

## EXPERIMENTO COMPARANDO LA UREA Y AMONITRO COMO FERTILIZANTE DE LOS PRADOS

*Por Andrés Suárez y  
E. Ascensión Santos*

En estos últimos años han sido especialmente abundantes los trabajos experimentales para conocer el valor fertilizante de la urea y poder deducir su utilidad como abono nitrogenado (SOUBIES, 1955). Tienen especial interés estos trabajos pues con ellos se quiere establecer las condiciones óptimas en la aplicación de este fertilizante y las posibilidades de que sustituya, más o menos ventajosamente, a los abonos nitrogenados utilizados hasta ahora en la práctica corriente de fertilización.

No hay duda que para llegar a conclusiones válidas es preciso instrumentar una experimentación fundada especialmente en la comparación de la urea con los otros abonos nitrogenados y la respuesta dada en estas pruebas por los más variados cultivos.

De este tipo de trabajos con la urea no podía estar ausente la experimentación sobre superficie de pastos, si bien es preciso reconocer que el número de trabajos realizados en estas superficies ha sido mucho menor que con los demás cultivos. DEVINE and HOLMES (1963a, 1963b, 1964) han sido, entre otros, los que más recientemente y de una forma más sistemática han afrontado este problema. Realmente la aplicación de la urea a los pastos tiene un señalado interés, en primer lugar por el hecho de que la abundante flora microbiana que se da en los suelos de

as a la evolución de este fertilizante en  
recho de la gran parte de la superficie  
en zonas de montaña que, en general,  
si las facilidades que para su transporte  
especialmente aconsejable en este sentido.

## ITO EXPERIMENTAL

de comparar el valor fertilizante de la  
este como representante de un abono  
nismo tiempo que este efecto compara-  
tro de tres distintos niveles de fertiliza-  
l podía ser considerado el nivel más

s tratamientos, se utilizó el sistema de el mismo ocho tratamientos con cinco ntos están integrados por las formas (O), otro testigo para el N en el que y tres niveles de aplicación de amon-  $N_3$ ) y otros tres de urea del 45 por 100 s de nitrógeno con los anteriores nive- tación simbólica puede esquematizarse ) PK (abonado de fondo; III)  $PKN_1$ ; [; VII)  $PKU_0$ ; VIII)  $PKU_3$ .

uno de los tratamientos las dosis de  
de fondo (PK): 600 kg/Ha. de es-  
de  $P_2O_5$  y 150 kg/Ha. de cloruro

