

Efecto de la madurez sobre la composición mineral de especies pratenses

B. GARCÍA CRIADO, A. VALDÉS AMADO y C. LÓPEZ NOZAL

Centro de Edafología y Biología Aplicada, Apto. 257, Salamanca

RESUMEN

Durante dos años consecutivos se ha estudiado la variación del crecimiento, de la producción y de las concentraciones de cenizas, N, P, K, Na, Ca, Mg, Fe, Mn, Cu y Zn a lo largo del crecimiento primario de siete especies pratenses.

Las fluctuaciones sufridas por las concentraciones de los nutrientes varían mucho de una especie a otra y fueron, en general, menores para el segundo año de control.

Las concentraciones de Cu y N resultaron ser las más afectadas por la madurez en todas las especies, mientras para las de Mn y Na se obtuvieron generalmente los menores coeficientes de variación.

INTRODUCCIÓN

La economía de muchas de las regiones españolas se basa preferentemente en la agricultura y la ganadería por lo que resulta de gran interés el estudio e introducción del cultivo intensivo de forrajes. Este interés se acrecienta en el caso de Salamanca, por ser la ganadería una de las perspectivas económicas de la provincia y el regadío una práctica cada vez más extendida.

Atendiendo a su utilización para el consumo animal, la composición florística y química de la pradera son factores determinantes, junto con el tipo de explotación, de una utilización racional. A este respecto, será necesario conocer las variaciones que experimenta la composición mineral de las distintas especies (12, 4), lo que ayudará no solamente a su mejor selección y combinación, sino también a determinar los momentos óptimos de recolección o aprovechamiento.

Con esta perspectiva y como complemento de trabajos anteriores (6, 13), se pretende estudiar ahora la variación de la composición mineral a lo largo del crecimiento primario en siete especies pratenses. Estudios precedentes sobre este tema son, entre otros, los realizados por: BEESON y McDONALD (1), THOMAS y cols. (12), VAN RIPER y SMITH (14), LOPER y SMITH (10), FLEMING y COULTER (7), WHITEHEAD (15, 16), FLEMING y MURPHY (9).

MATERIAL Y MÉTODOS

En las especies *Phalaris tuberosa* "comercial", *Lolium perenne* "V 807", *Lolium italicum* "Tetrone", *Dactylis glomerata* "comercial", *Dactylis glomerata* "Tardus II", *Festuca arundinacea* "C.P.I. 18952" y *Festuca elatior* "comercial" se controló el crecimiento primario durante dos años consecutivos: en el primero, las muestras (cinco por especie) se obtuvieron realizando cortes cada treinta días y en el segundo (nueve muestras por especie) cada diez. En cada caso, fue medido previamente el crecimiento alcanzado por las plantas y en cada una de las muestras se determinaron: sustancia seca, cenizas, N, P, K, Na, Ca, Mg, Fe, Mn, Cu y Zn.

En anteriores trabajos de GARCÍA y cols. (4), GARCÍA y GÓMEZ (3, 5) y GARCÍA y GARCÍA (6), pueden encontrarse los detalles referentes a las condiciones experimentales, toma de muestras y controles; en DUQUE (2), lo que atañe a los métodos utilizados para la determinación de las concentraciones de los bioelementos.

Un resumen de los datos así obtenidos se expone en las tablas de valores extremos y medios, desviaciones típicas y coeficientes de variación, que se adjuntan y que se discuten a continuación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las tablas I a la VII proporcionan una idea de cuál ha sido la variación sufrida por las variables controladas, a lo largo de cada período y de un año a otro, para cada una de las siete especies. De su observación y comparación pueden obtenerse los aspectos más relevantes, que tratan de resumirse a continuación atendiendo a cada variable.

Crecimiento

Naturalmente las fluctuaciones sufridas por esta variable han sido enormes; lo que interesa destacar aquí es que en todas las especies se han obtenido valores medios y desviaciones típicas más altos durante el primer año (*L. perenne* es una excepción, con una desviación típica ligeramente más alta para el segundo año) y coeficientes de variación menores en ese período (excepto en *Ph. tuberosa*). Igualmente es importante resaltar que, mientras *L. perenne* es la especie que proporciona valores medios más bajos en los dos años, *F. elatior* da la media más alta en el segundo año y la segunda más alta en el primero.

