

## NIVELES Y FRECUENCIAS DE APLICACION DE NITROGENO EN EL PASTO PANGOLA (*Digitaria decumbens* Stent) (\*)

Por: **Hernán Cortés Padilla**

### I.— INTRODUCCION

La industria ganadera de Colombia, como la de muchos países, está basada en el uso de plantas forrajeras de pastoreo, complementada ocasionalmente con pasto de corte.

El pasto pangola, año tras año, va adquiriendo gran popularidad y aceptación general, dadas sus buenas cualidades de planta forrajera y resistencia al pastoreo. Además de proporcionar una buena cobertura contra la erosión, tener gran capacidad de enraizamiento y rápido crecimiento se considera al pasto pangola como una excelente fuente de proteínas en la ganadería.

El área dedicada al cultivo del pasto pangola ha aumentado notablemente en los últimos años y se le cultiva desde el nivel del mar, hasta los 2.300 metros de altura. El desarrollo y el rendimiento del forraje después del establecimiento es suficiente para mantener de 5 a 8 cabezas de ganado vacuno por hectárea.

Este trabajo corresponde al segundo ciclo de un experimento iniciado en 1958 en los terrenos del Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias Palmira, y sus objetivos son los siguientes:

1. Averiguar la influencia de diversas dosis de nitrógeno y la frecuencia de aplicación en el rendimiento de forraje y proteína del pasto pangola.
2. Evaluar la influencia de los diferentes niveles de nitrógeno sobre el pH del suelo y su efecto residual.

### II.— REVISION DE LITERATURA

A pesar de que está plenamente establecido que el nitrógeno es el principal elemento responsable del crecimiento y buen desarrollo de

---

(\*) Tesis presentada como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Agrónomo, bajo la Presidencia del Ing. Agr. Pedro Oñoro Cerra, M. S. a quien el autor expresa su gratitud.

las gramíneas, y en general de todas las plantas, se hace necesaria la aplicación apropiada de fósforo y potasio para impedir que un posible desequilibrio de nutrientes merme el aprovechamiento del nitrógeno. Diversos autores han estado de acuerdo en que la aplicación de este elemento produce un aumento en el rendimiento de heno por unidad de superficie y en el contenido de proteínas del mismo.

Bonnar y Galston (2), estimaron en número de doce los elementos esenciales para el desarrollo de las plantas: estos se han dividido con base en la cantidad requerida en elementos mayores y menores. Corresponden a los primeros el nitrógeno, fósforo, azufre, calcio, potasio y magnesio.

Mondolfi y Ríos (17) y David, Boney y Call (5), encontraron que los pastizales ya establecidos requieren mayores cantidades de elementos nutritivos (especialmente nitrógeno), que aquellos recientes o nuevos. Además exigen fertilizaciones periódicas para mantener, de esta manera, una buena producción al igual que un valor nutritivo en el forraje.

Trabajos realizados en invernadero por Glenn, Gordon y Jackson (12), comprobaron que adicionando 112 Kg./hect. de nitrógeno y adecuadas cantidades de fósforo y potasio, aumentó la eficiencia del pasto pangola para el aprovechamiento del agua suministrada.

De Alba y Tapia (6), afirmaron que los efectos del potasio en pasto pangola, son más persistentes que los del nitrógeno, siendo los de este último sumamente pasajeros.

Wallace et al (25), en trabajos de fertilización sobre pasto pangola encontraron diferencias significativas en la producción, como resultado de la aplicación de nitrógeno; pero los mayores rendimientos según Wallace y Chapman, citados por Adenivi y Wilson (1) se debieron a las dosis de aplicación más altas, aún cuando los incrementos fueron progresivamente menos eficientes.

En cosechas individuales, se obtuvieron aumentos en los rendimientos por cada incremento en la cantidad de nitrógeno aplicado, encontrándose diferencias significativas entre los tratamientos (Oakes, Bond y Skov, (19).

En los trabajos realizados por Adenivi y Wilson (1) utilizando fertilizantes completos, se encontró que los rendimientos del pasto pangola sin fertilización ( $N_0 - P_0 - K_0$  y  $Ca_0$ ) fueron equivalentes a 192.2 Ton./hect. de pasto verde por año y el rendimiento total para el fertilizante completo, al nivel más alto utilizado para todos los nutrientes ( $N_3 - P_1 - Ca_1$ ), tuvo una producción de 243.8 Ton./hect. de pasto verde por año. Sin embargo, el tratamiento con la dosis mayor de nitrógeno ( $N_3 - P_0 - K_0 - Ca_1$ ) produjo 326.1 Ton./hect. de pasto verde por año, lo cual equivale a un incremento de casi 70% sobre el testigo.

