

Influencia de algunos aspectos químicos del suelo, nitrógeno y abonado nitrogenado, sobre el contenido y variaciones del mismo, en el ciclo biológico de *Dactylis glomerata* L.

DR. ABILIO-ABUNDO GONZÁLEZ-ARRANZ

Facultades de Veterinaria y Biología de León (Universidad de Oviedo-León)

RESUMEN

Cada planta tiene una composición y evolución diferentes en las distintas fases de su crecimiento y desarrollo, cuyo estudio nos permite obtener datos concretos, que es necesario saber para su conocimiento y aprovechamiento. Por lo que se realiza un estudio de las variaciones en nitrógeno de Dactylis glomerata L., en las diferentes etapas del mismo, desde el nacimiento hasta la maduración (ciclo biológico), en prados artificiales situados a distintas altitudes de los valles del Porma y del Esla de La Montaña de León.

La planta en su crecimiento transporta sus reservas en nitrógeno y las que va absorbiendo desde la raíz hasta la parte foliar, más necesitada que ella, cosa completamente favorable al proceso de la fotosíntesis, pues tan pronto como el nitrógeno asciende, en comparación con otros nutrientes, las proteínas producidas en exceso permiten a las hojas de las plantas alcanzar mayor tamaño y con ello tener una mayor superficie foliar asequible a los procesos de la fotosíntesis.

Con el estudio de algunos aspectos químicos del suelo pH, N total, NO₃⁻, NH₄⁺ etc.) vemos la relación que existe entre éstos y su influencia en el contenido en nitrógeno y variaciones del mismo en las diferentes fases del ciclo de la planta.

Con el conocimiento del contenido en nitrógeno del suelo y plantas sabemos si es el conveniente para que se realicen los procesos de la fotosíntesis y fijar los carbohidratos necesarios para que al ser transportados a las raíces realicen convenientemente el proceso energético que supone la absorción de nutrientes y agua.

A partir de estos datos, y sobre bases fisiológicas, deducimos la fertilización nitrogenada necesaria para equilibrar el suelo en este elemento y su suministro a la planta para que en ésta se alcancen los niveles óptimos.

Asimismo, deducimos el momento del crecimiento en que por el contenido del elemento estudiado puede ser utilizada la planta, bien como pasto, heno o ensilado, para la alimentación de los animales.

1. INTRODUCCIÓN

Aunque el conocimiento de la composición de los henos nos permite obtener unos datos orientativos sobre el valor de los mismos, dado que suelen ser el producto de prados polifitos, y que cada planta tiene una composición y evolución diferentes en las distintas etapas de crecimiento, no nos permite obtener datos concretos sobre todas y cada una de ellas, que es necesario saber para su conocimiento y aprovechamiento, por lo que se realiza un estudio de las variaciones en nitrógeno de dactilo aglomerado (*Dactylis glomerata L.*), en diferentes etapas de crecimiento, durante dos años, desde el nacimiento hasta la maduración, en prados artificiales situados a distintas altitudes de los valles de los ríos Porma y Esla de La Montaña de León.

Con este estudio se podrá saber el momento de crecimiento de la planta en que, por el estado y condiciones del elemento estudiado, puede ser utilizada bien como heno, pasto o ensilado para la alimentación de los animales. Además, nos permite estudiar la evolución del nitrógeno durante el período vegetativo y de desarrollo, y conocer el ciclo evolutivo de este elemento en cada uno de los momentos de la vida de la planta y, comparativamente, en cada año y en cada prado.

Y aunque el análisis de la hierba solo no nos puede dar una indicación segura de si un prado padece deficiencia de nitrógeno, sin embargo nos puede suministrar una información útil, particularmente cuando son considerables en conjunción con los análisis de suelos, WHITEHEAD (27), que es lo que nosotros hacemos.

Los problemas de interpretación de análisis de plantas en relación con el suministro de nutrientes han sido estudiados por SMITH (21), McNAÜCHT (16), y MITCHELS y col. (17-18), siendo las principales limitaciones que la composición mineral varía con las especies, variedades y madurez de la hierba, así como con la estación del año y factores ambientales atmosféricos, y, además, en muchos elementos puede haber pequeña diferencia en el contenido de los mismos en la hierba, tanto si hay acusadas, o solamente ligeras diferencias en la planta, WHITEHEAD (27).

La planta en su crecimiento transporta sus reservas en minerales, y los que va absorbiendo, a la parte foliar más necesitada. Así, el tanto por ciento de las cifras de nitrógeno baja sensiblemente (haciendo un estudio comparativo en achicoria (*Cichorium intybus L.*), planta considerada por VIGIANI (25) como pratense accidental según un estudio realizado por nosotros, GONZÁLEZ-ARRANZ (8)) en raíz-tallo con respecto al primer mes de

crecimiento, manteniéndose aproximadamente igual en raíz, durante meses posteriores, hasta el final del ciclo vegetativo. Sin embargo, las cifras se elevan en nervaduras y limbo foliar, correspondiendo las cifras más elevadas a este último, cosa completamente favorable al proceso de la fotosíntesis, pues tan pronto como el nitrógeno asciende, en comparación con otros nutrientes, las proteínas producidas en exceso permiten a las hojas de las plantas alcanzar mayor tamaño, y con ello una mayor superficie, asequible a los procesos de la fotosíntesis, pues la extensión del área foliar es grosso modo proporcional a la cantidad de nitrógeno suministrado, RUSSELL y RUSSELL (19), lo que podemos aplicar al estudio de esta planta, pues según BONNER y GALSTON (30), los procesos fisiológicos generales son similares en unas y otras especies, y de esta forma el estudio del contenido y variaciones de nitrógeno en dactilo aglomerado (*Dactylis glomerata* L.) nos permitirá deducir si es el conveniente para que se realicen los procesos de la fotosíntesis, por lo cual se sintetizan, por medio de los cloroplastos foliares, a partir del CO₂ atmosférico, los carbohidratos necesarios para que al crecer la planta, las hojas les suministren a las raíces en cantidad conveniente para la realización del proceso energético que supone la absorción de nutrientes y agua, tan importante para la vida de las plantas.

Por otra parte, se ha producido en la zona un cruzamiento por absorción, prácticamente conseguido, de la raza parda alpina con la raza autóctona, o sea, la llamada raza leonesa, por lo que el resultado obtenido de raza, al ser menos rústica y por tanto más especializada, tiene necesidades nutritivas mayores.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

Para el estudio de suelos y plantas se eligieron tres puntos de cada uno de los valles, que coincidían con la siembra de estos prados artificiales, para determinar el contenido de nitrógeno en los mismos y localizados en los términos de los pueblos siguientes, cuya altitud se consigna:

VALLE DEL PORMA	<u>Altitud (15)</u>	<u>Años de siembra</u>
Barrio de Ntra. Señora, parte baja	927 m.	Tres
Palazuelo de Boñar, parte media	936 m.	Dos
Puebla de Lillo, parte alta	1.136 m.	Uno
VALLE DEL ESLA		
Palacios de Rueda, parte baja	910 m.	Uno
Crémenes, parte media	960 m.	Uno
Burón, parte alta	1.095 m.	Tres

Como se puede apreciar por las altitudes, los tres puntos de cada valle son aproximadamente paralelos entre sí (Lám. I).

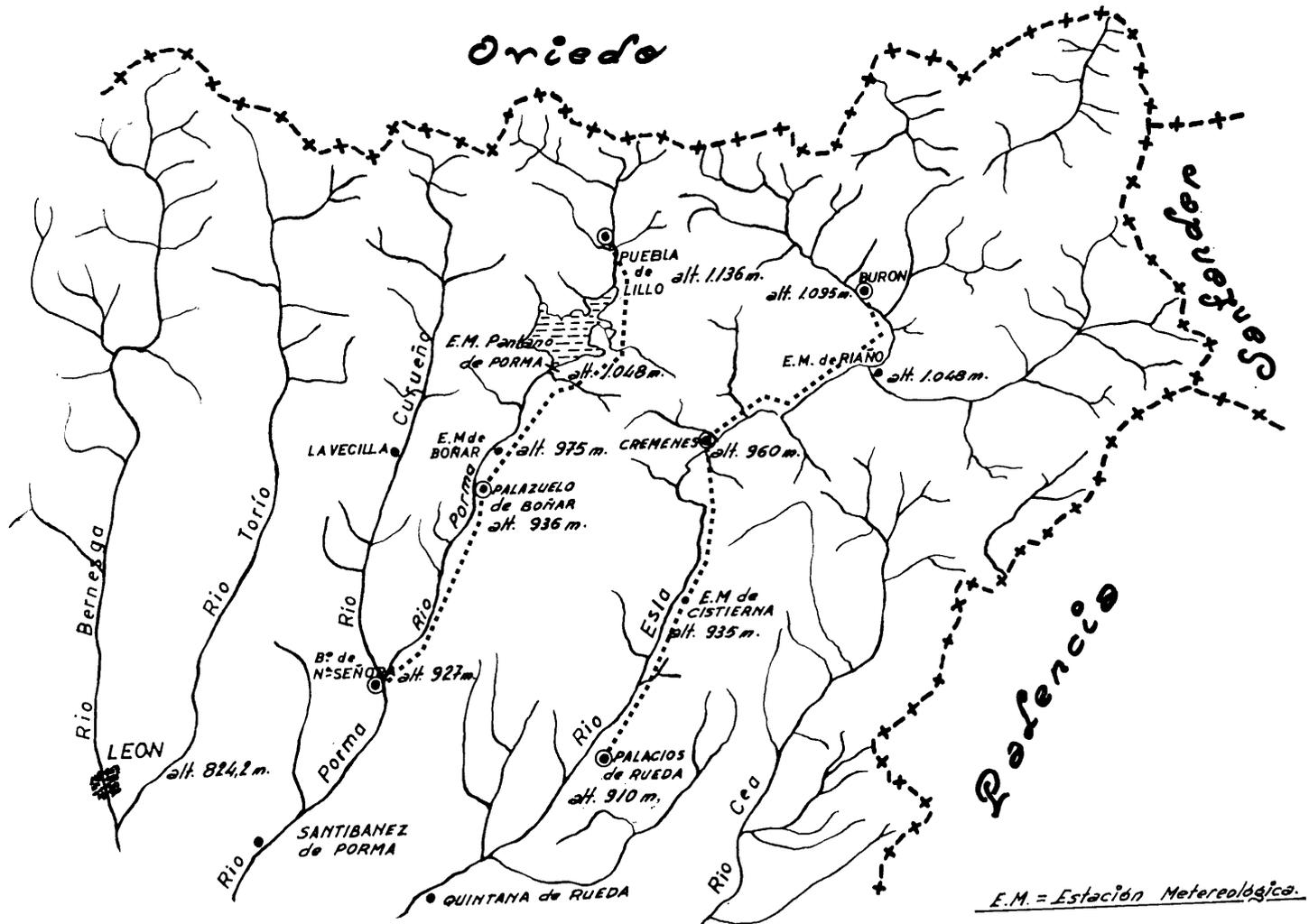


Lámina I.—Mapa de la zona estudiada en los Valles de los ríos Porma y Esla (León)

Análisis de suelos

Muestreo.—En cada uno de esos puntos se delimitó imaginativamente una extensión de dos áreas, aproximadamente, haciendo la toma de muestras de suelos con un tubo de desmuestreo, y a una profundidad de unos 20 centímetros.