Sustancia seca

Como en el caso anterior también es lógico que ésta sea una de las variables más fluctuantes a lo largo del crecimiento primario, aunque ahora las variaciones fueron menores en el segundo año de control. Las producciones de sustancia seca alcanzaron valores mucho menores durante el segundo año; *L. italicum* alcanza medias que se encuentran siempre entre las más altas en los dos períodos y *L. perenne* registra producciones situadas entre las mínimas.

Cenizas

El contenido en cenizas es muy semejante en todas las especies y para los dos períodos estudiados. Las mayores variaciones de la producción de sustancia seca corresponden por tanto a la producción de materia orgánica que baja, en el segundo año, de seis a ocho veces respecto de la obtenida en el primero. Los coeficientes de variación son mucho menores que para las variables anteriores y siempre más bajos durante el segundo año.

Nitrógeno

El intervalo de valores de las concentraciones de este elemento es más estrecho durante el segundo año en todas las especies y los valores medios siempre mayores (excepto las dos especies de *Lolium* que se encuentran cercanas a los valores mínimos más usuales (15) encontrados en la bibliografía). Las mayores medias son proporcionadas, en los dos años, por *Ph. tuberosa* y las de *L. italicum* se encuentran siempre entre las menores; las diferencias entre las distintas especies a este respecto son considerables.

Las desviaciones típicas son siempre más bajas en el segundo año e igualmente ocurre con los coeficientes de variación si exceptuamos el caso de *F. arundinacea*. Esta tendencia a una menor variación en las concentraciones durante el segundo período de control se relacionaba, en un trabajo anterior (13), con el hecho de que sea en ese período cuando se registra, en general, un mayor número de correlaciones entre la concentración de este elemento y las de los demás. Por otra parte, los coeficientes de variación de este elemento se encuentran entre los más altos para los dos años y en todas las especies, lo cual confirma la idea ya expresada por otros autores (7) sobre la variación sufrida por las concentraciones de este elemento a medida que la planta va madurando.

Fósforo

Como en el caso del N, el intervalo de valores de la concentración es más estrecho en el segundo año que en el primero, pero los valores medios de P son siempre más bajos en ese período y se encuentran, en todas las especies, muy cerca de los mínimos considerados como normales (15), variando muy poco tanto de un año a otro como entre las distintas especies;

esto último está totalmente de acuerdo con los datos presentados por autores como WHITEHEAD (16) y VAN RIPER y SMITH (14). Con todo, los valores medios obtenidos durante el segundo año son siempre ligeramente más bajos. Es destacable el hecho de que la media más baja de los dos años sea la de *L. italicum* y que las de *Ph. tuberosa* se encuentren siempre entre las máximas de los dos años.

Tanto las desviaciones típicas como los coeficientes de variación son considerablemente más bajos en el segundo año y también considerablemente más bajos que los del N; sin embargo, su magnitud es lo suficientemente considerable (se mueve en un rango de 12.7 a 99.8) como para estar de acuerdo con los autores que han hallado variaciones de la concentración de este elemento con la madurez. Estas variaciones parecen ser más acusadas en *D. glomerata* "comercial" que en cualquiera de las otras seis especies.

Potasio

El intervalo de valores de la concentración de K es más estrecho durante el segundo año y la idea, generalmente aceptada, de que los contenidos de este elemento varían poco de unas especies a otras (15, 16) se encuentra aquí más claramente reflejada en los datos obtenidos para ese período de control, en el cual éstos resultan ser más bajos que para el primero, encontrándose en todos los casos dentro del rango considerado como más usual. Entre las especies que proporcionan valores medios más altos se encuentra *D. glomerata* (conservaremos en adelante este nombre para la denominada "comercial" y distinguiremos con un "II" a la que conocemos como "Tardus II") en los dos años y *Ph. tuberosa* entre las que proporcionan las medias más bajas.

Desviaciones típicas y coeficientes de variación son más bajos, para todas las especies, en el segundo año. Aunque el cambio en la concentración de este elemento con la madurez parece bien probado (14, 15, 16), su comportamiento no parece tan claro ni tan generalizable como el de los dos elementos estudiados anteriormente (los coeficientes de variación son en general más bajos) y es más variable que el de aquéllos, tanto de una especie a otra como del primer año al segundo, pudiendo ser ésta la causa de que no pudieran encontrarse correlaciones (entre este elemento y los restantes) comunes a las distintas especies, en un trabajo anterior ya mencionado (13).