Los experimentos realizados durante tres años por William y Gammon (26), utilizando dosis de 7 a 65.5 Kg./hect. indicaron que

el contenido de nitrógeno en el forraje aumentó con el incremento de las dosis usadas durante los dos primeros años.

Los experimentos realizados con los pastos, Napier, Guinea y Pangola, durante dos años consecutivos con niveles de nitrógeno de 0 a 1.650 Kg./hect. por año, en suelo irrigado y condiciones favorables, mostraron en el Pangola una fuerte respuesta al nivel de 900 Kg./hect. y una respuesta muy pequeña cuando se usaron dosis inferiores a 250 Kg./hect. por año (Little et al, 15).

Robinson y Sprague (22), demostraron que la omisión de N en la fertilización del Pasto Azul, causó una disminución del 35% de su crecimiento en el primer año y de un 50% al año siguiente. Boyle y Ryan (3), encontraron que la aplicación de N tres semanas antes del corte, daba los mejores resultados en el rendimiento del Pasto Común.

Lotes fertilizados con la fórmula 12-16-8 a razón de 900 Kg./hect., aplicados en la superficie, presentaron aumentos significativos solamente en los dos primeros cortes, cuando se hacía la aplicación después de cada corte (Oakes, Bond y Skov, 19).

Gilbert et al (11) encontraron que la cobertura del pasto azul, obtuvo su máximo desarrollo cuando se aplicó N en verano y el total de la dosis en un solo suministro.

Trabajos realizados en pasto pangola, demostraron que este respondió en forma notable a la aplicación de abonos nitrogenados (nitrato de amonio, nitrato de sodio y sulfato de amonio), duplicándose los rendimientos de forraje verde e incrementándose el contenido de proteína. El máximo efecto de la fertilización se obtuvo 20 días después de haber incorporado el fertilizante al suelo, indicando esto, que el efecto del nitrógeno es muy temporal (De Alba y Tapia, 6).

Morrison (18) dice que la adición de nitrógeno aumenta el rendimiento de proteína en el pasto tierno. Enlow y Coleman (9), encontraron que el contenido de proteína y rendimiento de forraje en los pastos puede aumentarse con la aplicación frecuente de fertilizantes nitrogenados.

Algunos autores, citados por Carbonell y Oviedo (4), afirman que fertilizando los pastos con nitrógeno no sólo se obtuvo un aumento en el contenido de proteína sino un alimento más apetecible y de mayor valor nutritivo.

Davis, Bonney y Call (5) encontraron que las aplicaciones de nitrógeno y pastizales de pangola que contenían suficiente fósforo trajo como consecuencia un contenido de 14% de proteína en la materia seca mientras que en aquellos pastizales establecidos en suelos deficientes en fósforo, el contenido de proteína fué del 7%.

Michielin y Crowder (16), obtuvieron un rendimiento de 37 Ton./hect. de heno cuando fertilizaron el pasto pangola con 200 Kg./hect. de nitrógeno y cantidades adecuadas de fósforo y potasio, y el

porcentaje de proteína fué menor que cuando se aplicó nitrógeno. Sin fertilizantes la producción de heno fué únicamente de 3.5 Ton./hect.

Con la aplicación de 302.4 Kg./hect. de N a parcelas con pasto pangola, se obtuvo un rendimiento de 8.4 Ton./hect. de heno y la proteína aumentó de 149 a 2.679 Kg./hect. (Racines y Killinger, 21).

Trabajos de fertilización en pasto pangola, pensacola y bahía, realizados en Florida, mostraron que la aplicación de nitrógeno, dió como resultado un aumento en la producción y contenido de proteína del forraje (Wallace et al, 25).

Dood (7) obtuvo los máximos rendimientos de proteína cuando se usó 34 kg./hect. de nitrógeno en experimentos realizados en diferentes localidades. Jamil (13), en experimentos sobre pasto guinea, aplicando dosis que oscilaban entre 112 y 600 Kg./hect. de sulfato de amonio, encontró que el contenido de proteína aumentó de 2.02 a 2.5%.

Las fertilizaciones sobre pasto guinea, pasto común y pasto pará, efectuadas en el Valle del Cauca presentaron un mayor contenido de proteína en el forraje como resultado de la aplicación de N (Pérez, 20).