a cabo en parcelas de 60 m<sup>2</sup> de su-

TABLA I  
*Composición química del suelo*

| N.º<br>Parcela | Textura   | pH               |          | CO<br>% | M. O.<br>% | C<br>%    | N<br>%      | C/N       | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub><br>Kg/ Ha | K <sub>2</sub> O<br>Kg/ Ha | CaO<br>Kg/ Ha |
|----------------|-----------|------------------|----------|---------|------------|-----------|-------------|-----------|-----------------------------------------|----------------------------|---------------|
|                |           | H <sub>2</sub> O | ClK      |         |            |           |             |           |                                         |                            |               |
| 1              | Aren-ilm. | 7,5              | 6,6      | —       | 5,75       | 3,34      | 0,313       | 10,6      | 120                                     | 300                        | 7,500         |
| 2              | "         | 7,3              | 6,7      | —       | 6,13       | 3,56      | 0,368       | 9,6       | 100                                     | 360                        | 7,500         |
| 3              | "         | 7,2              | 6,6      | —       | 6,08       | 3,53      | 0,291       | 12,1      | 150                                     | 360                        | 7,600         |
| 4              | "         | 7,2              | 6,5      | —       | 5,03       | 2,92      | 0,286       | 10,3      | 100                                     | 340                        | 7,500         |
| 5              | "         | 7,5              | 6,9      | —       | 6,32       | 3,67      | 0,360       | 10,1      | 375                                     | 360                        | 7,000         |
| 6              | "         | 7,3              | 6,5      | —       | 6,13       | 3,56      | 0,356       | 10,1      | 100                                     | 380                        | 7,000         |
| 7              | "         | 6,9              | 6,2      | —       | 5,89       | 3,42      | 0,358       | 8,8       | 90                                      | 315                        | 6,700         |
| 8              | "         | 7,1              | 6,4      | —       | 5,60       | 3,25      | 0,340       | 9,5       | 90                                      | 200                        | 6,700         |
| 9              | "         | 7,2              | 6,6      | —       | 6,86       | 3,98      | 0,330       | 12,0      | 225                                     | 400                        | 7,000         |
| 10             | "         | 7,2              | 6,5      | —       | 5,86       | 3,40      | 0,275       | 12,4      | 90                                      | 250                        | 7,000         |
| 11             | "         | 7,3              | 6,7      | —       | 6,55       | 3,80      | 0,283       | 13,4      | 180                                     | 315                        | 7,000         |
| 12             | "         | 7,4              | 6,6      | —       | 5,22       | 3,03      | 0,319       | 9,4       | 180                                     | 380                        | 7,000         |
| 13             | "         | 7,0              | 6,5      | —       | 7,30       | 4,24      | 0,385       | 11,0      | 180                                     | 380                        | 7,000         |
| 14             | "         | 6,9              | 6,1      | —       | 8,56       | 4,97      | 0,445       | 11,1      | 75                                      | 250                        | 7,000         |
| 15             | "         | 7,0              | 6,3      | —       | 6,12       | 3,55      | 0,280       | 12,6      | 120                                     | 250                        | 7,000         |
| 16             | "         | 6,9              | 6,2      | —       | 8,18       | 4,75      | 0,480       | 9,8       | 90                                      | 340                        | 7,000         |
| 17             | "         | 7,3              | 6,8      | —       | 6,05       | 3,51      | 0,400       | 8,7       | 300                                     | 315                        | 7,500         |
| 18             | "         | 7,0              | 6,4      | —       | 6,74       | 3,91      | 0,385       | 10,1      | 150                                     | 250                        | 7,500         |
| 19             | "         | 7,2              | 6,3      | —       | 7,24       | 4,20      | 0,410       | 10,2      | 150                                     | 280                        | 7,500         |
| 20             | "         | 7,1              | 6,6      | —       | 8,13       | 4,72      | 0,434       | 10,8      | 75                                      | 500                        | 10,000        |
| 21             | "         | 7,5              | 6,6      | —       | 7,68       | 4,46      | 0,440       | 10,1      | 240                                     | 360                        | 7,000         |
| 22             | "         | 7,0              | 6,4      | —       | 7,56       | 4,39      | 0,470       | 9,3       | 120                                     | 300                        | 6,000         |
| 23             | "         | 6,7              | 6,1      | —       | 9,13       | 5,30      | 0,517       | 10,2      | 225                                     | 340                        | 5,000         |
| 24             | "         | 6,9              | 6,2      | —       | 7,56       | 4,39      | 0,365       | 12,0      | 240                                     | 300                        | 6,000         |
| 25             | "         | 6,9              | 6,0      | —       | 5,98       | 3,47      | 0,286       | 12,0      | 130                                     | 280                        | 7,500         |
| 26             | "         | 6,9              | 6,2      | —       | 5,98       | 3,47      | 0,280       | 12,3      | 75                                      | 280                        | 6,000         |
| 27             | "         | 7,0              | 6,4      | —       | 8,32       | 4,83      | 0,373       | 12,9      | 60                                      | 700                        | 7,500         |
| 28             | "         | 7,2              | 6,5      | —       | 7,49       | 4,35      | 0,379       | 11,4      | 150                                     | 360                        | 6,000         |
| 29             | "         | 7,4              | 6,7      | —       | 7,24       | 4,20      | 0,356       | 11,7      | 120                                     | 400                        | 7,500         |
| 30             | "         | 7,0              | 6,5      | —       | 7,18       | 4,17      | 0,430       | 9,7       | 225                                     | 450                        | 10,000        |
| 31             | "         | 7,2              | 6,3      | —       | 6,12       | 3,55      | 0,400       | 8,8       | 150                                     | 325                        | 8,000         |
| 32             | "         | 7,2              | 6,6      | —       | 6,27       | 3,64      | 0,406       | 8,9       | 60                                      | 380                        | 7,500         |
| 33             | "         | 7,3              | 6,7      | —       | 6,30       | 3,66      | 0,412       | 8,8       | 225                                     | 380                        | 6,000         |
| 34             | "         | 7,2              | 6,5      | —       | 6,27       | 3,68      | 0,400       | 9,2       | 120                                     | 900                        | 8,000         |
| 35             | "         | 7,4              | 6,7      | —       | 6,65       | 3,86      | 0,407       | 9,4       | 150                                     | 500                        | 8,000         |
| 36             | "         | 7,1              | 6,3      | —       | 6,05       | 3,51      | 0,330       | 10,6      | 180                                     | 850                        | 8,000         |
| 37             | "         | 6,9              | 6,3      | —       | 6,39       | 3,71      | 0,375       | 9,8       | 300                                     | 440                        | 8,000         |
| 38             | "         | 7,4              | 6,5      | —       | 6,74       | 3,91      | 0,400       | 9,7       | 120                                     | 440                        | 10,000        |
| 39             | "         | 7,1              | 6,4      | —       | 6,80       | 3,95      | 0,423       | 9,3       | 60                                      | 360                        | 7,500         |
| 40             | "         | 7,3              | 6,5      | —       | 6,01       | 3,49      | 0,410       | 8,5       | 180                                     | 480                        | 8,000         |
| <hr/>          |           |                  |          |         |            |           |             |           |                                         |                            |               |
| Desv. típica   | .....     | 0,19             | 0,20     | —       | 0,71       | 0,53      | 0,059       | 1,31      | 72,0                                    | 131,6                      | 100,8         |
| Desv típica %  | .....     | 2,65             | 3,09     | —       | 10,57      | 13,65     | 15,75       | 12,55     | 47,44                                   | 23,93                      | 13,74         |
| Valor medio    | .....     | 7,2±0,16         | 6,5±0,15 | —       | 6,71±0,75  | 3,88±0,43 | 0,375±0,048 | 10,4±1,04 | 152±61,3                                | 388±93,8                   | 7335±698,2    |

pastos ofrece buenas posibilidades a la evolución de este fertilizante en el suelo y por otro lado por el hecho de la gran parte de la superficie destinada a pastos se concentre en zonas de montaña que, en general, tienen malas comunicaciones y así las facilidades que para su transporte ofrece la urea pueden hacerla especialmente aconsejable en este sentido.