Sodio

Este es un elemento de comportamiento extremadamente variable, no es fácil encontrar regularidades en las distintas especies ni tampoco entre los dos años. Así, las concentraciones medias de Na varían ampliamente de unas especies a otras (cosa que está de acuerdo con los datos obtenidos por otros autores (15, 16) y también de un año a otro, aunque siempre se obtuvieron valores que se encuentran dentro de los límites considerados como normales (15). *Ph. tuberosa* y *L. perenne* proporcionan las dos medias más altas de los dos años, mientras *F. elatior* da una de las más bajas en los dos períodos.

Los coeficientes de variación no son comparables tampoco ni entre especies ni de uno a otro año; todo esto no hace más que confirmar la variabilidad del comportamiento de este elemento que ya ha sido mencionada (12, 7, 9, 15) y que al igual que en el caso del K imposibilitó la obtención de relaciones comunes a las distintas especies (13).

Calcio

Al contrario de lo que venimos viendo hasta ahora, para el Ca se registra en todos los casos una ampliación del intervalo de valores de la concentración en el segundo año de control, período en el que los valores medios de la concentración son más bajos para todas las especies. Estos valores se encuentran durante el primer período de control claramente por debajo de los considerados como normales para gramíneas (15) variando muy poco de unas especies a otras, pero en el segundo año aumentan considerablemente en todos los casos y se registran mayores diferencias entre especies. En los dos años, *D. glomerata* da la media más baja y *F. arundinacea* una de las más altas.

Como es lógico, tras lo anteriormente expuesto, las desviaciones típicas son más altas durante el primer período de control. Comparando los coeficientes de variación de las distintas especies en los dos años llama la atención su variabilidad tanto entre especies como de un año a otro, de tal forma que no puede hablarse en este caso de una tendencia clara ni hacia el alza ni hacia el descenso. Todo parece indicar que no existe un modelo claro de comportamiento de este elemento con la madurez aunque FLEMING y COULTER (7) encontraron una disminución con la madurez en gramíneas.

Magnesio

El comportamiento de este elemento es muy semejante al del Ca. Los valores medios de su concentración son más altos en el segundo año, se encuentran dentro del rango usual y las diferencias entre especies ni de un año a otro, de acuerdo con WHITEHEAD (16).

Hierro

Es bien sabido que las plantas difieren considerablemente en sus contenidos de Fe y en su capacidad para extraer este elemento del suelo (15); esto se confirma una vez más en los datos obtenidos en este trabajo. Estas diferencias son más acusadas en el segundo año durante el cual los contenidos de Fe se encuentran por debajo de lo que generalmente se considera como normal, aunque estos límites no están bien definidos.

La existencia de un modelo definido de comportamiento de este bioelemento con la madurez no es algo definitivamente establecido y nuevamente la variabilidad de los coeficientes de variación de unas especies a otras y de un año a otro lo prueba.

Manganeso

Como en el caso anterior, queda nuevamente demostrada la gran variabilidad de los contenidos en las diferentes especies, siendo también más acusada para el segundo año. Sin embargo, en este caso es posible encontrar pequeñas regularidades: *D. glomerata* y *L. perenne* proporcionan valores medios que se encuentran entre los más altos y los más bajos, respectivamente, en los dos años. En este trabajo se obtienen, de acuerdo con MITCHELL (11), de dos a tres veces mayores contenidos para las especies de *Dactylis* que para las de *Lolium*, en contra de las diferencias, mucho más pequeñas, encontradas por FLEMING (8).

Los coeficientes de variación son de los más bajos obtenidos en este trabajo (salvo *L. italicum* en el primer año) y más variable, entre las distintas especies, en el segundo año. En THOMAS y cols. (12) pueden encontrarse datos sobre la variedad de comportamiento de unas especies a otras.

Cobre

El intervalo de valores de la concentración de este elemento es más estrecho durante el segundo año en todas las especies y los valores medios de las concentraciones siempre más bajas durante ese período. Durante el primer año las diferencias entre especies son mayores y se registran valores medios que superan lo usual. La medida más alta de los dos años es la proporcionada por *D. glomerata* II.

Las desviaciones típicas son siempre más bajas durante el segundo año y, en general, ésta es la tendencia que siguen los coeficientes de variación. Nuevamente en este caso, coincidiendo con una tendencia general y reconocida a una variación definida de las concentraciones con la madurez (1, 10, 12), se obtienen altos coeficientes de variación para todas las especies.