Russell et al (23); Emmert (8) y Kapp et al (14) encontraron que los porcentajes de fósforo en el forraje en el estado temprano de desarrollo estuvieron asociados con los más altos porcentajes de N.

Russell et al (23) y Kapp et al (14), observaron que el porcentaje de potasio en el forraje aumentó al aumentar la fertilización con N; en cambio, Dorsey, Grunes y Brown citados por Carbonell y Oviedo (4), encontraron que la fertilización con N disminuyó el contenido de potasio en las gramíneas.

Los estudios realizados por Gammon (10) indicaron que el sodio puede sustituir hasta las 2/3 partes de las necesidades de potasio en el pasto pangola. Por lo tanto, el uso de salitre chileno (Nitrato de sodio) puede favorecer el crecimiento de esta gramínea sobre otras yerbas invasoras que no resisten el sodio. También cuando usó nitrato de amonio en la fertilización del pasto pangola hubo una deficiencia de potasio manifestada con síntomas característicos de quemaduras en el ápice de las hojas que se mostraron más acentuadas en las hojas inferiores y además se presentó una floración precoz: en cambio con el uso del sulfato de amonio no se presentaron estas deficiencias.

### III.— MATERIALES Y METODOS

#### Localización.

El presente ensayo se realizó en un lote de la Sección de Pastos y Forrajes del Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias

Palmira (Instituto Colombiano Agropecuario), situada a 1.007 metros sobre el nivel del mar, con temperatura media de 24°C y pluviosidad media anual de 1.000 mm.

#### Plan y procedimiento.

Las observaciones hechas para la obtención de los resultados de este trabajo se tomaron sobre un pasto ya establecido de un suelo de la serie tipo Ferrocarril Arcilloso, bastante pesado, de lenta infiltración y con pH de 6.3.

Se usó el diseño experimental de parcelas divididas con 5 replicaciones y cada subparcela era de 2.50 metros de ancho por 9 de largo.

Al iniciarse el estudio del segundo ciclo se determinó el pH del suelo en cada una de las parcelas; se aplicaron 100 Kg./hect. de anhídrido fosfórico ( $P_2O_5$ ) en forma de superfosfato triple y 50 Kg./hect. de óxido de potasio ( $K_2O$ ) en forma de KCl. Luego se aplicaron las mismas cantidades después de cada tres cortes.

#### Tratamientos

El experimento incluyó 18 tratamientos, cada uno repetido 5 veces. Los factores a estudiar fueron: frecuencia de aplicación y dosis de nitrógeno por hectárea. En el diseño se consideraron las frecuencias de aplicación como parcelas principales, cada una dividida en subparcelas correspondientes a dosis de nitrógeno. La Figura 1 muestra una vista parcial del experimento.

Los tratamientos que se usaron fueron:

Frecuencia de aplicación de N	Kg./hect. de N
Después de cada corte	0, 25, 50, 100, 150, 200
Después de cada dos cortes	0, 50, 100, 200, 300, 400
Después de cada tres cortes	0, 75, 150, 300, 450, 600

El fertilizante se aplicó al voleo, inmediatamente después de efectuarse los cortes; se utilizó como fuente de nitrógeno el sulfato de amonio del 20%.

Después de seis cortes la dosis total de N que recibió cada parcela fué de 0, 150, 300, 600, 900 ó 1200 kg./hect. la cual fué aplicada en forma fraccionada por cada corte, cada dos cortes ó cada tres cortes.

#### Datos

Los cortes se hicieron cuando el pasto en las parcelas que recibieron mayores dosis de N tenían entre 40 y 50 cm. de altura. Se concedió una faja de 1 m. de ancho por 9 m. de largo, con una gua-



FIGURA 1.— Vista parcial del experimento.

Foto: M. T. Paredes.

dañadora manual cuya cuchilla tiene 1 m. de ancho. El forraje verde se pesó; luego se tomó una muestra de 500 gramos de cada parcela, la cual se dejó secar al sol hasta obtener un porcentaje de humedad constante, y se determinó el rendimiento de heno en Kg./hect. y el porcentaje de proteínas. El ciclo duró aproximadamente 13 meses.