Determinación de pH.—Método: 50 g de suelo, 50 cc de agua destilada, agitar y dejar reposar 30 minutos. Después filtrar la pasta y leer las corrientes en un pH-metro.

Materia orgánica.—Método: WALKEY-BLACK, dicromato potásico.

Carbonato orgánico.—Método: materia orgánica dividida por 1,724 = carbono orgánico. El dividir por el factor 1,724, o factor de VAN BEMMELEM, se basa en la hipótesis de que la materia orgánica tiene el 58 % de C como promedio, y es de aceptación general.

Nitrógeno total.—Método: KJELDAHL.

Nitrógeno nítrico.—Método: TAMES.

Nitrógeno amoniacal.—Método: TAMES.

Muestreo y análisis de plantas

Para este estudio se ha escogido una planta pratense de la familia de las gramíneas: dactilo aglomerado (*Dactylis glomerata L.*)

Las plantas se recolectaron en 5 puntos de los 6 antedichos, en donde se tomaron las muestras de suelos (ya que en Barrio de Ntra. Señora no había dactilo), en la parte baja, media y alta de cada uno de los valles de los ríos Porma y Esla.

Muestreo.—Se han recogido muestras de dactilo en 5 prados, que multiplicado por 7 tomas cada año representan 35, y por 2 años un total de 70 muestras. Se han tomado escalonadamente 7 veces, 1 por semana, en cada valle, tan pronto como ha sido posible su identificación, mediados de Mayo, hasta la finalización del ciclo biológico, 15 de julio aproximadamente.

Estas tomas se hicieron en la forma acostumbrada, en el área correspondiente a la de muestreo de suelo, en cantidad de 1 Kg. de M.F., en cada punto. Posteriormente se henificaron en el laboratorio y en una terraza contigua, sometiéndolas después a 100-105° C en estufa, hasta peso constante, con el fin de determinar el peso de M.S. con relación al peso en verde y así averiguar el ritmo de crecimiento de las plantas en cada prado y cada año (estos resultados se darán a conocer en un trabajo posterior (GONZÁLEZ-ARRANZ) (12).

CUADRO N.º 1.—Estado de la flora en el momento de la recogida de muestras.

* Referencia en el texto

<i>Palazuelo de Boñar (Porma)</i>		
	<i>3er. año</i>	<i>4.º año</i>
1er. Corte	(21-5).— <i>Preespigado</i> (algunas plantas comienzan a espigar).	(28-5).— <i>Espigado</i> (sin terminar de formar la espiga)
2.º Corte	(2-6).— <i>Espigado</i> (sin terminar de formar la espiga)	(7-6).— <i>Espigado</i> * (la espiga casi formada)
3er. Corte	(9-6).— <i>Espigado</i> (espigas formadas)	(14-6).— <i>Espigado</i> (espiga formada y abierta, sin polen)
4.º Corte	(17-6).— <i>Plena floración</i> * (abierta la espiga y con polen)	(21-6).— <i>Prefloración</i> (espiga formada y sin polen)
5.º Corte	(24-6).— <i>Floración</i> (sin polen)	(28-6).— <i>Plena floración</i> (espiga con polen)
6.º Corte	(1-7).— <i>Granazón</i> (comienza la formación de semillas)	(5-7).— <i>Granazón</i> (comienza la formación de semillas, algunas plantas aún en floración)
7.º Corte	(8-7).— <i>Madurez</i> (semillas formadas semisecas)	(12-7).— <i>Madurez</i> (semillas formadas, la mayor parte secas)

<i>Puebla de Lillo (Porma)</i>		
	<i>3er. año</i>	<i>4.º año</i>
1er. Corte	(21-5).— <i>Per. vegetativo</i> (antes de espigar)	(28-5).— <i>Per. vegetativo</i> (antes de espigar)
2.º Corte	(2-6).— <i>Preespigado</i> (algunas plantas comienzan a espigar).	(7-6).— <i>Espigado</i> (sin terminar de formar la espiga)
3er. Corte	(9-6).— <i>Espigado</i> (sin terminar de formar la espiga)	(14-6).— <i>Espigado</i> * (espigas formadas y abiertas, sin polen)
4.º Corte	(17-6).— <i>Plena floración</i> (abierta la espiga y con polen)	(21-6).— <i>Espigado</i> (espiga formada y abierta, sin polen)
5.º Corte	(24-6).— <i>Floración</i> * (sin polen)	(28-6).— <i>Floración</i> (con polen)
6.º Corte	(1-7).— <i>Granazón</i> (comienza la formación de semillas)	(5-7).— <i>Granazón</i> (comienza la formación de semillas, con polen)
7.º Corte	(8-7).— <i>Madurez</i> (semillas a medio formar, verdes)	(12-7).— <i>Madurez</i> (semillas formadas, la mayor parte de las espigas secas)

CUADRO N.º 1 (continuación)

<i>Palacios de Rueda (Esla)</i>		
	<i>3er. año</i>	<i>4.º año</i>
1er. Corte	(26-5).— <i>Preespigado</i> (algunas plantas comienzan a espigar).	(3-6).— <i>Espigado</i> (sin terminar de formar la espiga)
2.º Corte	(5-6).— <i>Espigado</i> * (sin terminar de formar la espiga)	(11-6).— <i>Espigado</i> * (espigas formadas y abiertas)
3er. Corte	(12-6).— <i>Espigado</i> (espigas formadas)	(17-6).— <i>Espigado</i> (espigas formadas y abiertas)
4.º Corte	(19-6).— <i>Floración</i> (espiga cerrada, con polen)	(24-6).— <i>Floración</i> (con polen)
5.º Corte	(26-6).— <i>Granazón</i> (espiga cerrada, con polen)	(1-7).— <i>Granazón</i> (comienza a formarse la semilla)
6.º Corte	(3-7).— <i>Granazón</i> (semillas casi formadas y medio secas).	(8-7).— <i>Granazón</i> (semillas formadas, verdes y secas)
7.º Corte	(10-7).— <i>Madurez</i> (semillas formadas y secas, espigas secas)	(15-7).— <i>Madurez</i> (semillas formadas y secas, parte de la planta seca)

<i>Crémenes (Esla)</i>		
	<i>3er. año</i>	<i>4.º año</i>
1er. Corte	(65-5).— <i>Preespigado</i> (algunas plantas comienzan a espigar).	(3-6).— <i>Espigado</i> (sin terminar de formar la espiga)
2.º Corte	(5-6).— <i>Espigado</i> * (sin terminar de formar la espiga)	(11-6).— <i>Espigado</i> (espigas formadas y abiertas)
3er. Corte	(12-6).— <i>Espigado</i> (espigas formadas)	(17-6).— <i>Espigado</i> * (espigas formadas y abiertas)
4.º Corte	(19-6).— <i>Plena Floración</i> (espiga abierta y con polen)	(24-6).— <i>Plena floración</i> (espiga abierta y con polen)
5.º Corte	(26-6).— <i>Granazón</i> (comienzan a formarse las semillas)	(1-7).— <i>Granazón</i> (comienzan a formarse las semillas)
6.º Corte	(3-7).— <i>Granazón</i> (semillas casi formadas y medio secas)	(8-7).— <i>Granazón</i> (semillas formadas, verdes y secas)
7.º Corte	(1-7).— <i>Madurez</i> (semillas casi formadas y secas)	(15-7).— <i>Madurez</i> (la mayor parte de las semillas formadas y secas, algunas verdes)

CUADRO N.º 1 (continuación)

<i>Burón (Esla)</i>		
	<i>3er. año</i>	<i>4.º año</i>
1er. Corte	(26-5).— <i>Per. vegetativo</i> (antes de espigar)	(3-6).— <i>Preespigado</i> * (algunas plantas comienzan a espigar)
2.º Corte	(5-6).— <i>Preespigado</i> * (algunas plantas comienzan a espigar)	(11-6).— <i>Espigado</i> (sin terminar de formar la espiga)
3er. Corte	(12-6).— <i>Espigado</i> (sin terminar de formar la espiga)	(17-6).— <i>Espigado</i> (espigas formadas)
4.º Corte	(19-6).— <i>Floración</i> (espiga cerrada, con polen)	(24-).— <i>Plena floración</i> (espiga abierta y con polen)
5.º Corte	(26-6).— <i>Floración</i> (sin polen)	(1-7).— <i>Granazón</i> (comienza a formarse la semilla, con polen)
6.º Corte	(3-7).— <i>Granazón</i> (comienza la formación de semillas)	(8-7).— <i>Segado</i>
7.º Corte	(1-7).— <i>Madurez</i> (semillas medio formadas, verdes)	(15-7).— <i>Segado</i>

Los análisis de plantas se han realizado en cantidad total de elemento y sobre materia seca, por duplicado en cada muestra (y hallando el resultado final, calculando la media aritmética de los resultados hallados por duplicado, de cada uno de los análisis) utilizando la técnica siguiente:

Nitrógeno.—Método: KJELDAHL, modificado para muestras que contienen nitratos, AOAC (1970).

La fertilización

Los datos de abonado orgánico y mineral de cada prado que se dan a continuación, facilitados por los propietarios, dan un índice de abonado, un tanto anárquico, que se sigue en la zona, sin ajustarse a ninguna norma racional o científica, aunque en algún caso nos pueden suministrar ciertos datos de interés para la interpretación de resultados.

Abono orgánico.—Esto se da en Kg/Ha de abono orgánico y a continuación los Kg/Ha de N en que se pueden transformar, puesto que la mayor parte de estas aportaciones (un 60 a un 70 %) desaparece en una fase de mineralización activa que dura aproximadamente 2 años, DOMÍNGUEZ VIVANCOS (3), teniendo que el 27,92 % del estiércol y el 34,62 % de

sirle, aproximadamente, se convierten en materia orgánica (Cuadro núm. 3), que pasa a formar la materia orgánica y humus del suelo.

Abono mineral.—Lo mismo que en el abono orgánico, el mineral se da en Kg/Ha y a continuación las unidades o Kg/Ha que corresponden de N. Excepto en una ocasión en que se suministró en diciembre, en Crémenes, todos los abonados minerales, en las diferentes localidades, se han suministrado en primavera (Cuadro núm. 4).

CUADRO N.º 2.—Abonado orgánico suministrado en Kg./Ha.

Localidad	1er. año		2.º año		3er. año		4.º año	
	Estiercol	N	Estiercol	N	Estiercol	N	Estiercol	N
VALLE DEL PORMA								
Barrio de Ntra. Señora	nada	—	nada	—	14.500	36	nada	—
Palazuelo de Boñar	16.500	43	16.500	43	16.500	43	nada	56
Puebla de Lillo	22.000	57	nada	—	nada	—	21.600	—
VALLE DEL ESLA								
Palacios de Rueda	(S) 22.500	146	nada	—	nada	—	(S) 5.333	45
							17.733	35
Crémenes	40.800	106	nada	—	nada	—	nada	—
Burón	nada	—	20.000	52	nada	—	nada	—

(S) = sirle.

Datos suministrados por los propietarios y calculados por nosotros en Kg./Ha.; el N. ha sido calculado a partir del cuadro número 3.

La relación de ambos abonos es ácida.