Cinc

Salvo en *Ph. tuberosa* y *L. italicum* el intervalo de valores de la concentración del Zn es más amplio en el segundo año y los valores medios de la concentración más bajos, encontrándose siempre éstos dentro de los límites más frecuentes. En este caso *Ph. tuberosa* y *D. glomerata* proporcionan medias que se encuentran entre las más altas y las más bajas, respectivamente, en los dos años. Las diferencias entre especies y de un año a otro son mínimas.

Excepto para *L. perenne* y *D. glomerata*, las desviaciones típicas son menores en el segundo período de control. El comportamiento de este elemento con la madurez varía de unas especies a otras (10) y esto coincide una vez más con la obtención de coeficientes de variación relativamente bajos y variables de unas especies a otras y de un año a otro.

Como se ha podido comprobar, la variación de las concentraciones de nutrientes a lo largo del crecimiento primario es acusada en todos los casos, aunque la intensidad de estas variaciones puede ser diferente de unas

especies a otras. Así, los nutrientes que parecen ser más afectados por la madurez y en grado semejante para todas las especies son el Cu y el N; por el contrario, el Mn y el Na parecen ser los menos afectados por el fenómeno, mientras que el resto de los elementos estudiados se comportan de forma particular para las distintas especies.

TABLA 1.

VALORES EXTREMOS Y MEDIOS, DESVIACIONES TIPICAS Y COEFICIENTES DE VARIACION DE LOS DATOS OBTENIDOS DURANTE EL CRECIMIENTO PRIMARIO REALIZANDO CORTES CADA TREINTA Y DIEZ DIAS EN *Phalaris tuberosa*.

	Valores extremos	Valor medio	Desviación típica	Coefficiente de valoración
CORTES CADA TREINTA DIAS (1er. AÑO)				
Crecimiento	13.0-150	95.6	53.4	55.8
Sustancia seca	109-13 500	5 434	4 959	9.13
Cenizas	10.1-14.8	12.2	1.75	14.4
N	1.05-3.84	2.03	1.21	59.5
P	0.200-0.510	0.302	0.128	42.4
K	1.81-3.94	2.43	0.872	35.9
Na	0.260-0.340	0.296	0.030	10.3
Ca	0.212-0.312	0.252	0.037	14.6
Mg	40.1-295	133	97.3	73.3
Fe	40.1-295	133	97.3	73.3
Mn	64.0-129	86.4	25.9	29.9
Cu	7.25-29.8	17.8	9.15	51.53
Zn	19.5-41.5	26.4	8.86	33.6
CORTES CADA DIEZ DIAS (2.º AÑO)				
Crecimiento	28-120	65.6	26.0	39.7
Sustancia seca	300-1 667	787	443	56.3
Cenizas	11.3-16.2	56.3	13.1	11.7
N	1.50-3.34	2.36	0.622	26.4
P	0.225-0.385	0.274	0.050	18.3
K	1.55-2.51	2.15	0.357	16.6
Na	0.412-0.600	0.511	0.062	12.1
Ca	0.337-0.450	0.400	0.044	11.1
Mg	0.252-0.375	0.298	0.042	13.9
Fe	32.5-77.5	49.4	19.1	38.6
Mn	103.8-142.5	126.3	10.6	8.39
Cu	3.75-8.00	5.42	1.36	25.4
Zn	16.8-30.0	24.7	4.67	18.9

NOTA: Los valores extremos y medios del crecimiento se expresan en cm., los de la sustancia seca en g/m², los de las cenizas, N, P, K, Na, Ca y Mg en % sobre sustancia seca y los de Fe, Mn, Cu y Zn en ppm sobre sustancia seca.

TABLA 2.

VALORES EXTREMOS Y MEDIOS, DESVIACIONES TÍPICAS Y COEFICIENTES DE VARIACION DE LOS DATOS OBTENIDOS DURANTE EL CRECIMIENTO PRIMARIO REALIZANDO CORTES CADA TREINTA Y DIEZ DIAS EN *Lolium perenne*.