#### Análisis de laboratorio

1. Determinación del pH del suelo: se tomó una muestra del suelo, (0—20 cm.) de cada parcela al comienzo y final del segundo ciclo; el pH se determinó por medio de un potenciómetro de electrodos de vidrio, utilizando una mezcla de suelo-agua con relación 1:1.
2. Análisis de proteína: se determinó el porcentaje de N de cada una de las muestras que se usaron para la obtención del porcentaje de humedad del forraje, siguiendo el método de Kjeldahl; para calcular el porcentaje de proteína se multiplicó el valor correspondiente al nitrógeno por el factor 6.25.

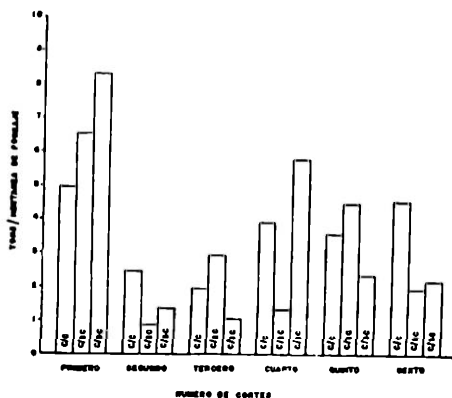


FIGURA 2.— Rendimiento de forraje seco del pasto pangola en cada corte, para las distintas frecuencias de aplicación.

#### IV.— RESULTADOS Y DISCUSION

En la Tabla I se presentan los rendimientos en Kg./hect. para cada uno de los cortes; se observa una gran variación de un corte a otro. Esta variación puede atribuirse a los correspondientes tratamientos que recibieron cada uno de los distintos cortes, a los efectos de las lluvias, y a la humedad del suelo.

##### A.— Rendimiento del forraje.

De acuerdo con la Tabla I y al comparar cada corte, los rendimientos mayores correspondieron a las parcelas que recibieron fertilizantes antes del corte en todas las frecuencias de aplicación, es decir, que estos aumentos reflejan el efecto directo del fertilizante. Al considerar cada frecuencia de aplicación se observaron fluctuaciones de un corte a otro; así, cuando se aplicó N después de cada corte hubo un incremento de la producción en unos cortes y disminución en otros, posiblemente debido al efecto de las lluvias. Cuando el N se aplicó cada dos cortes se obtuvo un aumento en el corte inmediatamente siguiente a la aplicación del N aún cuando también se notan fluctuaciones debido posiblemente al efecto de lluvias. Lo mismo se puede afirmar con relación a la frecuencia de aplicación del N después de cada tres cortes. La Figura 2 muestra los rendimientos en cada corte para las distintas frecuencias de aplicación.

Al hacer el análisis de los totales para el ciclo se obtuvieron diferencias significativas entre las frecuencias de aplicación; el rendimiento más alto (133.180 Kg./hect.) se obtuvo cuando el N se a-

— T A B L A I —

PROMEDIOS DE RENDIMIENTO PARA LAS DIFERENTES FRECUENCIAS DE APLICACION Y DOSIS  
DE NITROGENO EN EL PASTO PANGOLA EN KILOGRAMOS/HECTAREA DE FORRAJE SECO

Niveles	C O R T E S						Totales	Promedios
	1	2	3	4	5	6		
C/ 1 corte	0	780	240	360	610	150	390	2.530
	25	1.010	320	690	1.270	290	1.490	845
	50	2.170	1.240	1.380	2.820	1.720	1.580	10.910
	100	6.780	2.980	2.880	6.640	3.390	6.390	29.620
	150	8.370	4.840	2.080	6.670	5.920	9.420	37.300
	200	11.300	5.860	4.870	5.960	10.930	8.830	47.750
	30.410	15.480	12.260	23.970	22.960	28.100		133.180
C/ 2 cortes	0	460	280	160	520	200	380	2.000
	50	2.050	350	970	830	1.360	620	6.180
	100	4.290	440	1.930	1.080	3.440	460	11.640
	200	7.730	610	3.840	1.660	6.450	850	21.150
	300	12.650	1.390	5.100	2.830	8.150	3.720	33.840
	400	12.690	2.870	5.650	3.920	7.170	6.870	39.760
	39.870	5.940	17.650	10.840	27.370	12.800		114.570
C/ 3 cortes	0	510	240	220	300	140	480	1.890
	75	3.960	280	210	3.420	250	350	8.470
	150	8.530	290	370	6.640	870	720	17.320
	300	9.730	880	1.040	7.960	3.080	790	23.480
	450	14.560	2.850	2.110	9.240	5.290	3.760	37.810
	600	13.240	4.180	2.900	7.240	5.250	7.580	40.390
	50.530	8.720	6.850	34.800	14.880	13.580		129.350
	120.810	30.140	36.760	69.610	65.210	54.480		