Todo ello se suministró en primavera, excepto en el 2.º año, en Burón, que se hizo en octubre, y en Crémenes el 1er. año, que se hizo en enero.

CUADRO N.º 3.—Composición media del estiércol y sirle de vacuno y ovino, según datos tomados de DOMINGUEZ VIVANCOS (3), GROS (13), y SALVAT EDITORES (20), en %.

Componente	Vacuno	Ovino
Humedad	69,70	61,60
Materia seca	30,30	38,40
Materia orgánica	27,92	34,62
Materia mineral	2,38	3,78
Nitrógeno	0,40	1,00
Reacción	ácida	ácida

El % de materia mineral se ha hallado por suma de los % de macroelementos más 0,5 % por oligoelementos e indeterminados.

El % de materia orgánica se ha hallado por diferencia a 100 de la suma de la humedad más la materia mineral.

El estiércol de vacuno húmedo fermenta con lentitud y sin que la temperatura sufra mucho aumento. El de ovino, que contiene menor cantidad de agua, fermenta rápidamente, produciendo considerable elevación de temperatura.

CUADRO N.º 4.—Abonado mineral suministrado en Kg./Ha.

Localidad	1er. año		2.º año		3er. año		4.º año	
	Abono	N	Abono	N	Abono	N	Abono	N
VALLE DEL PORMA								
Barrio de Ntra. Señora	—	—	—	—	—	—	—	—
Palazuelo de Boñar	220	26,4	—	—	—	—	—	—
Puebla de Lillo	—	—	—	—	200	24,0	190	22,8
VALLE DEL ESLA								
Palacios de Rueda	—	—	—	—	—	—	—	—
Crémenes	—	41 (U)	18,8 (U)	—	—	—	—	—
Burón	—	150 (U)	70 (U)	—	—	—	—	—

Fertilizantes administrados en forma de abono compuesto (12-24-12) y urea (U).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Estudio de algunos aspectos químicos del suelo.

Según DOMÍNGUEZ VIVANCOS (3), hay que tener en cuenta que el pH es la medida de la concentración de los iones H^+ en la solución del suelo y no los iones H^+ que existen en el complejo de cambio; por ello nos da la medida de la solución del suelo, que es la que hemos determinado nosotros, y no la acidez total del suelo.

Los pH mínimos y deseables para el crecimiento de dactilo son: mínimo 5,0 y deseable 5,6 a 7,2 (3); como vemos, nuestros resultados (Tabla núm. 1) caen en el intermedio del pH deseable para esta planta. Estos pH, 6,8 a 6,9, no facilitan mucho, según HELLER (14), la absorción del NO_3^- cuyo óptimo está comprendido entre 7 y 8, ni del NH_4^+ cuyo óptimo es inferior a pH 6, pero como son intermedios entre estos óptimos, consideramos que son los adecuados para favorecer la absorción de ambos.

Materia orgánica total y carbono orgánico

La materia orgánica de los suelos es una mezcla heterogénea de sustancias de origen vegetal (restos de plantas), animal (abonos orgánicos, estiércol, etc.) y microbiano, y ejerce influencia sobre las propiedades físicas y químicas de los suelos. Entre otras cosas, mejora la estructura física y contribuye a la retención de agua y capacidad de cambio del suelo. Es también fuente de nutrientes, especialmente N, P y S, de disponibilidad intermedia.

En ambos valles la materia orgánica y paralelamente el carbono orgánico aumentan de abajo arriba (Tabla 1) con valores, en general, relativamente altos, que no coinciden con los pH que presentan estos suelos, a nuestro juicio demasiado altos para la cantidad de materia orgánica que contienen, lo que indica una neutralización en el suelo por ácidos húmicos en forma de aluminatos que dan reacción básica, por lo que exigen la necesidad de cal a pesar de no ser suelos ácidos.

TABLA N.º 1.—Composición química de los suelos muestreados.

Determinaciones	VALLE DEL PORMA			VALLE DEL ESLA		
	Barrio de Ntra. Señora	Palazuelo de Boñar	Puebla de Lillo	Palacios de Rueda	Crémenes	Burón
<i>3er. año: 1.º de la toma de muestras</i>						
pH	6,6	6,8	6,8	6,8	6,7	6,8
Materia orgánica, %	3,44	5,10	8,55	2,55	4,44	5,24
Carbono orgánica, %	2,00	2,96	4,97	1,48	2,58	3,04
Nitrógeno total, $\frac{\%}{100}$	1,60	2,75	3,90	1,40	1,76	2,58
NO ₃ ⁻ , ppm	6,00	4,20	5,40	3,00	6,00	4,20
NH ₄ ⁺ , ppm	10,60	13,60	12,20	14,80	13,60	11,00
<i>4.º año: 2.º de la toma de muestras</i>						
pH	6,7	6,8	6,9	6,8	6,8	6,8
Materia orgánica, %	3,34	5,76	8,44	2,38	5,24	5,39
Carbono orgánica, %	1,94	3,34	4,90	1,38	3,04	3,13
Nitrógeno total, $\frac{\%}{100}$	1,70	3,00	4,50	1,50	2,00	2,60
NO ₃ ⁻ , ppm	4,00	4,00	4,00	4,00	3,00	4,00
NH ₄ ⁺ , ppm	12,00	12,00	12,00	13,00	10,00	13,00

Este incremento de la parte baja a la alta puede ser debido a una menor aireación y menor temperatura de la parte alta con respecto a la baja. Menor aireación, ya que por tener menos arena y más limo, y sobre todo arcilla (11), los poros y espacio de poros son más pequeños y, por tanto, hay menor oxidación de la materia orgánica. Y menor temperatura, como se desprende de su mayor altitud, y, como consecuencia, la actividad de los microorganismos es menor y, por tanto, se destruye menos materia orgánica.

Los valores de las partes media y alta, sobre todo en el valle del Porma, son un poco elevados, y también, aunque menos, en las mismas partes del valle del Esla, lo que lleva consigo un mayor tanto por ciento de agua de saturación (11). Por lo que, en el caso de establecimiento de praderas artificiales, sería conveniente realizar una buena labor de desfonde y gradeo, antes de la siembra, eliminando todos los restos vegetales y malas hierbas a fin de desmenuzar los agregados y favorecer la aireación, y con ello una modificación de la estructura y mayor oxidación, y, por consiguiente, mineralización de la materia orgánica en exceso, a lo que también contribuiría en el buen tiempo una mayor actividad de los microorganismos.

Según HENIN, citado por DOMÍNGUEZ VIVANCOS (3), teniendo en cuenta la modificación de la textura por la presencia de materia orgánica, serían de textura normal (menos de un 4 % de M. O.) y que corresponden a una textura arcillo-humífera, los suelos del Barrio de Ntra. Señora, y de Palacios de Rueda, en la parte baja de ambos valles, y de textura humífera (4 a 10 % de M. O.) el resto, es decir, Palazuelo de Boñar y Puebla de Lillo en el valle del Porma, y Crémenes y Burón en el valle del Esla.

Nitrógeno total.—El análisis de nitrógeno en el suelo se ha realizado por el método KJELDAHL, en forma de N total, lo que nos indica que es en su mayor parte N orgánico, ya que el NO_3^- se absorbe o se lixivias, y el NH_4^+ es muy poco estable en el suelo y enseguida se convierte en NO_3^- .

Así, si consideramos los resultados (Tabla núm. 1), vemos que son paralelos a los de la materia orgánica, y aumentan también de abajo arriba en ambos valles en los dos años.

Si comparamos los niveles de N en el suelo en los valles del Porma y del Esla, no se corresponden a los abonados, pues han sido inferiores en el primer valle nombrado y, sin embargo, los niveles de N en el mismo son superiores en el valle del Porma aunque, como decimos, debemos también tener en cuenta la absorción de N por las plantas en cuanto que a los diferentes aportes del mismo pueden influir en su nivel en ellas, de lo que trataremos en la parte correspondiente.

Los resultados de N total en el suelo, caen dentro de la normalidad, 1,00 a 1,50 por mil (24) en la parte baja, ligeramente altos en la parte media y altos en la parte alta.

Nitrógeno nítrico.—Resulta de la oxidación del nitrógeno amoniacal por los fermentos nitrificadores del suelo, y es la forma bajo la cual la planta absorbe mayor cantidad de N.

Considerando los resultados de la Tabla núm. 1, en cuanto al NO_3^- vemos que son muy bajos, dando una media en todos ellos de 4 ppm, cuando lo normal se consideran 25 ppm, según TAMES (23), a pesar de que las cifras de N total son normales, ligeramente altas o altas, según que se

considere la parte baja, media o alta de ambos valles. Lo que nos pone de manifiesto que la mayor parte del N de esta zona, sea cual fuere su nivel, se encuentra en forma orgánica, y dado que éste es en general alto nos indica, que son suelos con muy poca actividad microbiana y, por tanto, escasa mineralización, que hemos de corregir mediante las medidas adecuadas.

La fertilización nitrica para equilibrar el suelo a su nivel normal de 25 ppm de NO₃⁻ sería:

— Kg de tierra en 1 Ha a 20 cm de profundidad y densidad
2,8 = 5.600.000.

— 5 ppm de NO₃ = $\frac{5 \times 5.600.000}{1.000.000} = 28 \text{ Kg/Ha de NO}_3^-$

— Contenido medio del suelo = 4 ppm de NO₃⁻ (Tabla núm. 1).

— Nivel considerado como normal = 25 ppm de NO₃⁻ según TAMES (23).

— 25 — 4 = 21 ppm de NO₃⁻ que hay que añadir.

— 5 ppm = 28 Kg/Ha de NO₃⁻

— Kg totales de NO₃⁻ que hay que agregar: $\frac{21 \times 28}{5} = 117 \text{ Kg/Ha.}$

— En forma de unidades de N: $\frac{117 \times 14}{62} = 26 \text{ Kg/Ha de N.}$

O sea, que el primer año, para establecer el nivel normal de NO₃⁻ hay que agregar en todos los puntos de ambos valles 26 Kg/Ha de N, hasta que mediante el tratamiento con Ca, etc. (11), que multiplica la actividad microbiana (a lo cual contribuye también el N añadido, por lo que esta cantidad la adicionaremos 2 años) y que comienza ya este primer año, libere, mediante mineralización, el N de la materia orgánica, que existe en cantidades altas, y la añadida cada año (1), para equilibrar, con los otros elementos adicionados fraccionadamente cada año (11), el complejo arcillohúmico y poder establecer una nutrición adecuada en N para las plantas.

Nitrógeno amoniacal.—Considerando los resultados de la Tabla núm. 1, en cuanto al NH₄⁺ vemos que son bajos, dando una media en todos ellos de 12 ppm, cuando lo normal se consideran 25 ppm, según TAMES (23).

La fertilización amoniacal para equilibrar el suelo a su nivel normal de 25 ppm de NH₄⁺ sería, para el mismo volumen de tierra:

— 5 ppm de NH₄⁺ = $\frac{5 \times 5.600.000}{1.000.000} = 28 \text{ Kg/Ha de NH}_4^+$

- Contenido del suelo = 12 ppm de NH_4^+ (Tabla núm. 1).
- Nivel considerado como normal = 25 ppm de NH_4^+ según TAMES (23).
- $25 - 12 = 13$ ppm de NH_4^+ que hay que añadir.
- Kg totales de NH_4^+ que hay que agregar: $\frac{13 \times 28}{5} = 73$ Kg/Ha.
- En forma de unidades de N: $\frac{73 \times 14}{78} = 13$ Kg/Ha de N.

