONES (1969) no encuentran una tendencia clara.

Variación estacional

Los contenidos de Mn muestran una tendencia a decrecer con los cambios estacionales (figura 3), descenso que es muy similar al encontrado en el crecimiento primario, lo que induce a considerar que ambos factores ejercen un efecto análogo sobre los contenidos de Mn en la planta.

La hierba analizada supera el mínimo requerido (10-30 ppm., A.R.C., 1968; BERGNER, 1970) para las exigencias alimenticias del animal tanto en el crecimiento primario como en los renuevos, ya que todos los valores encontrados se mantienen muy superiores a este límite dado.

Producción

Para el manganeso (figura 4) la producción en el crecimiento primario se hace máxima en el primer corte del mes de junio (0,046 g./m.²), decreciendo bruscamente hasta 0,025 g./m.² en la primera quincena del mes de julio; los valores, a partir de aquí, se mantienen prácticamente constantes

hasta el final del período de estudio. En los renuevos, a pesar de que la biomasa registrada en el mes de mayo es inferior, la producción es máxima en este mes, como consecuencia del mayor nivel de manganeso en estos rebrotes.

COBRE

Estado de madurez

Los contenidos en cobre de la hierba (figura 3) se mantienen prácticamente constantes en todos los cortes realizados hasta el mes de junio, con un valor igual o ligeramente superior a 8,5 ppm.; en la primera quincena del mes de julio se produce un incremento, dando 10,7 ppm. como valor medio, empezando a decrecer para los sucesivos cortes. Podemos considerar que el nivel de cobre se mantiene para los estados jóvenes de la planta, decreciendo en los estados de madurez. Esta tendencia es semejante a la hallada por FLEMING y MURPHY (1968), FLEMING (1970), LOPER y SMITH (1961), BEESON y McDONALD (1951); WHITEHEAD y JONES (1969) no encuentran un modelo consistente en la hierba analizada.

Variación estacional

Los ppm. de Cu en los rebrotes considerados (figura 3) muestran una fluctuación amplia, y no permite establecer una tendencia para este elemento bajo los efectos estacionales.

Producción

La línea de producción obtenida para el cobre en el crecimiento primario presenta un máximo muy acusado en la primera quincena del mes de junio. En todos los rebrotes la producción es prácticamente la misma (figura 4).

CINC

Estado de madurez

El contenido de Zn (figura 3) presenta fluctuaciones con el avance de madurez de la planta, fluctuaciones que pueden ser debidas a la amplitud que en la planta tiene este elemento (15-60 ppm., WHITEHEAD, 1966), por lo que consideramos que, en líneas generales, los ppm. de Zn son mantenidos por la hierba en el ciclo de maduración. Comportamiento similar es encontrado por FLEMING y MURPHY (1968), FLEMING (1970); sin embargo, LOPER y SMITH (1961) encuentran un pequeño descenso con la madurez de la hierba.

Si estimamos como necesario un rango de 30-50 ppm. para los requerimientos del animal (A.R.C., 1968; BERGNER, 1970), la hierba analizada no abastece las exigencias nutricionales mínimas en ningún estado de crecimiento.

El contenido en Zn de los rebrotes no aparece en la figura 3, por no haber sido posible analizar en ellos este elemento.

Producción

La curva de producción referente al Zn (figura 4) es ascendente para los primeros cortes, marcando dos máximos de igual valor (0,0065 g./m.²), obtenidos en la segunda quincena de los meses de junio y julio.