### PLANTEAMIENTO EXPERIMENTAL

En esta prueba se trata de comparar el valor fertilizante de la urea con el amonitro tomando a éste como representante de un abono nitrogenado de uso común. Al mismo tiempo que este efecto comparativo se trataba de establecer, dentro de tres distintos niveles de fertilización, para los dos abonos, cual podía ser considerado el nivel más adecuado.

Para la disposición de los tratamientos, se utilizó el sistema de bloques al azar, interviniendo en el mismo ocho tratamientos con cinco repeticiones. Los ocho tratamientos están integrados por las formas siguientes: un testigo sin abono (O), otro testigo para el N en el que está ausente este elemento (PK), y tres niveles de aplicación de amonitro del 20,5 por 100 de N ( $N_1N_2N_3$ ) y otros tres de urea del 45 por 100 que se corresponden en unidades de nitrógeno con los anteriores niveles ( $U_1$ ,  $U_2$ ,  $U_3$ ). En representación simbólica puede esquematizarse así: I) testigo absoluto (O); II) PK (abonado de fondo; III)  $PKN_1$ ; IV)  $PKN_2$ ; V)  $PKN_3$ ; VI)  $PKU_1$ ; VII)  $PKU_2$ ; VIII)  $PKU_3$ .

Correspondiendo a cada uno de los tratamientos las dosis de abono siguientes: Para el abonado de fondo (PK): 600 kg/Ha. de escorias Thomas con el 18 por 100 de  $P_2O_5$  y 150 kg/Ha. de cloruro potásico del 50 por 100 de  $K_2O$ .

Las dosis de amonitro fueron equivalentes a 40, 60 y 80 Kg/Ha. de nitrógeno; de urea los mismos niveles empleando este abono con una riqueza en N del 45 por 100.

El experimento se llevó a cabo en parcelas de 60 m<sup>2</sup> de superficie.

La adición del abonado de fondo se hizo al desaparecer los hielos y niveles, a mediados del mes de marzo, y un mes más tarde (13 de abril) se añadieron los abonos nitrogenados en las dosis indicadas para cada tratamiento.

TABLA I  
Composición química del suelo

| N.º<br>Parcela | Textura   | pH               |     | CO<br>% | M. O.<br>% | C<br>% | N<br>% | C/N  |
|----------------|-----------|------------------|-----|---------|------------|--------|--------|------|
|                |           | H <sub>2</sub> O | ClK |         |            |        |        |      |
| 1              | Aren-lim. | 7,5              | 6,6 | —       | 5,75       | 3,34   | 0,313  | 10,6 |
| 2              | "         | 7,3              | 6,7 | —       | 6,13       | 3,56   | 0,368  | 9,6  |
| 3              | "         | 7,2              | 6,6 | —       | 6,08       | 3,53   | 0,291  | 12,1 |
| 4              | "         | 7,2              | 6,5 | —       | 5,03       | 2,92   | 0,286  | 10,5 |
| 5              | "         | 7,5              | 6,9 | —       | 6,32       | 3,67   | 0,360  | 10,1 |
| 6              | "         | 7,3              | 6,5 | —       | 6,13       | 3,56   | 0,356  | 10,1 |
| 7              | "         | 6,9              | 6,2 | —       | 5,89       | 3,42   | 0,358  | 8,8  |
| 8              | "         | 7,1              | 6,4 | —       | 5,60       | 3,25   | 0,340  | 9,5  |
| 9              | "         | 7,2              | 6,6 | —       | 6,86       | 3,98   | 0,330  | 12,6 |
| 10             | "         | 7,2              | 6,5 | —       | 5,86       | 3,40   | 0,275  | 12,4 |
| 11             | "         | 7,3              | 6,7 | —       | 6,55       | 3,80   | 0,283  | 13,1 |
| 12             | "         | 7,4              | 6,6 | —       | 5,22       | 3,03   | 0,319  | 9,5  |
| 13             | "         | 7,0              | 6,5 | —       | 7,30       | 4,24   | 0,385  | 11,1 |
| 14             | "         | 6,9              | 6,1 | —       | 8,56       | 4,97   | 0,445  | 11,1 |
| 15             | "         | 7,0              | 6,3 | —       | 6,12       | 3,55   | 0,280  | 12,1 |
| 16             | "         | 6,9              | 6,2 | —       | 8,18       | 4,75   | 0,480  | 9,1  |
| 17             | "         | 7,3              | 6,8 | —       | 6,05       | 3,51   | 0,400  | 8,1  |
| 18             | "         | 7,0              | 6,4 | —       | 6,74       | 3,91   | 0,385  | 10,1 |
| 19             | "         | 7,2              | 6,3 | —       | 7,24       | 4,20   | 0,410  | 10,1 |
| 20             | "         | 7,1              | 6,6 | —       | 8,13       | 4,72   | 0,434  | 10,1 |
| 21             | "         | 7,5              | 6,6 | —       | 7,68       | 4,46   | 0,440  | 10,1 |
| 22             | "         | 7,0              | 6,4 | —       | 7,56       | 4,39   | 0,470  | 9,1  |
| 23             | "         | 6,7              | 6,1 | —       | 9,13       | 5,30   | 0,517  | 10,1 |
| 24             | "         | 6,9              | 6,2 | —       | 7,56       | 4,39   | 0,365  | 12,1 |
| 25             | "         | 6,9              | 6,0 | —       | 5,98       | 3,47   | 0,286  | 12,1 |
| 26             | "         | 6,9              | 6,2 | —       | 5,98       | 3,47   | 0,280  | 12,1 |
| 27             | "         | 7,0              | 6,4 | —       | 8,32       | 4,83   | 0,373  | 11,1 |
| 28             | "         | 7,2              | 6,5 | —       | 7,49       | 4,35   | 0,379  | 11,1 |
| 29             | "         | 7,4              | 6,7 | —       | 7,24       | 4,20   | 0,356  | 11,1 |
| 30             | "         | 7,0              | 6,5 | —       | 7,18       | 4,17   | 0,430  | 9,1  |
| 31             | "         | 7,2              | 6,3 | —       | 6,12       | 3,55   | 0,400  | 8,1  |
| 32             | "         | 7,2              | 6,6 | —       | 6,27       | 3,64   | 0,406  | 8,1  |
| 33             | "         | 7,3              | 6,7 | —       | 6,30       | 3,66   | 0,412  | 8,1  |
| 34             | "         | 7,2              | 6,5 | —       | 6,27       | 3,68   | 0,400  | 9,1  |
| 35             | "         | 7,4              | 6,7 | —       | 6,65       | 3,86   | 0,407  | 9,1  |
| 36             | "         | 7,1              | 6,3 | —       | 6,05       | 3,51   | 0,330  | 10,1 |
| 37             | "         | 6,9              | 6,3 | —       | 6,39       | 3,71   | 0,375  | 9,1  |
| 38             | "         | 7,4              | 6,5 | —       | 6,74       | 3,91   | 0,400  | 9,1  |
| 39             | "         | 7,1              | 6,4 | —       | 6,80       | 3,95   | 0,423  | 9,1  |
| 40             | "         | 7,3              | 6,5 | —       | 6,01       | 3,49   | 0,410  | 9,1  |