O sea, que el primer año, para establecer el nivel normal de NH_4^+ hay que agregar en todos los puntos de ambos valles 13 Kg/Ha de N, siendo válido para este caso idéntico razonamiento al expuesto para la precedente discusión sobre la fertilización nitríca.

La fertilización nitrogenada total para equilibrar el suelo en este elemento en todos los puntos de ambos valles sería, en consecuencia, y considerando los niveles de N total, NO_3^- y NH_4^+ en el suelo, igual a 39 Kg/Ha de N en forma de NO_3NH_4 (N 33,5 %), o sea, 116 Kg/Ha de nitrato amónico. Este nitrógeno añadido también contribuye, al igual que el calcio, a aumentar la actividad microbiana, tan necesaria para la mineralización de la materia orgánica y liberar, entre otros elementos, el nitrógeno necesario para la nutrición de las plantas.

Después de equilibrar el suelo en este elemento, hay que añadir anualmente las extracciones efectuadas por las cosechas, siempre pensando que dentro de ciertas proporciones, y siempre relacionadas con las extracciones añadidas, a mayor cantidad por este concepto mayor producción, siempre que su aporte vaya equilibrado con la adición proporcional y conveniente de los otros elementos, de lo que se trata en otro trabajo (11).

La adición de nitrato amónico la tendremos que hacer dividiendo el total en 3 tercios, cuando las plantas empiezan a brotar, después del primer corte y después del segundo corte.

3.2. *Influencia del nitrógeno del suelo y abonado sobre el contenido y variaciones minerales del mismo en el ciclo biológico de Dactylis glomerata L.*

Comportamiento del NO_3^- y NH_4^+ entre sí, con relación a su absorción por la planta.—Según experiencias de Coic y estudios realizados por nosotros, GONZÁLEZ-ARRANZ (6 y 7), el ión nitrógeno es absorbido por las plantas en mayor cantidad que los demás. Cuando una planta se alimenta en una solución nutritiva, de pH conveniente, y en la cual el ión nítrico (NO_3^-) constituye el único ión nitrogenado, hay generalmente alcalinización de la solución nutritiva, es decir, el pH aumenta. Esta alcalinización de la solución es consecuencia de una mayor absorción de aniones que de cationes (estando las cantidades absorbidas expresadas en equivalentes quími-

TABLA 2.—Datos de cortes obtenidos en la experiencia, aplicables a las tablas 3 y 4.

Corte N.º	3er. año				4.º año			
	Porma		Esla		Porma		Esla	
	Fecha	Días	Fecha	Días	Fecha	Días	Fecha	Días
1	21.5	0	26.5	0	28.5	0	3.6	0
2	2.6	10	5.6	7	7.6	10	11.6	8
3	9.6	7	12.6	7	14.6	7	17.6	6
4	17.6	8	19.6	7	21.6	7	24.6	7
5	24.6	7	26.6	7	28.6	7	1.7	7
6	1.7	7	3.7	7	5.7	7	8.7	7
7	8.7	7	10.7	7	12.7	7	15.7	7
Total		46		45		45		42
Media		7,6		7,5		7,4		7

cos), y puesto que la solución resulta del funcionamiento de la planta, en el proceso de absorción de iones, ha sido calificada de fisiológica.

En nuestro caso, como hemos visto (Tabla núm. 1), hay predominio en todos los puntos del ión NH_4^+ sobre el NO_3^- por lo que, según se desprende de las experiencias anteriores, habrá absorción predominante, dentro de ciertas proporciones, de cationes sobre aniones.

Nitrógeno total.—Antes de empezar el estudio de resultados es conveniente hablar del contenido en N total, de la hierba en general y del dactilo aglomerado en particular. Entre los factores que influyen el contenido mineral de las plantas tenemos: 1.º Familias, mezcla de éstas, especies, variedades, estirpes, partes de la planta, granos y plántulas; 2.º Edad, madurez de la hierba o etapa de crecimiento y rebrote; 3.º Variaciones estacionales y anuales; 4.º Suministro de agua; 5.º Tipo de suelo, pH y capacidad de cambio; 6.º Aplicación de fertilizantes, entre otros, GONZÁLEZ-ARRANZ (11).

De todo este conjunto de factores vamos a tratar solamente y de manera breve de dos de ellos: del 2.º Edad de la planta o etapa de crecimiento, y del 6.º Aplicación de fertilizantes, refiriéndose especialmente al nitrógeno. En otro trabajo lo estudiamos amplia y detalladamente, GONZÁLEZ-ARRANZ (11).

Edad de la planta o etapa de crecimiento.—Según WHITEHEAD (27), los cambios de composición mineral de la hierba, en condiciones de campo, son indudablemente debidos a efectos de los factores climáticos y estacionales; sin embargo, se manifiestan cambios en el contenido mineral de la hierba, seguidos de crecimiento y madurez.

De los elementos nutrientes, el N muestra la mayor caída en gramíneas, y según FLEMING y COULTER (5) el contenido de las gramíneas desciende notablemente con la madurez. Los datos de estos mismos autores (5) muestran una disminución de alrededor del 70 % en el nitrógeno de las gramíneas desde abril a fines de junio. En trébol (*Trifolium*), la caída en el contenido de nitrógeno es mucho mayor con la madurez.

En un estudio en soluciones nutritivas periódicas realizado por nosotros, GONZÁLEZ-ARRANZ (6), cuya solución estaba integrada (en miliequivalentes por litro) por 4 meq. de KNO_3 , 7,5 meq. de $Ca(NO_3)_2$, 0,5 meq. de K_2PO_4 , 1,5 meq. de $MgSO_4$ y 0,5 meq. de $Nell$, y considerada como óptima para el crecimiento de todas las plantas, hemos podido apreciar la disminución general en el contenido mineral, con el aumento de la madurez, de 3 gramíneas pratenses, entre ellas dactilo aglomerado (*Dactylis glomerata* L.) dejando rebrotar las plantas en cada corte y realizando éstos cuando las plantas tenían un grado suficiente de crecimiento.

Los resultados en N total y NO_3^- se pueden ver en el Cuadro núm. 5, y en él podemos apreciar que incluso en el rebrote se observan también estas disminuciones en el contenido mineral con el aumento de la madurez, observando, al ser obtenidas las muestras por rebrotos sucesivos, y de acuerdo con SULLIVAN (22), que hay fluctuaciones irregulares en algunas de estas variaciones minerales, ya que según este autor (22), en el rebrote las variaciones minerales de los forrajes son irregulares y están influenciadas, ade-

CUADRO N.º 5.—Variaciones en el contenido de dactilo aglomerado (*Dactylis glomerata* L.) en N, durante diferentes etapas de crecimiento en 1958 y 1959, según datos obtenidos por WHITEHEAD (28), en ‰.

Año 1958			Año 1959		
Corte N.º	‰	Variación	Corte N.º	‰	Variación
1	39,8		1	45,0	
2	39,8	0,0	2	37,6	-7,6
3	32,6	-7,2	3	31,0	-6,6
4	29,0	-3,6	4	27,8	-3,2
5	28,5	-0,5	5	24,0	-3,8
6	25,4	-3,1	6	22,5	-1,5
7	18,1	0,0	7	19,8	-2,7
8	15,6	-7,3	8	17,2	-2,6
9	13,3	-2,5	9	15,4	-1,8
10	10,9	-2,3	10	17,0	-1,6
11	10,0	-2,4	11	10,8	-6,2
12		-0,9			
Media	23,91		Media	24,37	
Var. 1-11 y Suma Var.		-28,9	Var. 1-10 y Suma Var.		-28,0
Var. 1-12 y Suma Var.		-29,8	Var. 1-11 y Suma Var.		-34,2
Var. 2-11 y Suma Var.		-28,9	Var. 2-10 y Suma Var.		-20,6
Var. 2-12 y Suma Var.		-29,8	Var. 2-1 y Suma Var.		-26,8

Var. = variación = diferencia entre números correlativos en sentido vertical (de corte a corte).

Suma Var. = Suma algebraica de las variaciones.

CUADRO N.º 6.—Variaciones de N total y NO_3^- de dactilo aglomerado (*Dactylis glomerata* L.), en diferentes etapas de crecimiento, según datos obtenidos por GONZÁLEZ-ARRANZ (7), en ‰ sobre Materia Seca.

Año 1969				
Fecha de corte	30-5	10-6	16-7	Media
Número de días después de la siembra	25	35	72	40 (de corte a corte)
N, ‰	59,8	51,3	47,8	53,0
NO_3^- , ‰	17,0	13,4	13,3	15,0

más, por la fertilidad y enmiendas del suelo, y por la estación y el clima, cuyos efectos son difíciles de separar.

Efecto de las adiciones de nitrógeno sobre el contenido del mismo en dactilo aglomerado (Dactylis glomerata L.)

Según WIT y col. (26), el factor que gobierna el contenido de nitrógeno de la hierba es el nitrógeno asimilable del suelo, factor frecuentemente gobernado por la cantidad aplicada de fertilizantes.

Según WHITEHEAD (28), en el campo, generalmente sólo se manifiestan apreciables niveles de NO_3^- en la hierba después de la aplicación de fertilizantes nitrogenados solubles. El mismo autor (28) dice que los datos de la Welsh Breeding Station no muestran ninguna diferencia apreciable entre especies o variedades de gramíneas en su tendencia a acumular NO_3^- cuando crecen en el mismo prado; cuando las plantas crecen aisladas hay una tendencia en el dactilo a tener contenidos más altos que las otras especies. Asimismo, dice que los fertilizantes que contienen NO_3^- producen mayor incremento en el contenido del mismo en la hierba que los fertilizantes que contienen solamente NH_4^+ , como se ha podido apreciar con 56 Kg/Ha de N en forma de sulfato amónico separadamente. Del mismo modo, con altos niveles de Nitro-Chalk (22,68 Kg/Ha de N cada 28 días) aplicado a prados pastados, el contenido de NO_3^- se eleva a 6,60 por mil, lo que supone un 14 por mil de N total. No obstante, en los altos contenidos de NO_3^- de 3,00 a 6,00 por mil, que prevalecen durante toda la estación, no se observó ningún signo de envenenamiento por nitratos en corderos, según LARGE y SPEEDING (32).

Según WHITEHEAD (28), el efecto de la aplicación de nitrógeno, como fertilizante ha sido complicado en muchas experiencias por el uso de Nitro-Chalk, que contiene alrededor del 50 % de CaCO_3 .

3.3. *Influencia del nitrógeno del suelo y abonado nitrogenado sobre el contenido de nitrógeno total en dactilo aglomerado (Dactylis glomerata L.)*

Los resultados obtenidos del análisis de N total en dactilo se expresan en las Tablas núms. 3 y 4.

En la Tabla núm. 3 figuran los resultados, como es habitual, en tantos por mil sobre Materia Seca y en la Tabla núm. 4 en tantos por mil sobre Materia Fresca; por ser ésta la forma natural en que se encuentran las plantas, nos parecen a primera vista más reales, ya que el tanto por ciento de Materia Seca con relación a la Materia Fresca aumenta a medida que crecen las plantas, GONZÁLEZ-ARRANZ (12).