	Valores extremos	Valor medio	Desviación típica	Coefficiente de valoración
CORTES CADA TREINTA DIAS (1er. AÑO)				
Crecimiento	36.0-85.0	72.2	20.7	28.6
Sustancia seca	481-10 000	5 014	3 390	67.6
Cenizas	9.10-11.8	10.2	1.14	11.2
N	1.07E-4.06	2.01	1.21	60.3
P	0.190-0.400	0.268	0.079	29.3
K	2.50-3.30	2.87	0.356	12.4
Na	0.250-0.350	0.284	0.040	14.0
Ca	0.250-0.350	0.281	0.045	16.1
Mg	0.165-0.267	0.205	0.039	19.1
Fe	98.0-105	100	2.70	2.69
Mn	65.0-99.0	77.8	13.2	17.0
Cu	12.7-38.5	19.5	10.8	55.5
Zn	23.8-42.5	32.5	6.78	20.9
CORTES CADA DIEZ DIAS (2.º AÑO)				
Crecimiento	13.0-70.0	48.3	21.6	44.7
Sustancia seca	198-1 185	604	389	64.4
Cenizas	5.57-9.82	8.06	1.55	19.2
N	0.850-2.16	1.37	0.430	31.4
P	0.155-0.342	0.236	0.067	28.3
K	0.650-1.93	1.24	0.434	35.0
Na	0.175-0.250	0.207	0.022	10.4
Ca	0.250-0.495	0.366	0.086	23.4
Mg	0.190-0.272	0.230	0.031	13.6
Fe	32.5-95.0	48.1	20.2	42.0
Mn	66.3-135	97.2	18.9	19.5
Cu	2.75-10.0	4.58	2.21	48.3
Zn	13.8-40.3	20.2	7.92	39.3

NOTA: Los valores extremos y medios del crecimiento se expresan en cm., los de la sustancia seca en g/m², los de las cenizas, N, P, K, Na, Ca y Mg en % sobre sustancia seca y los de Fe, Mn, Cu y Zn en ppm sobre sustancia seca.

TABLA 3.

VALORES EXTREMOS Y MEDIOS, DESVIACIONES TIPICAS Y COEFICIENTES DE VARIACION DE LOS DATOS OBTENIDOS DURANTE EL CRECIMIENTO PRIMARIO REALIZANDO CORTES CADA TREINTA Y DIEZ DIAS EN *Lolium italicum*.

	Valores extremos	Valor medio	Desviación típica	Coefficiente de valoración
CORTES CADA TREINTA DIAS (1er. AÑO)				
Crecimiento	40.0-125	98.4	35.4	35.9
Sustancia seca	351-14.475	6 598	5 146	78.0
Cenizas	7.80-12.10	9.92	1.84	18.6
N	0.850-3.23	1.64	0.934	57.0
P	0.180-0.340	0.248	0.072	28.9
K	2.25-4.15	3.02	0.814	27.0
Na	0.060-0.080	0.070	0.007	10.1
Ca	0.175-0.350	0.227	0.075	33.2
Mg	0.092-0.262	0.142	690'0	48.9
Fe	50.-80.0	62.2	12.5	100
Mn	64.0-100	73.2	15.2	100
Cu	8.00-25.0	15.5	6.20	40.0
Zn	19.0-33.8	24.6	6.12	24.9
CORTES CADA DIEZ DIAS (2.º AÑO)				
Crecimiento	32.0-106	67.2	24.6	36.5
Sustancia seca	513-1 786	1 122	449	40.0
Cenizas	8.76-12.3	10.9	1.42	13.0
N	1.19-1.89	1.58	0.223	14.1
P	0.175-0.275	0.228	0.029	12.7
K	2.00-3.12	2.57	0.377	14.7
Na	0.067-0.937	0.185	0.283	153
Ca	0.337-0.650	0.464	0.124	26.8
Mg	0.205-0.582	0.279	0.120	42.9
Fe	42.5-191	86.4	50.7	58.7
Mn	75.0-148	108	19.8	18.4
Cu	0.250-11.3	6.53	3.47	53.2
Zn	18.8-31.6	24.9	4.47	18.0

NOTA: Los valores extremos y medios del crecimiento se expresan en cm., los de la sustancia seca en g/m², los de las cenizas, N, P, K, Na, Ca y Mg en % sobre sustancia seca y los de Fe, Mn, Cu y Zn en ppm sobre sustancia seca.

TABLA 4.