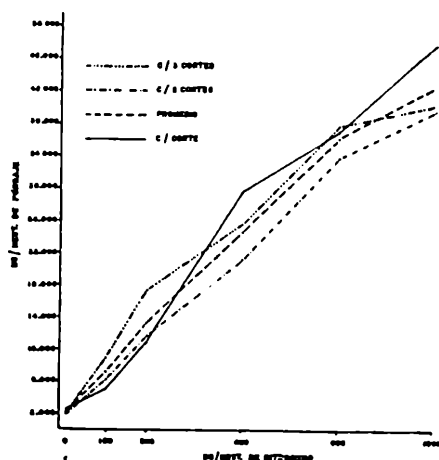


FIGURA 3.— Rendimientos para cada una de las frecuencias aplicadas debido a las diferentes dosis de nitrógeno aplicado.

Foto: M. T. Paredes.

plícó repartido en seis dosis, o sea después de cada corte; el rendimiento más bajo (114.570 Kg./hect.) se obtuvo cuando el fertilizante se aplicó en tres dosis, es decir, cada dos cortes. No se presentó diferencia significativa entre los rendimientos para las frecuencias de aplicación después de cada tres cortes y después de cada corte.

Se presentaron diferencias altamente significativas por el efecto de las distintas dosis de N aplicado; los mayores rendimientos correspondieron a las mayores dosis de fertilizantes aplicados para cada una de las frecuencias, como se muestra en la Tabla II. En la Figura 3 se muestra cómo al aumentar las dosis de N aumentaron los rendimientos; los incrementos más altos se obtuvieron al pasar de 600 a 900 Kg./hect. de N; por otra parte, el incremento obtenido cuando se pasó de 900 a 1200 Kg./hect. fué mayor cuando se pasó de 150 a 300 Kg./hect. al aplicar el N después de cada corte; cuando el N se aplicó cada dos cortes los incrementos en rendimientos de aplicación después de pasar de 150 a 300 Kg./hect. fueron casi iguales a los obtenidos cuando se pasó de 900 a 1200 Kg./hect.; los incrementos fueron menores cuando se pasó de 900 a 1200 Kg./hect. de N que al pasar de 150 a 350 Kg./hect. cuando la dosis se repartió cada tres cortes.

Para la frecuencia de aplicación después de cada corte al nivel



FIGURA 4.— Respuesta del pasto pangola a la aplicación de 200 Kg./hect. de nitrógeno, después de cada corte.

Foto: M. T. Paredes.

de 200 Kg./hect. de N dió los máximos rendimientos totales; este mismo nivel en el 1º y 5º corte presentó los más altos rendimientos parciales. Para la frecuencia de aplicación después de cada dos cortes, el nivel de 1200 Kg./hect. de N (400 Kg./hect. después de cada dos cortes), presentó los máximos rendimientos totales, para los mayores rendimientos parciales se obtuvieron en el 1º y 5º corte con la dosis de 900 Kg./hect. (300 Kg./hect. en cada aplicación). Para la frecuencia de aplicación después de cada tres cortes también se obtuvo el máximo rendimiento total con la máxima dosis de nitrógeno, pero sus rendimientos parciales más altos se obtuvieron en el 1º y 4º corte al nivel de 900 Kg./hect. (450 Kg./hect. en cada aplicación). En la Tabla I y Figuras 4 y 5 se pueden observar estos resultados.

De acuerdo con la Tabla II la interacción frecuencia de aplicación por dosis de fertilizante fué altamente significativo para todos los cortes, lo cual indica que la respuesta a las diferentes dosis de fertilizantes varía de acuerdo con la frecuencia de aplicación. Con 300Kg./hect. de N los rendimientos más altos correspondieron a las frecuencias de aplicación después de cada tres cortes, mientras que para 600 Kg./hect. los mayores rendimientos correspondieron a la aplicación después de cada corte. Para 900 Kg./hect. de N los rendi-



FIGURA 5.— Respuesta del pasto pangola a la aplicación de 400 Kg./hect. de nitrógeno de cada dos cortes.

Foto: M. T. Paredes.

mientos para la frecuencia de aplicación, después de cada corte y después de cada tres cortes fueron similares entre sí y significativamente mayores que los rendimientos para las aplicaciones después de cada dos cortes.