|                      |          |          |   |           |           |             |      |
|----------------------|----------|----------|---|-----------|-----------|-------------|------|
| Desv. típica .....   | 0,19     | 0,20     | — | 0,71      | 0,53      | 0,059       | 1    |
| Desv. típica % ..... | 2,65     | 3,09     | — | 10,57     | 13,65     | 15,75       | 12   |
| Valor medio .....    | 7,2±0,16 | 6,5±0,15 | — | 6,71±0,75 | 3,88±0,43 | 0,375±0,048 | 10,4 |

Previamente se habían tomado muestras de suelos de las cuarenta parcelas y los datos analíticos se dan en la Tabla I.

Se trata, como puede verse, de un terreno con la suficiente homogeneidad para un experimento de esta naturaleza, especialmente en el elemento que a nosotros nos interesa en este caso, es decir el nitrógeno. Tiene una textura limo-arenosa, es prácticamente neutro y regularmente provisto de materia orgánica y nitrógeno.

Es preciso señalar que fue un año climatológicamente considerado más bien seco. Para dar una idea de ello basta señalar que la lluvia total caída en el año solamente alcanzó los 1401,5 mm. mientras que el año anterior llegó a 1844,5 y puede considerarse como un año normal.

Sobre las parcelas tratadas se realizaron las prácticas habituales de cultivo y llegado el momento de la recolección se segaron a mano con guadaña las parcelas, delimitando una parcela central de 18 m<sup>2</sup>, despreciando los bordes para evitar así este efecto. La producción por parcela se determinó por pesada directa y a partir de ella se determinó la producción por Ha. La misma operación fue realizada para el rebrote de otoño al que denominamos segundo corte.

Al mismo tiempo se tomaron muestras de forraje para realizar los pertinentes análisis de laboratorio siendo recogidas y transportadas en bolsas de plástico a fin de evitar las pérdidas de humedad. Fueron llevadas inmediatamente al laboratorio y se determinó la cantidad de proteína (N x 6,25) según la técnica clásica de Kjeldahl, el extracto etéreo por medio del extractor Soxhlet utilizando como disolvente el éter sulfúrico. La fibra bruta por la técnica de HENNEBER y STOCHMANN, con las adaptaciones propuestas por BECKER (1961) y las cenizas por incineración en horno de mufla a 650° C. La determinación de calcio se hizo en forma de oxalato y medida por permanganimetría y el fósforo por colorimetría.

#### Resultados.

La producción, expresada en kg/Ha. se determinó para cada una de las parcelas en los dos cortes y los resultados se dan en la Tabla II.

Agrupados los datos de producción por tratamientos y bloques expresados, por facilidad de manejo de los números, en Tm/Ha. podemos confeccionar la Tabla III.