TABLA N.º 3.—Variaciones del contenido de N (en *Dactylis glomerata* L.) durante diferentes etapas de crecimiento, en distintos tipos de suelo, y a diferentes altitudes en los valles estudiados (en ‰ sobre Materia Seca).

Corte	Palazuelo de Boñar ‰ Var.	Puebla de Lillo ‰ Var.	Palacios de Rueda ‰ Var.	Crémenes ‰ Var.	Burón ‰ Var.
3er. año: 1.º de la toma de muestras					
1	23,49	25,08	16,73	23,85	10,59
2	17,92—5,57	20,76—4,32	15,92—0,81	14,89—8,96	14,42+3,83
3	19,63+1,71	11,41—9,35	11,43—4,49	10,96—3,93	10,80—3,62
4	15,15—4,48	13,31+1,90	10,90—0,53	10,14—0,82	11,69+0,69
5	11,81—3,34	15,98+2,67	10,66—0,24	9,26—0,88	8,51—3,18
6	9,74—2,07	8,13—7,85	9,73—0,93	8,50—0,76	8,06—0,45
7	10,14+0,40	7,21—0,92	8,77—0,96	7,51—0,99	7,06—1,00
Total	107,88	101,88	88,14	85,11	71,07
Media	15,47	14,55	12,02	12,16	10,01
Var. 1-6 y Suma Var.	—13,75	—16,95	—7,00	—15,35	—2,53
Var. 1-7 y Suma Var.	—13,35	—17,67	—7,96	—16,34	—3,53
4.º año: 2.º de la toma de muestras.					
1	14,97	21,85	10,59	18,45	14,69
2	12,55—2,32	16,43—5,42	12,43+1,84	11,08+2,63	12,76—1,93
3	11,14—1,41	14,35—2,08	10,05—2,38	9,59—1,49	10,43—2,33
4	9,75—1,39	11,86—2,49	8,57—1,48	8,59—1,00	11,72+1,29
5	8,86—0,89	11,11—0,75	8,27—0,30	8,07—0,52	8,58—3,14
6	7,84—1,02	8,97—2,14	8,49+0,22	12,46+4,39	*8,12—0,46
7	6,97—0,87	*8,25—0,72	7,63—0,86	11,06—1,40	*7,47—0,65
Total	71,98	92,82	66,03	69,30	73,77
Media	10,28	13,26	9,43	9,90	10,53
Var. 1-6 y Suma Var.	—7,07	—12,88	—2,10	+4,05	—6,57
Var. 1-7 y Suma Var.	—7,90	—13,60	—2,96	+2,61	—7,22

Var. = variación = diferencia entre números correlativos en sentido vertical (de corte a corte).

Sumar Var. = suma algebraica de las variaciones.

* = valores estimados. (Los datos faltantes de la experiencia han sido estimados mediante la fórmula de ANDERSON (33) y completados por la fórmula interativa de SNEDECOR (Métodos estadísticos).

TABLA N.º 4.—Variaciones del contenido de N (en *Dactylis glomerata* L.) durante diferentes etapas de crecimiento, en distintos tipos de suelo, y a diferentes altitudes en los valles estudiados (en %₁₀₀ sobre Materia Fresca).

<i>Corte</i>	<i>Palazuelo de Boñar</i> % ₁₀₀ Var.	<i>Puebla de Lillo</i> % ₁₀₀ Var.	<i>Palacios de Rueda</i> % ₁₀₀ Var.	<i>Crémenes</i> % ₁₀₀ Var.	<i>Burón</i> % ₁₀₀ Var.
3er. año: 1.º de la toma de muestras					
1	4,55	4,51	4,01	4,44	2,15
2	3,77—0,78	4,13—0,38	3,98—0,03	3,65—0,79	3,20+1,05
3	4,20+0,43	2,47—1,66	3,16—0,72	2,79—0,86	2,62—0,58
4	4,03—0,17	3,00+0,53	3,32+0,16	2,83+0,04	2,90+0,28
5	3,60—0,43	4,85+1,85	3,88+0,56	3,22+0,39	2,68—0,12
6	3,28—0,32	2,79—2,06	3,61—0,27	3,30+0,08	2,88+0,20
7	3,56+0,28	2,77—0,02	3,62+0,01	3,34+0,04	3,44+0,56
Total	26,39	24,52	25,58	23,57	19,87
Media	3,76	3,50	3,65	3,37	2,83
Var. 1-6 y Suma Var.	—1,27	—1,72	—0,40	—1,14	+0,73
Var. 1-7 y Suma Var.	—0,99	—1,74	—0,39	—1,10	+1,29
4.º año: 2.º de la toma de muestras.					
1	2,60	3,93	2,17	1,60	2,64
2	2,38—0,22	3,03—0,90	2,81+0,64	2,44+0,84	2,42+0,22
3	2,51+0,13	2,80—0,23	2,51—0,30	2,40—0,04	2,50+0,08
4	2,58+0,07	2,97+0,17	2,70+0,19	2,49+0,09	2,93+0,43
5	2,84+0,26	3,52+0,55	3,06+0,36	2,82+0,33	2,87—0,06
6	2,82—0,02	2,69—0,83	3,57+0,51	4,67+1,85	*2,89+0,02
7	2,64—0,18	*3,04+0,35	3,36+0,21	4,65—0,02	*2,95+0,06
Total	18,37	21,98	20,18	21,07	19,20
Media	2,62	3,14	2,88	3,01	2,74
Var. 1-6 y Suma Var.	+0,22	—1,24	+1,40	+3,07	+0,25
Var. 1-7 y Suma Var.	+0,04	—0,89	+1,19	+3,05	+0,31

Var. = variación = diferencia entre números correlativos en sentido vertical (de corte a corte).

Sumar Var. = suma algebraica de las variaciones.

* = valores estimados. (Los datos faltantes de la experiencia han sido estimados mediante la fórmula de ANDERSON (33) y completados por la fórmula interativa de SNEDECOR (Métodos estadísticos).

En este apartado consideramos sólo la posible relación existente entre el nivel de N total en el suelo y abonado nitrogenado sobre el contenido de N (suma de los 7 cortes) y particularmente sobre la media de la suma de resultados de estos 7 cortes, para ver la cantidad total y media de N absorbida a todo lo largo del ciclo biológico de la planta en cada prado y en cada año.

Teniendo, que las cantidades de N en forma de estiércol añadidas han sido aproximadamente las mismas en el primer año, y que es precisamente en este año en el que podían tener mayor efecto, y no han influido en el contenido de N en dactilo, y que en cuanto al abonado mineral, se han añadido, aproximadamente también, las mismas cantidades, llegamos a la conclusión de que existe una relación inversa entre el contenido de N total del suelo y el contenido total y medio de N de la planta, en el valle del Porma, en el tercer año, comparando los resultados de la parte media y alta (Tablas núms. 1, 3 y 4). Los contenidos de NO_3^- y NH_4^+ son casi iguales (Tabla núm. 1), y el abonado con N en forma orgánica y mineral también. Por lo que no podemos apreciar ninguna influencia de éstos en el N de la planta calculado sobre Materia Seca (Tabla núm. 3), y lo mismo ocurre si lo relacionamos con el contenido de N calculado sobre Materia Fresca (Tabla núm. 4), no existiendo ninguna diferencia y guardando la misma proporción, tanto unos resultados como otros, en el tercer año.

En el 4.º año los valores se invierten, hay relación directa entre el contenido de N total en el suelo (Tabla núm. 1) y el contenido total y medio en N de la planta (Tablas núms. 3 y 4).

Esto puede tener una explicación y es que el 4.º año no ha recibido N en forma de abono mineral nada más que Puebla de Lillo, 22,8 Kg/Ha de N (Cuadro núm. 4) y, además, N en forma de estiércol en el 2.º año, 57 Kg/Ha de N (Cuadro núm. 2), que por las razones que decimos, o sea, mineralización a los dos años (3), puede haber tenido influencias en el 4.º año.

Se puede apreciar de todo ello que, aunque se presenten valores de N total en el suelo, no presentan relación directa al contenido de N total y medio en la planta, debido a la menor mineralización, por la menor actividad microbiana en los puntos más fríos, por su mayor altitud, y que los mayores niveles de N total y medio que presentan las plantas en Puebla de Lillo en el 4.º año, son debidos al abonado.

Si consideramos, en el mismo sentido, los resultados de la Tabla núm. 3, en el tercer año, tenemos que en el valle del Esla nos da mayor contenido de N total en el suelo, menor en la planta.

Teniendo, por otra parte, que las cantidades de N en forma de estiércol añadido han sido diferentes que de abonado mineral, sólo se han añadido 18,8 Kg/Ha de N amídico (Cuadro núm. 4), en diciembre del 2.º año, y 70 Kg/Ha de N amídico (Cuadro núm. 4) que las cantidades de N añadidas, en forma de estiércol, 146 Kg/Ha de N (Cuadro núm. 2) en Palacios de Rueda y 106 Kg/Ha de N (Cuadro núm. 2) en Crémenes, han influido en el contenido total y medio de N total del dactilo, aunque no proporcionalmente, a los dos años de su aplicación (3), llegamos a la conclusión de que comparando el nivel de N total en el suelo con el contenido total y medio de la planta, en la parte baja del valle del Esla, en el tercer año, nos da una relación directa, en cuanto a Palacios de Rueda y Crémenes, o sea, que a mayor contenido de N total en el suelo, mayor contenido total y medio de N en la planta, pero inversa comparando a ambos con el N total en el suelo y contenido total y medio de N en la planta, en Puebla de Lillo, parte alta, o sea, que a mayor contenido de N total en el suelo, menor contenido de N total en la planta, en Puebla de Lillo con relación a Palacios de Rueda y Burón.

Siguiendo con el análisis de resultados del 4.º año, tenemos que las cantidades de N añadidas en forma de estiércol, 146 Kg/Ha en Palacios de Rueda y 106 Kg/Ha en Crémenes, han influido en el contenido de N total y medio del dactilo, aunque no proporcionalmente a los dos años de la aplicación, y no pareciendo influir en el contenido de N total y medio ni el contenido de N total en el suelo, que es mayor, ni el aporte de 70 Kg/Ha de N amídico, que se aplicó en la primavera del 2.º año, si bien la primera toma de muestras ha sido el tercer año y puede haber sido absorbida, esta cantidad de N amídico, por la cosecha del año anterior.

Como vemos, a niveles inferiores de N total y medio en el suelo, en el 4.º año con respecto al 3.º, hay niveles inferiores en N total en la planta en el 4.º año, lo que nos da una relación directa, comparando los dos años de la toma de muestras entre sí. O sea, que a menor nivel de N total en el suelo menor contenido de N total y medio en las plantas.

Como hemos podido apreciar en el anterior estudio de resultados, el N aportado en forma de estiércol y sírle influye a los dos años de su aplicación, corroborando la idea, en este sentido, de DOMÍNGUEZ VIVANCO (3), como venimos repitiendo, de que el 65 % del abono orgánico (y materia vegetal) se convierte, en una fase de mineralización activa, en N, P, K, etc., en el tanto por ciento que decimos a los dos años.