BIBLIOGRAFIA

- (1) AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL, 1968: *Necesidades nutritivas de los animales domésticos*. Núm. 2. Rumiantes. Revisiones técnicas y resúmenes. Edit. Academia, León.
- (2) BEESON, K.C., y McDONALD, H.A., 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, 598-593.
- (3) BERGNER, M., 1970: *Elementos de nutrición animal*. Edit. Acribia, Zaragoza.
- (4) DUQUE MACÍAS, F., 1970: *Estudio químico de suelos y especies pratenses y pascícolas de comunidades seminaturales de la provincia de Salamanca*. Tesis doctoral. Universidad de Salamanca.
- (5) FLEMING, G.A., y COULTER, B.S., 1963: *Mineral elements in pasture plants*. Proc. 1st Reg. Conf. Int. Potash Inst. Westford (Ireland), 1963, págs. 63-70.
- (6) FLEMING, G.A., 1965: *Trace elements in plants with particular reference to pasture species*. Outl. Agric. Vol. 4, núm. 6, 270-285.
- (7) FLEMING, G.A., 1968: *Seasonal changes in herbage mineral content*. Agric. Digest, 14, 28-32.
- (8) FLEMING, G.A., y MURPHY, W.E., 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.
- (9) FLEMING, G.A., 1970: *The influence of stage of maturity and season on trace element levels in perennial ryegrass*. Agri. Digest, 19, 25-32.
- (10) GARCÍA CRIADO, B.; DUQUE, F., y GARCÍA CIUDAD, A., 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"*. Rev. Pastos, 3 (2), 127-137.
- (11) LAMBERT, J., y DENUDT, G., 1971: *Influence of various factors on the phosphorus content of herbage*. Agri. Digest., 22, 22-34.
- (12) LOPER, G.M., y SMITH, D., 1961: *Changes in micronutrient. Composition of the herbage of alfalfa, medium red clover, ladino clover and brome grass with advance in maturity*. Res. Rep. Agric. Exp. Stn. Univ. Wisc. No. 8, pp. 19.
- (13) 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, pp. 10.
- (14) UNDERWOOD, E.J., 1962: *Trace elements in human and animal nutrition*. 2nd edn. Academic Press Inc., New York., pp. 429.
- (15) VAN RIPER, G.E., y SMITH, D., 1959: *Changes in the chemical composition of the herbage of alfalfa, medium red clover, ladino clover and brome grass with advance in maturity*. Res. Rep. Agric. Exp. Stn. Univ. Wisc. No. 4, pp. 25.
- (16) WHITEHEAD, D.C., 1966: *Nutrient minerals in grassland herbage*. Publ. 1/1966. Commonw. Bur. Past. Fld. Crops Farnham Royal. Commonw. Agri. Bur., pp. 83.
- (17) WHITEHEAD, D.C., 1966: *Data on the mineral composition of grassland herbage from the Grassland Research Institute and the Welsh Plant Breeding Station, Aberystwyth*. Tech. Rep., núm. 4. The Grassland Research Institute Hurley, Berkshire, England, pp. 55.
- (18) WHITEHEAD, D.C., y JONES, E.C., 1969: *Nutrient elements in the herbage of white clover, red clover, lucerna and sainfoin*. J. Sci. Fd. Agric., 20, 584-591.
- (19) WILLIAMS, R.D., 1966: *Minor elements and their effects on the growth and chemical composition of herbage plants*. Mimeo. Publ. No. 1. Commonw. Bur. Past. Fld. Crops, Hurley, Berkshire, England, pp. 89.

VARIATION OF GRASS MINERAL COMPOSITION WITH MATURITY IN A NATURAL MEADOW

SUMMARY

In this paper seasonal advance and maturity effects on the contents of ten bioelements (N, P, Na, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Cu and Zn) in a grass community from a Salamanca area pasture, are studied.

N, P, K, Fe, and Mn levels show a high decreasing tendency with maturity while those of Na and Ca tend to increase. Influence by the plant stage is very little: Cu, Mg, and Zn show no effect at all.

Seasonal advance largely affects to K, Mn, Fe, Ca, and Na: causing a decrease in the contents of the first three and showing a tendency to increase in those of the last two. This influence slightly appeared in P and Mg, while N and Cu are not affected.

Data of dried sustance production and each element productions along the chosen period for this study are included. June reaches the highest yields with the exception of Cu and Mg whose maximum productions are found during the first fortnight of July.