TABLA II

*Producción de cada parcela en los distintos tratamientos y cortes.  
(Kg/Ha.)*

| Tratamientos     | Bloques | Producción          |                     |                 |
|------------------|---------|---------------------|---------------------|-----------------|
|                  |         | 1.º corte<br>Kg/Ha. | 2.º corte<br>Kg/Ha. | Total<br>Kg/Ha. |
| Testigo          | I       | 10,282              | 8,666               | 18,948          |
|                  | II      | 15,116              | 9,456               | 24,572          |
|                  | III     | 12,320              | 8,964               | 21,284          |
|                  | IV      | 11,156              | 8,689               | 19,845          |
|                  | V       | 12,666              | 10,240              | 22,906          |
| Media            |         | 12,288              | 9,203               | 21,511          |
| PK               | I       | 19,332              | 10,333              | 29,665          |
|                  | II      | 19,332              | 11,000              | 30,332          |
|                  | III     | 19,268              | 10,330              | 29,601          |
|                  | IV      | 20,282              | 10,000              | 30,382          |
|                  | V       | 19,423              | 10,466              | 29,889          |
| Media            |         | 19,529              | 10,426              | 29,954          |
| PKN <sub>1</sub> | I       | 25,250              | 9,200               | 34,450          |
|                  | II      | 29,450              | 11,666              | 40,450          |
|                  | III     | 20,700              | 10,000              | 30,700          |
|                  | IV      | 27,366              | 10,000              | 37,366          |
|                  | V       | 25,283              | 10,200              | 35,483          |
| Media            |         | 25,609              | 10,212              | 35,689          |
| PKN <sub>2</sub> | I       | 28,200              | 14,800              | 43,000          |
|                  | II      | 27,750              | 14,800              | 42,550          |
|                  | III     | 24,866              | 14,125              | 38,991          |
|                  | IV      | 19,866              | 13,890              | 33,756          |
|                  | V       | 27,000              | 12,333              | 39,333          |
| Media            |         | 25,536              | 14,109              | 39,526          |

TABLA II (continuación)

| Tratamientos Bloques |       | Producción          |                     |
|----------------------|-------|---------------------|---------------------|
|                      |       | 1.º corte<br>Kg/Ha. | 2.º corte<br>Kg/Ha. |
| PKN <sub>3</sub>     | I     | 25.281              | 15.650              |
|                      | II    | 28.200              | 15.890              |
|                      | III   | 20.700              | 16.100              |
|                      | IV    | 24.033              | 15.333              |
|                      | V     | 26.110              | 14.980              |
|                      | Media | 24.865              | 15.190              |
| PKU <sub>1</sub>     | I     | 11.950              | 13.666              |
|                      | II    | 24.033              | 12.500              |
|                      | III   | 31.960              | 12.666              |
|                      | IV    | 20.116              | 13.000              |
|                      | V     | 27.366              | 13.500              |
|                      | Media | 23.085              | 13.066              |
| PKU <sub>2</sub>     | I     | 21.533              | 16.100              |
|                      | II    | 22.872              | 15.290              |
|                      | III   | 23.200              | 15.000              |
|                      | IV    | 28.616              | 15.130              |
|                      | V     | 22.366              | 16.630              |
|                      | Media | 23.699              | 15.574              |
| PKU <sub>2</sub>     | I     | 24.450              | 16.500              |
|                      | II    | 24.450              | 16.500              |
|                      | III   | 24.450              | 16.166              |
|                      | IV    | 24.450              | 16.830              |
|                      | V     | 26.033              | 16.000              |
|                      | Media | 24.933              | 16.566              |

TABLA III

Producción por bloques y tratamientos reunidos los datos de los dos cortes  
(En materia verde Tm/Ha.)

| Bloques | TRATAMIENTOS |       |                  |                  |                  |                  |                  |                  |         |  |
|---------|--------------|-------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|---------|--|
|         | O            | PK    | PKN <sub>1</sub> | PKN <sub>2</sub> | PKN <sub>3</sub> | PKU <sub>1</sub> | PKU <sub>2</sub> | PKU <sub>3</sub> | TOTAL   |  |
| I       | 18,9         | 29,7  | 34,5             | 43,0             | 38,9             | 25,6             | 37,6             | 40,5             | 268,7   |  |
| II      | 24,6         | 30,3  | 40,5             | 42,5             | 44,1             | 36,5             | 38,1             | 42,6             | 299,2   |  |
| III     | 21,3         | 29,6  | 30,7             | 38,9             | 36,8             | 44,6             | 38,2             | 40,2             | 280,3   |  |
| IV      | 19,9         | 30,3  | 37,4             | 33,8             | 39,8             | 39,4             | 43,7             | 41,3             | 278,9   |  |
| V       | 22,9         | 29,9  | 35,5             | 39,3             | 41,1             | 40,9             | 38,9             | 42,0             | 290,5   |  |
| Totales | 107,6        | 149,8 | 178,6            | 197,5            | 200,3            | 180,7            | 196,5            | 206,6            | 1.417,6 |  |
| Medias  | 21,6         | 30,0  | 35,7             | 39,5             | 40,1             | 32,6             | 39,2             | 41,3             |         |  |
| %       | 71,2         | 100   | 119              | 132              | 134              | 121              | 131              | 138              |         |  |

Media general = 1,417/40 = 35,44

El análisis de la varianza nos indica que la diferencia respecto a la media es significativa en 4,45 para la probabilidad de P = 0,05 y 6,01 para una probabilidad de 0,01 por 100 por lo cual el experimento en relación con la producción por Ha. es altamente significativo.

Se estudió también la calidad de forraje en función de la composición botánica y química.

Análisis botánico.

Para el análisis botánico se determinaron ponderalmente la proporción de gramíneas, leguminosas y otras plantas sobre las muestras tomadas al efecto en cada una de las parcelas y en los dos cortes.

Los valores obtenidos expresados en tanto por ciento y agrupados por tratamientos tomando los valores medios se recogen en la Tabla IV, en la cual puede verse cómo se produce un aumento en la proporción de gramíneas y en descenso correlativo en el de leguminosas al aumentar las dosis de N. No hay diferencias apreciables en el grupo denominado "otras plantas".