Comparación de los niveles de nitrógeno total (N total y medio) obtenidos en dactilo aglomerado (Dactylis glomerata L.), con los de otros autores

Aunque ya hemos visto que se presentan niveles de N total y medio en el suelo, normales en la parte baja, ligeramente altos en la parte media y altos en la parte alta, de ambos valles, no obstante, los niveles de NO_3^- y NH_4^+ (Tabla núm. 3), son bajos, y como los niveles de N total son generalmente altos, sobre todo en la parte media y alta de ambos valles (Tabla núm. 1), se desprende, que la mayor parte del nitrógeno se encuentra en forma orgánica, debido a la débil actividad de nitrosomas y nitrobacter, por lo que es necesario actuar sobre la actividad microbiana para que aumente, por medio de la adición de cal (13), a lo que contribuye también el abonado nitrogenado que preconizamos, debido sobre todo a los bajos niveles que presentan en nitritos y nitratos para mineralizar la materia orgánica del suelo y el abono orgánico añadido en forma de estiércol, GONZÁLEZ-ARRANZ (11), y de esta forma liberar el nitrógeno necesario para equilibrar el complejo arcillo-húmico y proporcionar a la planta el nitrógeno necesario para su nutrición pues, como vemos, comparando nuestros resultados (Tabla núm. 4) con los de otros autores, se presentan niveles muy bajos en el contenido de nitrógeno del dactilo.

Así, comparando los datos del 6.º corte (Tabla núm. 3) cuyo estado de la flora en el momento de la recogida de muestras se detalla en el Cuadro núm. 1, que es en el que habitual y aproximadamente se hace la recolección y dan las cifras del contenido de N en la planta los diferentes autores; vemos que VIT y col. (26) dicen que el contenido de N total en la hierba es corrientemente de 15 a 45 por mil y que un contenido de N

orgánico mayor de 35 por mil indica que la hierba, en el período vegetativo, ha tenido un suministro adecuado de nitrógeno.

Como se puede ver, nuestras cifras caen muy por debajo de éstas (15 a 45 por mil), pues presentan una media de un 7 a un 9 por mil (Tabla núm. 3) y por debajo de las cifras de 35 por mil de N orgánico (más aún teniendo en cuenta que nosotros hemos determinado N total, que también contiene el N no orgánico, como nitratos, etc.) lo que indica que la hierba, en nuestra experiencia, no ha tenido, ni mucho menos, un abonado nitrogenado adecuado en el período vegetativo.

Además, son muy inferiores a las cifras dadas por BEHAEGHE y CARLIER (2), para dactilo, de 24 por mil de N, aún en prados sin abonar, que coinciden con las medias dadas por WHITEHEAD (28), Cuadro núm. 5, de 23,91 y 24,37 por mil en 1958 y 1959, respectivamente. Cuando las medias obtenidas por nosotros van del 9,43 por mil, en Palacios de Rueda el 4.º año, al 15,47 por mil en Palazuelo de Boñar el tercer año (Tabla núm. 3); es más, caen aún más por debajo de la media obtenida por nosotros, GONZÁLEZ-ARRANZ (7), en dactilo aglomerado (*Dactylis glomerata* L.), con soluciones nutritivas consideradas como óptimas para el crecimiento de todas las plantas, de 53,00 por mil (Cuadro núm. 6) de N total sobre M.S.

En consecuencia, y como ya hemos establecido, estos suelos necesitan abonado nitrogenado, no sólo para equilibrar el mismo en dicho elemento sino para elevar los niveles de N de la planta a sus valores óptimos.

*Influencia del N total del suelo y abonado nitrogenado sobre las variaciones de este elemento en el ciclo biológico de dactilo aglomerado (*Dactylis glomerata* L.)*

Respecto a las variaciones de nitrógeno que presenta el dactilo a lo largo de un ciclo biológico, nosotros hemos procurado hacer los cortes separados por períodos de tiempo iguales, cada 7 días, aunque hay pequeñas variaciones en esto (Tabla núm. 2). Por ejemplo, en vez de 7, 10 días entre el 1.º y 2.º corte, en el tercer año y en el 4.º año 8 días en lugar de 7 entre el 2.º y tercer corte en el tercer año; esto en el valle del Porma. Y 10 días y 8 días en lugar de 7 entre el 1.º y 2.º corte en el tercer y 4.º año, respectivamente, en el valle del Esla. El resto de los cortes, en ambos valles, se han hecho cada 7 días, o sea, uno por semana, coincidiendo con los mismos días los martes, en el valle del Porma, y los viernes, en el valle del Esla, dejando estos días de diferencia en la toma de muestras cada semana con objeto de preparar y tener tiempo para henificar las muestras para su posterior obtención de M.S. con respecto al peso en M.F. a fin de determinar el ritmo de crecimiento, cuyos resultados daremos a conocer en un trabajo posterior, GONZÁLEZ-ARRANZ (12).

Suponemos que el período termina, aproximadamente, en la misma época en Huxley (Gran Bretaña) que en la parte baja y media de los valles por nosotros estudiados, pero la iniciación del crecimiento se hace alrededor de un mes antes, por lo que el ciclo biológico de dactilo dura un mes más en Huxley que en la zona por nosotros estudiada.

En cuanto a las variaciones en nitrógeno (de corte a corte), son más uniformes en los resultados dados por WHITEHEAD (Cuadro núm. 5), que

disminuyen en todos los cortes, con respecto al anterior en 1958, y lo mismo en 1959 (excepto en el corte núm. 10), que aumenta un 1,6 por mil con respecto al corte anterior, pero que vuelve a disminuir en el corte siguiente, el núm. 11 (Cuadro núm. 5).

Cuando esto sólo ocurre, en nuestra experiencia, en Palacios de Rueda y Crémenes (Valle del Esla) en el tercer año, y en Palazuelo de Boñar y Puebla de Lillo (Valle del Porma) en el tercer año (Tabla núm. 3), esto no coincide, como vemos, ni en las localidades ni en los años, cuando en las otras (o mismas) localidades y años, unas veces hay disminución del contenido de nitrógeno total, de corte a corte, y otras veces hay aumento, como se puede apreciar en la Tabla núm. 3. Por ello, pasaremos a estudiar sólo las variaciones de la 1.^a toma de muestras a la 6.^a (que como vemos coincide con la suma algebraica de las variaciones), y que es la época en la que corrientemente no se han formado aún totalmente las semillas y en que, aproximadamente, se hace la recolección, y el momento en que se suele dar el contenido en minerales por los diferentes autores. Y las variaciones de la 1.^a a la 7.^a toma de muestras (que también coinciden con la suma algebraica de las variaciones), que es cuando ya suelen estar formadas más o menos las semillas, según la altitud.

Estableciendo sólo comparaciones, por los motivos antedichos, con las variaciones de la 2.^a toma de muestras a la 11.^a en 1958 y 1959 de WHITEHEAD (Cuadro núm. 5), porque consideramos que se pueden hacer con las variaciones obtenidas por nosotros de la 1.^a a la 6.^a y las variaciones de la 2.^a a la 12.^a de 1958 de WHITEHEAD (Cuadro núm. 5), que por las mismas razones podemos comparar con las variaciones de la 1.^a a la 7.^a toma de muestras de nuestra experiencia.

Por lo que sólo trataremos de ver la posible influencia del contenido en N total del suelo y abonado sobre estas variaciones.

Así, si estudiamos el valle del Porma en el tercer año (Tabla núm. 3), llegamos a la conclusión de que hay una relación directa entre el contenido de N total en el suelo y las variaciones de N (que son iguales a la suma algebraica de las mismas), tanto del 1.^o al 6.^o, como del 1.^o al 7.^o corte.

Es mayor, en general, la diferencia del 1.^o al 7.^a corte, que corresponde generalmente a la mayor formación de semillas (ver Cuadro núm. 1), cuando tendría que ser menor, pues como hemos sacado en conclusión en otro de nuestros trabajos, GONZÁLEZ-ARRANZ (9), en la fase de formación de semillas el nitrógeno se traslada progresivamente, a través de inflorescencia y capítulos, a las semillas, en donde se encuentra en mayor proporción, primeramente en las semillas inmaduras, y después en las completamente formadas, aunque en éstas desciende algo la tasa, pero siempre es superior a la del resto de las partes de la planta, por lo que el nitrógeno va a jugar un importante papel en la germinación, en primer lugar como nutriente del embrión y después en la formación de la arquitectura proteica de la nueva planta. En el 4.^o año (Tablas núms. 3 y 4), podemos apreciar lo mismo que en el tercero.

Si consideramos el valle del Esla en el tercer año (Tablas núms. 3 y 4), llegamos a la conclusión de que hay relación directa entre el contenido de N en el suelo y las variaciones (del 1.^o al 6.^o y del 1.^o al 7.^o corte) de la parte baja, Palacios de Rueda, con respecto a la media, Crémenes. O sea, que a mayor contenido de N total en el suelo, mayor variación, en

sentido negativo se entiende, y más del 1.º al 7.º que del 1.º al 6.º corte. En cuanto a la influencia del abonado nitrogenado en las variaciones, tenemos, como ya ha quedado dicho, que las cantidades de N añadidas en forma de estiércol han influido en el contenido total y medio de N en dactilo aunque no proporcionalmente, a los dos años de la aplicación, o sea, este tercer año; y decimos no proporcionalmente porque a mayor cantidad de N añadido, 146 Kg/Ha en Palacios de Rueda, corresponde menor cantidad de N total y medio en la planta, en Crémenes, en que se han añadido 106 Kg/Ha de N (si bien esto puede estar compensado por el menor contenido de N total en el suelo, en Palacios de Rueda), y 18,8 Kg/Ha de N amídico en diciembre del 2.º año, que puede haber influido en este tercer año, como así parece. Además, el N total en el suelo en Crémenes es mayor que en Palacios de Rueda.

En el mismo valle del Esla y para el 4.º año (Tablas núms. 3 y 4), podemos decir que en la parte baja, Palacios de Rueda, y en la parte alta, Burón, a mayor cantidad de N total en el suelo, mayor variación en sentido negativo se entiende, en los resultados sobre M. S., siendo mayor del 1.º al 7.º corte que del 1.º al 6.º, excepto Crémenes, que aun en M. S. nos da variaciones positivas: +4,01 y +2,61 por mil del 1.º al 6.º y del 1.º al 7.º cortes, respectivamente.

Por lo demás, en los resultados sobre M. F. las variaciones nos dan todas positivas, tanto del 1.º al 6.º corte como del 1.º al 7.º, y variaciones que son menores en este sentido, excepto Burón que da valores mayores, si bien sólo con una diferencia de 0,06 por mil del 1.º del 7.º al 1.º del 6.º cortes, por lo que las semillas inmaduras corresponden al 6.º corte. Crémenes da mayores variaciones, con una diferencia de 1,50 a casi 2,00 por mil sobre el mayor, en las variaciones de Palacios de Rueda y de Burón.

Teniendo en cuenta que se han aplicado 52 Kg/Ha de N (Cuadro núm. 2) en forma de estiércol el 2.º año en Burón, que puede haber influido este 4.º año en el nivel de N total y medio de las plantas (pero que no se ha aplicado N en forma de abono mineral en este año, sólo 70 Kg/Ha de N amídico en la primavera del 2.º año) que han influido en el nivel total y medio de N (Tablas núms. 3 y 4), se puede concluir que ha existido una ligera influencia en las variaciones del 1.º al 7.º y más del 1.º al 6.º corte, ya que, como tónica general, los valores del 1.º al 7.º corte han ido in crescendo, lo que pone de manifiesto que las semillas inmaduras, más ricas en nitrógeno, GONZÁLEZ-ARRANZ (9), están más formadas en el 7.º corte que en el 6.º

3.4. *Aplicaciones a la alimentación animal según las necesidades cuantitativas en nitrógeno de los bovinos*

El nitrógeno es el constituyente obligado de todas las proteínas y de todos los protoplasmas.