VALORES EXTREMOS Y MEDIOS, DESVIACIONES TIPICAS Y COEFICIENTES DE VARIACION DE LOS DATOS OBTENIDOS DURANTE EL CRECIMIENTO PRIMARIO REALIZANDO CORTES CADA TREINTA Y DIEZ DIAS EN *Dactylis glomerata Tardus II*

	Valores extremos	Valor medio	Desviación típica	Coefficiente de valoración
CORTES CADA TREINTA DIAS (1er. AÑO)				
Crecimiento	19.0-135	99.8	47.6	47.7
Sustancia seca	199-18 400	6 652	6 937	104
Cenizas	8.30-11.8	10.7	1.41	13.2
N	1.21-3.59	1.99	1.03	51.8
P	0.130-0.520	0.276	0.151	54.6
K	1.81-3.63	2.75	0.725	26.4
Na	0.130-0.260	0.186	0.063	34.1
Ca	0.137-0.362	0.260	0.091	34.8
Mg	0.149-0.300	0.260	0.067	30.7
Fe	53.0-120	102	28.2	27.7
Mn	131-193	166	29.0	17.4
Cu	10.8-38.8	22.5	11.5	50.9
Zn	19.9-38.3	26.0	7.98	30.7
CORTES CADA DIEZ DIAS (2.º AÑO)				
Crecimiento	10.0-115	57.9	37.0	64.0
Sustancia seca	300-2 000	961	607	63.2
Cenizas	9.16-12.9	10.8	1.38	12.8
N	1.24-3.55	2.21	0.902	40.8
P	0.182-0.400	0.275	0.080	29.0
K	2.31-3.18	2.77	0.267	9.64
Na	0.087-0.200	0.146	0.036	24.7
Ca	0.212-0.570	0.349	0.107	30.5
Mg	0.187-0.325	0.250	0.044	17.6
Fe	32.5-138	63.6	41.6	65.4
Mn	170-365	204.3	65.7	27.3
Cu	5.25-16.5	12.6	4.63	36.7
Zn	11.0-30.5	17.8	6.54	36.9

NOTA: Los valores extremos y medios del crecimiento se expresan en cm., los de la sustancia seca en g/m², los de las cenizas, N, P, K, Na, Ca y Mg en % sobre sustancia seca y los de Fe, Mn, Cu y Zn en ppm sobre sustancia seca.

TABLA 5.

VALORES EXTREMOS Y MEDIOS, DESVIACIONES TIPICAS Y COEFICIENTES DE VARIACION DE LOS DATOS OBTENIDOS DURANTE EL CRECIMIENTO PRIMARIO REALIZANDO CORTES CADA TREINTA Y DIEZ DIAS EN *Dactylis glomerata* "comercial".

	Valores extremos	Valor medio	Desviación típica	Coefficiente de valoración
CORTES CADA TREINTA DIAS (1er. AÑO)				
Crecimiento	42.0-140	111	42.1	37.8
Sustancia seca	297-13 200	5 607	4 781	85.3
Cenizas	8.00-12.4	10.9	1.81	16.7
N	1.12-3.66	2.00	1.03	51.3
P	0.200-0.550	0.312	0.146	99.8
K	1.94-4.81	3.19	1.25	39.1
Na	0.100-0.230	0.154	0.048	31.0
Ca	0.130-0.300	0.206	0.077	37.2
Mg	0.175-0.255	0.218	0.052	23.7
Fe	63.0-143	105	32.0	30.3
Mn	146-188	172	22.6	13.2
Cu	12.0-31.5	18.8	7.83	41.7
Zn	16.5-27.5	21.2	4.32	20.4
CORTES CADA DIEZ DIAS (2.º AÑO)				
Crecimiento	14.0-123	59.7	35.6	59.6
Sustancia seca	250-2.038	901	567	62.9
Cenizas	8.02-10.6	9.74	0.900	9.24
N	1.12-3.17	2.05	0.748	36.0
P	0.142-0.400	0.248	0.075	30.4
K	1.87-4.12	2.79	0.620	22.2
Na	0.162-0.225	0.191	0.021	11.4
Ca	0.212-0.512	0.343	0.103	30.1
Mg	0.162-0.250	0.215	0.028	12.8
Fe	30.0-145	55.6	38.8	69.8
Mn	66.3-135	97.2	18.9	20.1
Cu	2.75-10.0	4.58	2.21	48.3
Zn	10.0-38.0	18.5	8.14	44.0

NOTA: Los valores extremos y medios del crecimiento se expresan en cm., los de la sustancia seca en g/m², los de las cenizas, N, P, K, Na, Ca y Mg en % sobre sustancia seca y los de Fe, Mn, Cu y Zn en ppm sobre sustancia seca.

TABLA 6.

VALORES EXTREMOS Y MEDIOS, DESVIACIONES TÍPICAS Y COEFICIENTES DE VARIACION DE LOS DATOS OBTENIDOS DURANTE EL CRECIMIENTO PRIMARIO REALIZANDO CORTES CADA TREINTA Y DIEZ DIAS EN *Festuca arundinacea*.