TABLA IV

Análisis botánico: valores medios por tratamiento para cada uno de los grupos y cortes.

| Tratamiento      | Primer corte |               |                 | Segundo corte |               |                 |
|------------------|--------------|---------------|-----------------|---------------|---------------|-----------------|
|                  | Gramíneas %  | Leguminosas % | Otras plantas % | Gramíneas %   | Leguminosas % | Otras plantas % |
| O                | 51           | 15            | 34              | 61            | 13            | 25              |
| PK               | 54           | 32            | 14              | 56            | 23            | 21              |
| PKN <sub>1</sub> | 66           | 11            | 23              | 48            | 32            | 20              |
| PKN <sub>2</sub> | 73           | 10            | 17              | 75            | 12            | 13              |
| PKN <sub>3</sub> | 71           | 8             | 21              | 61            | 13            | 26              |
| PKU <sub>1</sub> | 55           | 18            | 27              | 57            | 21            | 21              |
| PKU <sub>2</sub> | 56           | 9             | 35              | 55            | 28            | 17              |
| PKU <sub>3</sub> | 69           | 11            | 19              | 69            | 11            | 20              |

Análisis químico de forraje.

Para estudiar las variaciones en la calidad se tuvieron en cuenta los valores obtenidos por parcela, expresados en tanto por ciento de sustancia seca, de la proteína y para cada uno de los cortes puede verse agrupados por tratamientos y bloques en la Tabla V.

Los valores de proteína no son en modo alguno claros. Se nota en las parcelas abonadas con nitrógenos, al ser comparadas entre sí, un ligero aumento al aumentar la dosis añadida y es ligeramente más destacada esta diferencia con la urea, y, por otro lado, más visible en el corte de otoño.

Para el extracto etéreo no existe ninguna diferencia apreciable. El ligero aumento que se nota en el contenido en extracto etéreo en las parcelas abonadas con urea y de un modo más claro en el segundo corte, no son estadísticamente significativas.

No existe ningún efecto, digno de registrar, al estudiar la acción del tratamiento nitrogenado en relación con el contenido en fibra bruta.

No existe ninguna diferencia apreciable en el contenido total de cenizas en los forrajes cuando éstos se estudian agrupados por tratamientos, el incremento del contenido en este componente que quizá po-

dría esperarse como respuesta a la fertilización apenas si se insinúa, precisamente con la urea, y sólo en el segundo corte.

Para el calcio y fósforo además de los valores de estos nutrientes se consideró también el valor de la relación entre ellos. En la Tabla VI se detallan los valores obtenidos para calcio y fósforo.

Los valores que se dan en la Tabla VII nos indican, en primer lugar, cómo los números obtenidos de las muestras del corte de otoño son más altos que los del primer corte, consecuencia lógica del mayor contenido de leguminosas que aparecen en esa estación. Los valores de calcio son ligeramente más elevados en el caso de la fertilización con urea, y dentro de este tratamiento disminuye ligeramente al aumentar el nivel de fertilización, en razón de que hay un aumento en la proporción de gramineas. Pero es preciso aclarar que ninguna de las diferencias señaladas son significativas.

En el contenido en fósforo hay también diferencias entre el primer y segundo corte, en favor de este último. Las diferencias debidas a la fertilización no muestran ninguna orientación definida.

TABLA V

Contenido en proteína de las muestras de cada parcela en los dos cortes.  
(Por 100 de sustancia seca)

| Bloques                         | PRIMER CORTE |      |                  |                  |                  |                  |                  |                  |       |  |
|---------------------------------|--------------|------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-------|--|
|                                 | O            | PK   | PKN <sub>1</sub> | PKN <sub>2</sub> | PKN <sub>3</sub> | PKU <sub>1</sub> | PKU <sub>2</sub> | PKU <sub>3</sub> | Total |  |
| I                               | 8,9          | 9,0  | 9,2              | 8,6              | 7,8              | 8,2              | 8,6              | 8,4              | 68,7  |  |
| II                              | 8,6          | 8,8  | 9,3              | 8,4              | 8,0              | 8,4              | 8,7              | 8,3              | 68,5  |  |
| III                             | 8,4          | 8,7  | 9,5              | 8,5              | 7,6              | 8,0              | 8,8              | 8,6              | 68,1  |  |
| IV                              | 8,7          | 8,6  | 9,7              | 8,2              | 7,9              | 8,5              | 9,4              | 8,5              | 69,5  |  |
| V                               | 8,5          | 8,5  | 9,1              | 8,0              | 8,1              | 8,3              | 8,5              | 8,5              | 67,5  |  |
| Totales                         | 43,1         | 43,6 | 46,8             | 41,7             | 39,4             | 41,4             | 44,0             | 42,3             | 342,3 |  |
| Medias                          | 8,6          | 8,7  | 9,4              | 8,3              | 7,9              | 8,3              | 8,8              | 8,5              |       |  |
| %                               | 99,1         | 100  | 108              | 99               | 91               | 95               | 101              | 97               |       |  |
| Media general = 342,3/40 = 8,56 |              |      |                  |                  |                  |                  |                  |                  |       |  |