Generalmente las necesidades de nitrógeno para los animales se dan en forma de proteína pero, dado que nosotros hemos determinado nitrógeno total, las daremos en esta última forma.

Así, el nitrógeno total para una vaca que pesa 500 Kg y produce 15 litros de leche es de 14,00 por mil, según WHITEHEAD (27), de acuerdo con datos tomados del A.R.C. (29), y calculados a partir de las necesidades

dadas en g/día para un consumo de materia seca de 2,8 % del peso vivo, según JONES y col. (31).

Según decimos en la Introducción, en la zona se ha producido un cruzamiento por absorción, prácticamente conseguido, de la raza parda alpina con la autóctona, o sea, la llamada raza leonesa que daba un elevado contenido de materia grasa en la leche, hasta de un 4,5 a un 5,0 %. Como consecuencia de este cruce se ha producido un animal de características étnicas y morfológicas muy parecidas a las de la raza alpina, con un peso vivo medio, según datos obtenidos por nosotros de los ganaderos, de 500 Kg, y una producción de 15 a 17 litros/día de leche durante 7 meses y 21 días después del parto, y una riqueza media en materia grasa del 3,7-3,8 al 4,2%.

Esto coincide en peso vivo y producción de leche con los datos dados por WHITEHEAD (28), para cuyos animales establece un contenido medio del 14 por mil de N total en la hierba para cubrir sus necesidades en este elemento.

De acuerdo con ello y según datos obtenidos por nosotros (Tabla núm. 3) estas necesidades son cubiertas por el dactilo en la fase del ciclo biológico (fecha de corte y estado de la planta, señaladas con un * en el Cuadro núm. 1) según localidad y altitud.

Por otra parte, y de acuerdo con la digestibilidad, DUTHIL (4) dice que en el estado anterior al espigado, que es el ideal, la hierba sola puede asegurar la producción de 18 a 20 litros de leche/día, mientras que en plena floración la vaca lechera sólo podrá satisfacer sus necesidades de producción para unos 6 a 8 litros de leche/día.

Por tanto, de acuerdo con los datos obtenidos por DUTHIL (4) y por nosotros respecto a la digestibilidad, llegamos a la conclusión de que se cumplen estas exigencias conjuntas de contenido de N y digestibilidad en los puntos, cortes y años que indicamos, pero teniendo en cuenta que son tierras pobres en N, y establecemos un abonado nitrogenado adecuado para equilibrar el complejo arcillo-húmico y satisfacer hasta sus niveles óptimos las necesidades de la planta; en ese caso variará la fase del ciclo biológico que cumpla estas necesidades animales del 14 % de N y, por consiguiente, sería necesario establecer nuevas determinaciones, con la seguridad de que en el mismo la digestibilidad será más adecuada.

4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

No hemos hecho análisis estadístico más que de los datos obtenidos en la Tabla núm. 3 (Contenido de nitrógeno total en tanto por mil sobre M. S. en todo el "ciclo biológico" del dactilo, en los dos años consecutivos, en las diferentes localidades en que se recogieron las muestras) por medio del "análisis de la varianza", obteniendo los "valores F" que expresamos en la tabla siguiente:

<u>"Variable"</u>	<u>"Valor F"</u>
Localidades	1,4985
Años	3,0602
Cortes	36,0328***
Año por corte	2,0537

De los cuales, como se ve, sólo refleja diferencias significativas el correspondiente a "Cortes" y ello en un nivel de $P < 0,001$. Lo que sólo quiere decir que las diferencias entre los datos obtenidos de N total entre las diferentes localidades y años no son significativas estadísticamente.

Por lo demás, aparte de esto, todas las conclusiones que se desprenden del estudio de los resultados y que se relacionan a continuación son perfectamente válidas.

5. CONCLUSIONES

Como consecuencia del estudio, análisis e interpretación de los datos recopilados y resultados obtenidos, llegamos a las siguientes conclusiones:

1.^a Los pH, mínimos y deseables, más adecuados para el crecimiento y desarrollo de dactilo aglomerado (*Dactylis glomerata* L.) son 5,4 y 5,6 a 7,2, respectivamente, por lo que, según esto, en nuestra experiencia, los suelos presentan un pH adecuado para el crecimiento y desarrollo de esta planta.

2.^a En ambos valles la materia orgánica, y paralelamente el carbono orgánico, aumentan de abajo arriba con valores relativamente altos. Este incremento, de la parte baja a la alta, puede ser debido a una menor aireación y menor temperatura de la parte baja con respecto a la alta, por las causas que se enumeran, y según HENIN, citado por DOMÍNGUEZ VIVANCOS (3).

3.^a Los valores de N total caen dentro de la normalidad en la parte baja, ligeramente altos en la parte media, y altos en la parte alta, tanto en un valle como en otro, aunque son ligeramente más bajos en el valle del Porma que en el del Esla.

4.^a Los valores de NO_3^- en el suelo son muy bajos en todos los puntos de ambos valles, a pesar de que las cifras de N total son normales, ligeramente altas o altas, según que se considere la parte baja, media o alta, lo que pone de manifiesto que la mayor parte del nitrógeno de esta zona se encuentra en forma orgánica y, dado que éste es en general alto, esto nos indica, como repetidamente venimos diciendo, que son suelos con muy poca actividad microbiana y, por tanto, de escasa mineralización, que hemos de corregir mediante medidas adecuadas.

5.^a Los valores de NH_4^+ en el suelo de ambos valles, aunque algo más altos que los valores de NO_3^- nosotros consideramos que debieran ser más bajos que los de éste, pues las muestras han sido tomadas en primavera y el NH_4^+ como decimos, es muy poco estable en el suelo y enseguida se convierte en NO_3^- lo que indica escasa actividad de nitrosomas y nitrobacter para la conversión del nitrógeno amoniacal en nitritos y después en nitratos, cuya forma de N se debiera encontrar en el suelo en mayor cantidad que la NH_4^+ por las razones que decimos, además de ser más necesaria para su más fácil absorción por las plantas.

6.^a Considerando los niveles de N total, NO_3^- y NH_4^+ en el suelo, hemos de añadir los dos primeros años en todos los puntos de ambos valles, para establecer el nivel normal de NO_3^- y NH_4^+ y aumentar la actividad microbiana, 26 Kg/Ha de N, correspondientes al NO_3^- más 13 Kg/Ha de H, correspondientes al NH_4^+ igual a 39 Kg/Ha de N en forma de NO_3NH_4 (N 33,5 %), o sea, 116 Kg/Ha/año de nitrato amónico.

7.^a Existe una relación inversa entre el contenido de N total del suelo y el contenido de N total y medio de dactilo en el valle del Porma, en el tercer año (1.º de la recogida de muestras), comparando los resultados de la parte media, Palazuelo de Boñar, con los de la parte alta, Puebla de Lillo.

En el 4.º año (2.º de la toma de muestras) se presenta relación directa entre el nivel de N total en el suelo y el contenido total y medio de N en dactilo, tanto si se consideran los valores de N en la planta sobre M. S. o M. F., que corren paralelos.

8.^a Comparando el N total del suelo con el N total y medio de la planta, en la parte baja del valle del Esla, en el tercer año con la parte media, da una relación inversa. En el 4.º año llegamos a la conclusión de que hay relación directa entre el contenido de N total en el suelo y el contenido de N total y medio en el dactilo, y que con niveles superiores de N total en el suelo en el 4.º año con relación al 3.º, hay niveles superiores de N total y medio en las plantas, lo que da una relación directa comparando los dos años de la toma de muestras entre sí.

9.^a Las cifras obtenidas en el 6.º corte, cuyo estado de la flora en el momento de la recogida de muestras se detalla en el Cuadro núm. 1, que es en el que de forma habitual, y aproximadamente, como decimos, se hace la recolección, y dan las cifras del contenido mineral los diferentes autores, caen muy por debajo de las cifras obtenidas de contenido de nitrógeno en la hierba, 15 a 45 por mil, dadas por otros autores, VIT y col. (26), que dicen también que un contenido de N orgánico mayor del 35 por mil indica que la hierba, en el período vegetativo ha tenido un suministro adecuado de nitrógeno, ya que nosotros hemos obtenido del 7 al 9 por mil. Y también por debajo de la cifra de 35 por mil de N orgánico (más aún teniendo en cuenta que nosotros hemos determinado N total, que también contienen el N no orgánico, como nitratos, etc.), lo que indica que la hierba no ha obtenido, ni mucho menos, un abonado nitrogenado adecuado en el período vegetativo.

Además, son muy inferiores a las cifras de BEHAECHE y CARLIER (2), para dactilo, de 24,00 por mil de N, aun en prados sin abonar, que coinciden con las medias de WHITEHEAD (28), de 23,91 y 24,37 por mil en 1958 y 1959, respectivamente (Cuadro núm. 5), cuando las medias obtenidas por nosotros en esta experiencia van del 9,43 por mil en Palacios de Rueda, en el 4.º año a 15,47 por mil en Palazuelo de Boñar, en el tercer año (Tabla núm. 3). Es más, caen aun por debajo de la medida obtenida por nosotros, GONZÁLEZ-ARRANZ (7), en dactilo aglomerado (*Dactylis glomerata* L.), con soluciones nutritivas, consideradas como óptimas para el crecimiento de las plantas, de 53,00 por mil de N total sobre M. S.

Ha quedado demostrado que estos suelos necesitan abonado nitrogenado no solamente para equilibrar los mismos en este elemento, sino también para elevar el nivel de las plantas a sus valores óptimos.

10.^a Hay relación directa entre el contenido de N total en el suelo y las variaciones de N (que son iguales a la suma algebraica de las mismas), tanto del 1.º al 6.º como del 1.º al 7.º cortes (en el tercer año) en el valle del Porma.

En el 4.º año, también en el valle del Porma, considerando los resultados en general, a mayor contenido de N total en el suelo, mayor disminución en el contenido total de la planta a lo largo del ciclo biológico.

En el valle del Esla, en el tercer año, hay relación directa entre el contenido de N en el suelo y las variaciones (del 1.º al 6.º y del 1.º al 7.º cortes) de la parte baja, Palacios de Rueda, con respecto a la media, Crémenes.

En el 4.º año, también en el valle del Esla, comparando la parte baja, Palacios de Rueda, con la parte alta, Burón, a mayor cantidad de N total en el suelo, mayor variación, en sentido negativo se entiende, en los resultados sobre M. S., siendo mayor esta variación del 1.º al 7.º corte que del 1.º al 6.º, exceptuándose de esta regla Crémenes, en la parte media, que ni incluso sobre M. S. nos da variaciones positivas.

Por lo demás, en los resultados sobre M. F. las variaciones nos dan todas positivas, tanto del 1.º al 6.º como del 1.º al 7.º cortes, y variaciones que son menores en este sentido, excepto en Burón que da valores mayores, si bien con una ligera diferencia de 0,06 por mil que se puede considerar despreciable, del 1.º del 7.º corte al 1.º del 6.º, por lo que las semillas inmaduras corresponden al 6.º corte.