	Valores extremos	Valor medio	Desviación típica	Coefficiente de valoración
CORTES CADA TREINTA DIAS (1er. AÑO)				
Crecimiento	25.0-140	102	48.6	47.6
Sustancia seca	254-11850	5286	4.163	78.8
Cenizas	8.50-12.0	10.8	1.40	13.0
N	1.16-3.00	1.86	0.762	41.0
P	0.180-0.370	0.260	0.076	29.2
K	1.56-4.31	2.73	1.32	48.2
Na	0.150-0.210	0.178	0.024	13.4
Ca	0.187-0.325	0.270	0.054	19.9
Mg	0.162-0.275	0.215	0.040	18.8
Fe	35.0-158	112	47.5	42.5
Mn	88.0-143	119	22.5	18.9
Cu	4.75-13.8	10.1	3.82	38.0
Zn	12.5-25.8	20.5	6.16	30.0
CORTES CADA DIEZ DIAS (2.º AÑO)				
Crecimiento	24.0-133	74.3	39.6	53.3
Sustancia seca	353-2217	1033	679	65.7
Cenizas	10.2-13.3	11.3	0.895	7.96
N	1.57-2.61	1.95	0.349	17.9
P	0.182-0.355	0.257	0.065	25.4
K	2.004-4.06	2.55	0.629	24.7
Na	0.125-0.212	0.172	0.032	18.8
Ca	0.325-1.64	0.554	0.412	74.4
Mg	0.205-0.405	0.266	0.065	24.4
Fe	37.5-72.5	54.1	12.1	22.5
Mn	90.1-127.5	109.6	12.4	11.3
Cu	4.25-8.50	5.75	1.58	27.4
Zn	14.8-29.0	21.4	4.08	19.0

NOTA: Los valores extremos y medios del crecimiento se expresan en cm., los de la sustancia seca en g/m², los de las cenizas, N, P, K, Na, Ca y Mg en % sobre sustancia seca y los de Fe, Mn, Cu y Zn en ppm sobre sustancia seca.

TABLA 7.

VALORES EXTREMOS Y MEDIOS, DESVIACIONES TIPICAS Y COEFICIENTES DE VARIACION DE LOS DATOS OBTENIDOS DURANTE EL CRECIMIENTO PRIMARIO REALIZANDO CORTES CADA TREINTA Y DIEZ DIAS EN *Festuca elatior*

	Valores extremos	Valor medio	Desviación típica	Coefficiente de valoración
CORTES CADA TREINTA DIAS (1er. AÑO)				
Crecimiento	33.0-135	104	41.8	40.4
Sustancia seca	366-7450	3956	2557	64.7
Cenizas	8.50-13.9	11.4	2.42	21.3
N	1.14-2.87	1.74	0.755	43.4
P	0.200-0.39	0.274	0.076	27.9
K	3.25-5.13	4.01	0.747	18.6
Na	0.060-0.150	0.112	0.040	35.4
Ca	0.146-0.337	0.256	0.077	30.1
Mg	0.153-0.302	0.226	0.072	31.9
Fe	80.0-143	123	24.5	20.0
Mn	95.0-143	119	20.4	17.2
Cu	8.25-28.8	14.1	8.42	59.9
Zn	14.3-27.8	21.7	5.30	24.5
CORTES CADA DIEZ DIAS (2.º AÑO)				
Crecimiento	32.0-120	77.8	32.7	42.0
Sustancia seca	305-1771	985	511	51.8
Cenizas	8.62-12.9	10.8	1.52	14.1
N	1.45-3.01	2.05	0.487	23.8
P	0.195-0.296	0.253	0.033	13.2
K	1.87-3.06	2.61	0.393	15.1
Na	0.093-0.193	0.148	0.029	19.5
Ca	0.300-0.700	0.418	0.136	32.5
Mg	0.212-0.355	0.255	0.051	20.0
Fe	25.0-47.5	33.3	6.96	20.9
Mn	73.8-135	93.1	22.4	24.1
Cu	5.00-10.5	6.78	1.79	26.4
Zn	17.5-31.8	24.1	4.75	19.8

NOTA: Los valores extremos y medios del crecimiento se expresan en cm., los de la sustancia seca en g/m², los de las cenizas, N, P, K, Na, Ca y Mg en % sobre sustancia seca y los de Fe, Mn, Cu y Zn en ppm sobre sustancia seca.