TABLA V (continuación)  
SEGUNDO CORTE

| Bloques | TRATAMIENTOS |      |                  |                  |                  |                  |                  |                  |       |  |
|---------|--------------|------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-------|--|
|         | O            | PK   | PKN <sub>1</sub> | PKN <sub>2</sub> | PKN <sub>3</sub> | PKU <sub>1</sub> | PKU <sub>2</sub> | PKU <sub>3</sub> | Total |  |
| I       | 10,7         | 10,0 | 8,4              | 8,5              | 9,7              | 10,8             | 10,5             | 11,8             | 80,4  |  |
| II      | 10,4         | 9,2  | 8,5              | 8,6              | 8,8              | 10,7             | 9,99             | 11,6             | 77,8  |  |
| III     | 10,5         | 9,6  | 8,1              | 8,4              | 9,6              | 10,5             | 10,5             | 11,8             | 79,0  |  |
| IV      | 10,6         | 9,4  | 8,3              | 8,5              | 9,3              | 10,2             | 11,2             | 12,0             | 79,5  |  |
| V       | 10,5         | 9,8  | 8,5              | 8,8              | 9,9              | 10,9             | 10,8             | 11,7             | 80,9  |  |
| Totales | 52,7         | 48,0 | 41,8             | 42,8             | 47,3             | 53,1             | 53,0             | 58,9             | 397,6 |  |
| Medias  | 10,5         | 9,6  | 8,4              | 8,6              | 9,5              | 10,4             | 10,6             | 11,8             |       |  |
| %       | 110          | 100  | 87               | 89               | 99               | 108              | 110              | 123              |       |  |

Media general = 397,6/40 = 9,94

TABLA VI

Contenido de calcio y fósforo (por mil) de materia seca en valor medio por tratamiento.

| Tratamientos     | Calcio por mil |               | Fósforo por mil |               |
|------------------|----------------|---------------|-----------------|---------------|
|                  | Primer corte   | Segundo corte | Primer corte    | Segundo corte |
| O                | 6,5            | 9,5           | 2,0             | 2,4           |
| PK               | 7,0            | 10,6          | 2,9             | 3,4           |
| PKN <sub>1</sub> | 4,6            | 11,6          | 3,1             | 3,9           |
| PKN <sub>2</sub> | 4,4            | 9,7           | 2,4             | 3,9           |
| PKN <sub>3</sub> | 4,2            | 8,5           | 2,8             | 3,9           |
| PKU <sub>1</sub> | 6,7            | 9,2           | 2,8             | 4,2           |
| PKU <sub>2</sub> | 5,6            | 8,5           | 2,1             | 3,6           |
| PKU <sub>3</sub> | 5,2            | 8,3           | 1,8             | 2,4           |

Finalmente la relación Ca/P dio los valores que se recogen resumidos, por cortes y tratamiento, en la Tabla VII.

TABLA VII

Valores de la relación Ca/P por tratamientos y cortes.

|                     | TRATAMIENTOS |     |                  |                  |                  |                  |                  |                  |  |  |
|---------------------|--------------|-----|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|--|--|
|                     | O            | PK  | PKN <sub>1</sub> | PKN <sub>2</sub> | PKN <sub>3</sub> | PKU <sub>1</sub> | PKU <sub>2</sub> | PKU <sub>3</sub> |  |  |
| Primer corte .....  | 3,2          | 2,4 | 1,4              | 1,8              | 1,5              | 2,3              | 2,6              | 2,9              |  |  |
| Segundo corte ..... | 3,9          | 3,1 | 1,9              | 2,4              | 2,1              | 2,1              | 2,1              | 3,4              |  |  |

Como puede apreciarse, los valores de la relación Ca/P tienden a reducirse con la fertilización nitrogenada. Si aceptamos los valores comprendidos entre 1 y 2 como los más adecuados, según opinión de la mayor parte de los autores, para los bovinos dedicados a la producción de leche, y dado que éstos son los animales más explotados en zonas de especialización forrajera como es la que sirve de base a este experimento, se comprenderá fácilmente la importancia de esta modificación. Justo es sin embargo señalar que más recientemente GUEGEN, (1962) dice que la relación puede oscilar de 1 a 6 sin dejar por eso de ser adecuada.

### Discusión de los resultados.

La eficacia fertilizante de la urea al compararla con el amonitro, considerada en conjunto, es prácticamente equivalente; si bien el efecto de la urea es ligeramente superior, ya que los valores de la producción media son de 38,4 Tm/ha. para el amonitro y 38,9 Tm/ha, para la urea.

Comparando los valores medios para los tres niveles de fertilización en cada uno de los dos tipos de abono nitrogenado se nota que el paso de la dosis más baja de fertilizantes nitrogenado (40 Kg/Ha.) a la media de 60 kg/ha. de N. es más claro el aumento en el rendimiento que entre la media y la alta (80 kg/ha. de N) y este comportamiento es análogo en los dos fertilizantes probados si bien en la urea se nota un efecto mayor al pasar de la dosis media a la alta que en el amonitro. Esta variación en favor de la urea es contraria con la observación que

en este mismo sentido hace HERNANDO (1962) al comparar la urea con sulfato amónico en cereales.