11.^a Según decimos en la Introducción, en la zona se ha producido un cruzamiento por absorción, prácticamente conseguido, de la raza parda alpina con la autóctona (la llamada raza leonesa que daba un elevado contenido de materia grasa en la leche, hasta de un 4,5 a un 5,0 %), produciendo un animal de características étnicas y morfológicas muy parecidas a las de la raza alpina, con un peso vivo medio, según datos obtenidos por nosotros de los ganaderos, de 500 Kg, y un producción de 15 a 17 litros/día de leche durante 7 meses y 21 días después del parto, y una riqueza media en materia grasa del 3,8 al 4,2 %.

Esto coincide en peso vivo y producción de leche con los datos dados por WHITEHEAD (27), para cuyos animales establece un contenido medio del 1,6 % de N total en la hierba para cubrir sus necesidades en este elemento. De acuerdo con ello y según datos obtenidos por nosotros (Tabla núm. 3) estas necesidades son cubiertas con el dactilo en la fase del ciclo biológico que en el Cuadro núm. 1 aparece con *, variable en fecha y estado de la planta, según localidad y altitud.

Por otra parte, y de acuerdo con la digestibilidad, DUTHIL (4) dice que en el estado anterior al espigado, que es el ideal, la hierba sola puede asegurar la producción de 18 a 20 litros de leche/día, mientras que en plena floración la vaca lechera sólo podrá satisfacer sus necesidades de producción para unos 6 a 8 litros de leche/día. Por ello, y de acuerdo con los datos obtenidos por DUTHIL (4) y por nosotros, llegamos a la conclu-

sión de que se emplean estas exigencias conjuntas de contenido de N y digestibilidad en los puntos, cortes y años que indicamos. Pero, teniendo en cuenta que son tierras pobres en N, establecemos un abonado nitrogenado adecuado para equilibrar el complejo arcillo-húmico y satisfacer hasta sus niveles óptimos las necesidades de la planta; en ese caso variará la fase del ciclo biológico que cumpla estas necesidades animales del 14 % de N y, por consiguiente, sería necesario establecer nuevas determinaciones, para averiguar en cuál de ellas la digestibilidad sería más adecuada.

BIBLIOGRAFIA

- (1) BAEYENS, J., (1970): *Nutrición de las plantas de cultivo*. Editorial Lemos, Madrid, 631 pp.
- (2) BEHAEGHE, T. J., CARLIER, L. A., (1973): Influence of nitrogen levels on quality and yield of herbage under mowing and grazing conditions. *Proc. 5th Gen. Meet. Eur. Grassl. Fed.*, 1973. Upsala.
- (3) DOMÍNGUEZ VIVANCOS, A. (1967): *Abonos minerales*. Ministerio de Agricultura, Madrid, 298 pp.
- (4) DUTHIL, J. (1976): *Producción de forrajes*. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid.
- (5) FLEMING, G. A., COULTER, B. S., (1963): Mineral elements in pasture plants. *Proc. 1st Reg. Conf. Int. Potash Inst.*, Westford (Ireland), 63-70.
- (6) GONZÁLEZ-ARRANZ, A. A., (1969a): *El cultivo en soluciones nutritivas sintéticas*. I.—Comparación de la alcalinización fisiológica del maíz (*Zea mays* L.) y del tomate (*Lycopersicum esculentum*). *An. Fac. Vet. de León* Núm. 15 (1), 151-75.
- (7) _____ (1969b): El cultivo en soluciones nutritivas sintéticas. II.—Comparación del crecimiento y necesidades nutritivas de algunas gramíneas pratenses. *An. Fac. Vet. de León*, Núm. 15 (1), 151-73.
- (8) _____ (1970a): Contribución al estudio de la fisiología y fertilizantes de *Chicorium intybus* L. El N, Ca, S y K (nitrato de cal y sulfato potásico) en su crecimiento vegetativo. En: A. A. GONZÁLEZ-ARRANZ (Ed.), *Estudio de la fisiología, fertilizantes y cultivo de la achicoria y su utilización en alimentación animal*. (Con modernas técnicas en la obtención de chicones llamados endivias), Madrid, 268 pp.
- (9) _____ (1970b): Contribución al estudio de la fisiología y fertilizantes de *Chicorium intybus* L. (obtención de semillas). El N, Ca, S y K (nitrato de cal y sulfato potásico), en el período de desarrollo. En A. A. GONZÁLEZ-ARRANZ (Ed.), *Estudio de la fisiología, fertilizantes y cultivo de la achicoria y su utilización en alimentación humana y animal*. (Con modernas técnicas en la obtención de chicones llamados endivias). Granja, Madrid, 268 pp.
- (10) _____ (1970c): Utilización de *Chicorium intybus* L. en alimentación animal. En: A. A. GONZÁLEZ-ARRANZ (Ed.), *Estudio de la fisiología, fertilizantes y cultivo de la achicoria y su utilización en alimentación humana y animal*. (Con modernas técnicas en la obtención de chicones llamados endivias). Granja, Madrid, 268 pp.
- (11) _____ (1980a): *Nutrición mineral en plantas pratenses*: "Influencia de algunos aspectos físico-químicos del suelo y abonado sobre el contenido y variaciones minerales en el ciclo biológico de tres gramíneas pratenses, *Dactylis glomerata* L., *Lolium perenne* L. y *Phleum nodosum* L., en prados artificiales de la parte baja, media y alta de los valles del Porma y del Esla, de La Montaña de León, y su aplicación a la alimentación animal. (Con el estudio y fertilización de ambos valles)". 500 a 600 folios. *En preparación*, publicación próxima.
- (12) _____ (1980b): Estudio del crecimiento y equilibrio aniones/cationes en el ciclo biológico de *Dactylis glomerata* L. en condiciones ambientales. *En preparación*.
- (13) GROS, A. (1967): *Abonos, guía práctica de la fertilización*. Ediciones Mundi Prensa, Madrid, 445 pp.

- (14) HELLER, R. (1969): *Biologie Végétale. II.—Nutrition et Métabolisme.* Masson et Cie., Editeurs, Paris, 578 pp.
- (15) Instituto Nacional de Estadística, (1973): *Nomenclator de la Provincia de León.*
- (16) McNAUGHT, K. J., (1959): Effect of potassium fertilizer on sodium, magnesium and calcium in plant tissues. *N. Z. Jl. Agric.*, 99, 442.
- (17) MITCHELL, R. L., REITH, J. W. S., JOHNSTON, I. M. (1957a): Soil copper status and plant uptake. En: *Plant Analysis and Fertilizers.* I. R. H. O., París, pp. 249-59.
- (18) ————— (1957b): Trace element uptake in relation to soil content, *J. Sci. Food Agric.*, 8, *Suppl.*, 51-8.
- (19) RUSSELL, E. J., RUSSELL, E. W., (1959): *Las condiciones del suelo y el desarrollo de las plantas.* Aguilar Madrid, 771 pp.
- (20) Salvat Editores, (1939): *Diccionario de Agricultura y Zootecnia Veterinaria.* 1.ª Ed., I y III.
- (21) SMITH, P. F., (1962): Mineral analysis of plant tissues. *A. Rev. Pl. Physiol.* 13, 81-108.
- (22) SULLIVAN, J. T., (1969): *Chemical composition of forage with reference to the needs on the grazing animal.* Agricultural Research Service, U. S. Department of Agriculture.
- (23) TAMES, ALARCÓN, C. (1965): Ensayos rápidos semicuantitativos para la caracterización de los suelos con fines agrícolas. Cuaderno n.º 4, I. N. I. A. Ministerio de Agricultura, Madrid.
- (24) Union Explosivos Riotinto, (1976): Servicio Agronómico. Comunicación personal.
- (25) VIGIANI. Citado por GONZÁLEZ-ARRANZ, (1970c) (11).
- (26) WIT, C. T. DE, DIJKSHORN, NOGGLE, J. C., (1963): Ionic balance and growth of plants. *Versl. landbouwk, Onderz.*, N.º 69.15. Pp. 69.
- (27) WHITEHEAD, D. C., (1966a): *Nutrient Mineral in Grassland Herbage.* Commonwealth Agricultural Bureaux.
- (28) WHITEHEAD, D. C., (1966b): Data on the mineral composition of grassland herbage from the Grassland Research Institute, Huxley, and the Welsh Plant Breeding Station. Abryswyth. Grassland Research Institute, *Tech. Rep. N.º 4.*
- Citas omitidas involuntariamente en la anterior bibliografía:
- (29) Agricultural Research Council, (1965): *The requirements of farm livestock, N.º 2. Ruminants: technical reviews.* London.
- (30) BONNER, J., GALSTON, A. W., (1973): *Principios de Fisiología Vegetal,* Aguilar Madrid, pp. 485.
- (31) JONES, D. J. ., (1960): The effect of sulphate of ammonia applications on the sulphur content of various grass and clover mixtures. *J. Agric. Sci., Cambridge*, 54, 188-94.
- (32) LARGE, R. V., SPEEDING, C. R. W., (1966): The health and performance of the grazing animal in relation to the use of fertilizer nitrogen. Weaned lambs. *J. Agric. Sci. Lamb.* (in press). Citados por WHITEHEAD (28).
- (33) ANDERSON, (1946): Missing-plot techniques. *Biom. Bull.*, 2, 41-47. Citado por COCHRAN y COK (Diseños Experimentales).

INFLUENCE OF SOME CHEMICAL ASPECTS OF SOIL, NITROGEN AND NITROGEN FERTELIZER
ON THE CONTENTS AND VARIATIONS OF SAME IN THE BIOLOGICAL CYCLE OF
Dactylis glomerata.

SUMMARY

Each plant has a different composition and evolution in the various steps of growth and development, the study of which permits us to obtain defined data, necessary of being known for their knowledge and utilization. For this reason we have carried out a study on the variations of nitrogen in *Dactylis glomerata* L., during the various steps of same, from birth to maturation (biological cycle), in

artificial pastures located at different heights in the Valley of Porma River and that of Esla River in La Montaña de León.

The plant carries its nitrogen reserves during its growth and those it absorbs from its root up to its foliar part, more needed than the plant itself, which is quite favourable to the photosynthesis process, for as soon as the nitrogen increases, when compared with other nutrients, the proteins produced in excess permit the leaves of the plants to reach a greater size and thus to have a larger foliar surface accessible to the photosynthesis process.

In the study of some chemical aspects of soil (pH, N total, NO_3^- , NH_4^+ , etc.), we observe the relation existing between these chemical aspects and their influence on the nitrogen contents and its variations in the different steps or phases of the plant biological cycle.

Knowing the nitrogen contents in the soil and in the plants, we can know whether it is appropriate so that the photosynthesis processes can be performed and to establish the carbohydrates required so that when they are transferred to the roots of the plants they can perform adequately the energetic process, which assumes the nutrients and water absorption.

From these data and upon physiological basis we can deduce the nitrogen fertilization necessary to equilibrate the soil in this element and its supply to the plant so that the optimum levels are attained in it.

We can also deduce the growth time at which due to the contents of the element studied the plant can be used either as pasture, hay or ensilage for animals feeding.