BIBLIOGRAFIA

- (1) BEESON, K. C. and McDONALD, H. A. 1951: *Absortion of mineral elements by forage plants. 3. The relation of stage of growth to the micro-elements content of timothy and some legumes.* Agron. J., 43, 589-93.
- (2) DUQUE, M. F. 1971: *Determinación conjunta de P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Cu y Zn en plantas.* Anal. Edaf. Agrob., 3-4, 207-29.
- (3) GARCÍA, C. B. y GÓMEZ, G. J. M. 1973: *Efectos de la frecuencia de corte en especies pratenses. I. Crecimiento y producción de Lolium perenne "V 807" y Lolium italicum "Tetrone".* Pastos, 3 (1), 115-26.
- (4) GARCÍA, C. B., DUQUE, M. F. y GARCÍA, C. A. 1973: *Efectos de la frecuencia de corte en especies pratenses. II. Variación del contenido en N, P, Ca y S en Lolium perenne "V 807" y Lolium italicum "Tetrone".* Pastos, 3 (1), 127-37.
- (5) GARCÍA, C. B. y GÓMEZ, G. J. M. 1975: *Clarificación de diez especies pratenses mediante un sistema de tests de cualidad.* Anal. Edaf. Agrob., 11-12, 904-15.
- (6) GARCÍA CIUDAD, A. y GARCÍA CRIADO, B. 1976: *Efecto de la madurez y frecuencia de corte en especies pratenses, III. Concentraciones de S, SO_4^{2-} y relaciones N/S, P/S y SO_4^{2-}/S .* XVI Reunión Científica S.E.E.P., Navarra.
- (7) FLEMING, G. A. and COULTER, B. S. 1963: *Mineral elements in pasture plants.* Proc. 1st. Reg. Conf. int. Potash Inst. Wexford (Ireland), 63-70.
- (8) FLEMING, G. A. 1965: *Trace elements in plants with particular reference to pasture species.* Outl. Agric., 4, 270-85.
- (9) FLEMING, G. A. and MURPHY, W. E. 1968: *The uptake of some major and trace elements by grasses affected by season and stage maturity.* J. Br. Grassld. Soc., 23, 174-84.
- (10) LOPER, G. M. and SMITH, D. 1961: *Changes in micronutrients composition of the herbage of alfalfa, medium red clover, ladino clover and bromegrass with advance in maturity.* Agric. Exp. St., Univ. Wisconsin, Res. Rep. núm. 8.
- (11) MITCHELL, R. L. 1963: *Soil aspects of trace element problems in plants and animals.* Jl. agric. Soc., 124, 75-86.
- (12) THOMAS, B., THOMPSON, A., OYENUGA, V. A. and ARMSTRONG, R. H. 1952: *The ash constituents of some herbage plants at different stage of maturity.* Exp. Agric., 20, 10-22.
- (13) VALDÉS AMADO, A., GARCÍA CRIADO, B. y GÓMEZ GUTIÉRREZ, J. M. 1978: *Correlaciones entre bioelementos en especies pratenses bajo los efectos de la madurez. II. Gramíneas.* Anal. Edaf. Agrob. (En prensa.)
- (14) VAN RIPER, G. E. and SMITH, D. 1959: *Changes in chemical composition of the herbage of alfalfa, medium red clover, ladino clover and bromegrass with advance in maturity.* Agric. Exp. St., Univ. Wisconsin, Res. Rep. núm. 4.
- (15) WHITEHEAD, D. C. 1966: *Nutried minerals grassland herbage.* Mimeo. Publ. 1. Commonw. Past. Fld. Crops, 83.
- (16) WHITEHEAD, D. C. 1966: *Data on the mineral composition of grassland herbage from the Grassland Research Institute.* Hurley and the Welsh Plant Breeding St., Aberystwyth, Tech. Rep. núm. 4.

VARIATION OF PASTURE SPECIES MINERAL COMPOSITION WITH MATURITY STAGE

SUMMARY

Variation of growth, production, and ash, N, P, K, Na, Ca, Mg, Fe, Mn, Cu and Zn concentration has been studied for two consecutive years during primary growth of seven pasture species.

Fluctuations of nutrients concentrations greatly vary from one species to another and were generally smaller during the second controlled year.

Cu and N concentrations showed to be the most affected by maturity in all species while on the whole, the smaller coefficients of variation were obtained for those of Mn and Na.