La fertilización nitrogenada, en cualquiera de los dos abonos utilizados, provoca un claro aumento en el rendimiento cuando se la compara tanto con el abonado de fondo (PK) y mucho más si se hace sobre el testigo sin abono. Esto demuestra cómo, no obstante tratarse de un suelo regularmente provisto en materia orgánica y nitrógeno, los efectos de la fertilización nitrogenada provocan aumentos estimables en el rendimiento, más altos al pasar del testigo absoluto al tratamiento con abonado de fondo (PK) que al comparar éste con el abonado completo (NPK). Estos resultados coinciden con las conclusiones del trabajo bajo "*La fertilidad de los suelos de la provincia de León*" (1961) y también con los obtenidos por nosotros (1964) en otro trabajo en relación con la calidad de los henos de la montaña de León, en los cuales se señala una pobreza, relativamente importante, de los suelos de la montaña de León. Es posible, pues, que el incremento alcanzado con el abonado de fondo se deba, fundamentalmente, a las escorias, abono por otra parte muy adecuado para prados.

Sería interesante ampliar el número y la duración de los experimentos de este tipo para poder establecer de una manera definitiva el valor de la urea como fertilizante de los prados, así como las relaciones con los demás fertilizantes y en especial con el fósforo.

#### Conclusiones.

Al comparar la eficacia fertilizante de un abono nitrogenado clásico, como es el amonitro, con la urea, en un prado permanente de montaña se han obtenido los siguientes resultados:

1.º La fertilización nitrogenada aumenta la producción de forraje del prado, siendo los valores obtenidos estadísticamente significativos ya que oscilan entre 119 y 131 por 100 para el abono clásico y 120 y 137 por 100 para la urea.

2.º El aumento obtenido en la producción con urea es mayor que el alcanzado con el amonitro, pero no puede considerarse significativa la diferencia entre ambos efectos.

3.º Los resultados obtenidos en relación con la calidad del forraje no son claros. La composición botánica refleja, con un aumento

en la proporción de gramíneas, la influencia de la fertilización nitrogenada. No se comprueba influencia alguna sobre los otros grupos de plantas.

4.º No se encuentran diferencias significativas en los demás componentes estudiados para definir la calidad del forraje.

5.º El valor de la relación Ca/P disminuye con la fertilización nitrogenada. En general, gran parte de los valores están fuera, ligeramente por encima, de los límites entre 1 y 2 que se han venido considerando hasta ahora como los más adecuados para vacas de producción lechera.

#### RESUMEN

Se ha comparado experimentalmente la eficacia de la urea y el amonitro como abono para prados permanentes de montaña, utilizando en cada uno de ellos tres niveles distintos de fertilización.

Los resultados demuestran la eficacia de la fertilización nitrogenada en general sobre este cultivo, y es ligeramente mayor el efecto de la urea que el del amonitro.

Los resultados para controlar el efecto sobre la calidad no han sido nada claros.

La fertilización nitrogenada reduce el valor de la relación Ca/P.

#### RÉSUMÉ

On a comparé expérimentalement l'efficacité de l'urée et celle du nitrate d'ammonium comme des engrais pour des prés permanents dans la montagne en utilisant trois concentrations de fertilisation différentes dans chacun des engrais.

Les résultats obtenus démontrent l'efficacité de la fertilisation azotée, en général, dans cette culture, et l'effet de l'urée fut légèrement supérieur à celui du nitrate d'ammonium.

La fertilisation azotée n'eut aucun effet bien défini sur la qualité du fourrage. On remarqua une réduction dans la valeur du rapport Ca/P.

## SUMMARY

A test has been carried out to compare the efficiency of urea with that of ammonium nitrate as fertilizers in permanent pasture grounds in the mountains by using three different concentrations or levels of fertilization in each fertilizer.

The result show the efficiency of the nitrogenous fertilization in general, in this culture and the effect of urea is slighter greater than that of ammonium nitrate.

The nitrogenous urea had not any well defined effect upon the quality of the forage. A decrease in the value of ratio Ca/P was appreciated.

## BIBLIOGRAFIA

- BECKER, M. (1961).—"Análisis y valoración de piensos y forrajes". Editorial Acribia. Zaragoza.
- Centro de Edafología y Biología Aplicada de Salamanca-León.
- (1951).—"La fertilidad química de los suelos de la provincia de León". Diputación Provincial de León, pág. 33.
- DEVINE, J. R. and HOLMES, M. R. J. (1963).—Field experiments comparing ammonium nitrate, ammonium sulphate and urea applied respectively to grassland. *J. Agric. Sci.* 60, 297-304.
- . (1963).—Field experiments on the value of urea as fertilizer for barley, sugar beet, potatoes winter wheat and grassland in Great Britain. *J. Agric. Sci.*, 61, 381-396.
- . (1964).—Field experiments comparing winter and spring applications of ammonium sulfate, ammonium nitrate, calcium nitrate and urea to grassland. *J. Agric. Sci.* 61, 101-107.
- GUEGEN, L. (1952).—La composition minerale de l'herbe. *Fouresses*, 10, 53-62.
- HERNANDO, V. (1962).—Experimentación con urea y con sulfato amónico en cereales. *Anal. Edaf. y Agrob.* T. XXI, pág. 363.
- SUAREZ, A., CARPINTERO, C. y SANTOS, M.<sup>a</sup> A. (1964).—La calidad de los henos de la montaña leonesa. *An. Fac. Vet. de León*, 10, páginas 31-52.
- SOUBIES, L. (1955).—Recherches sur l'évaluation de l'urea dans les sols et sur son utilisation como engrais azotec. *Ann. Agric.*, páginas 997-1.033.