Como lo indica la Tabla II, se observa en general, que cuando las dosis altas (900 y 1200 Kg./hect. de N) se aplicaron después de cada corte, se obtuvieron los mayores rendimientos totales para el ciclo; esto se puede atribuir al poco efecto residual y al hecho de que con dosis altas repartidas cada corte, el cultivo disponía de un suministro continuo y suficiente de nitrógeno. Cuando se aplicaron dosis bajas (150 y 300 Kg./hect. de nitrógeno) se obtuvieron mayores rendimientos en los casos en que se dividió la dosis en aplicaciones después de cada dos ó cada tres cortes; en estos casos los mayores rendimientos se debieron a un aumento considerable en la producción del corte al cual correspondió la aplicación de nitrógeno.

#### B.— Contenido de proteínas

En la Tabla III aparecen los porcentajes de proteína, correspon-

— T A B L A   II —  
 TABLA DE RENDIMIENTOS PROMEDIOS EN KG./HECT. DE FORRAJE SECO PARA EL  
 TOTAL DEL CICLO

Frecuencias	Dosis de nitrógeno en Kg./hect.						Promedio
	0	150	300	600	900	1200	
Cada corte	2.524	5.074	10.920	29.616	37.292	47.750	22.196
Cada dos cortes	1.992	6.158	11.652	21.170	33.844	39.762	19.096
Cada tres cortes	1.894	8.480	17.324	23.586	37.816	40.388	21.915
Promedio	2.137	6.564	13.299	24.744	36.317	42.633	
D.M.S. dosis 5% =	2.032	D.M.S. frecuencias 5% = 2.361 D.M.S. Frec. x 5% = 1.190					
1% =	2.621	1% = 3.430 Dosis 1% = 1.533					

dientes a los tratamientos 0, 300, 600 y 1200 Kg./hect. de N para cada uno de los cortes.

Las diferencias en la concentración de proteína debido a la frecuencia de aplicación de nitrógeno no fueron significativas, pero sí se presentaron diferencias altamente significativas en el contenido de proteína por acción de las distintas dosis de fertilizantes. Los mayores porcentajes de proteína corresponden a las mayores dosis de N aplicado, para todas las frecuencias de aplicación, por lo cual se puede deducir que existe una relación directa entre el aumento en la dosificación del fertilizante y el aumento en el porcentaje de proteína del forraje (Tabla III).

Con base en el porcentaje de proteína y los rendimientos de forraje se calculó la cantidad (kilogramos), de proteína por hectárea, kilogramos por hectárea de nitrógeno en el heno y el porcentaje de N recuperado, de acuerdo al tratamiento.

Se observó que la cantidad de proteína producida aumentó al aumentar la dosis de fertilizante aplicado; debiéndose ésto al aumento en la concentración de proteína y al incremento de la cantidad de forraje producido al aumentar la dosis aplicada de N. Estos datos se muestran en la Tabla IV.

#### C.— Nitrógeno recuperado.

La proporción del N recuperado se calculó restando de la cantidad de N en el forraje, para cada tratamiento, la cantidad recuperada en las parcelas testigo y expresando esta diferencia como un porcentaje de la cantidad total de N aplicado.

En la Tabla IV puede observarse que el porcentaje de N recuperado aumentó con la dosis de fertilizante nitrogenado que se aplicó, lo cual indica una mayor eficiencia en el aprovechamiento del N cuando se aumenta la dosis. El porcentaje más bajo, 30.47%, se obtuvo cuando se aplicaron 50 Kg./hect. después de cada corte. Cuando la dosis inferior se aplicó repartida cada 2 ó 3 cortes, la eficiencia fué menor, en general, que cuando se repartió en los seis cortes.

#### D.— Efecto residual e influencia de los diferentes niveles de nitrógeno como sulfato de amonio sobre el pH del suelo.

Se hizo un análisis estadístico del cambio del pH durante el ciclo (diferencia entre el pH al terminar el ciclo y el pH al iniciar el ciclo), se encontraron diferencias altamente significativas debidas al efecto de las dosis aplicadas. Sin embargo, no se obtuvieron diferencias por efecto de las frecuencias de aplicación (Ver tabla del apéndice). En la Tabla V se observa que el pH aumentó en las parcelas testigo 0.560 unidades en promedio; también se observa aumento del pH en las parcelas que recibieron 150 y 300 Kg./hect. Para los tratamientos que recibieron más de 600 Kg./hect. se observa una disminución en el pH; esta disminución es mayor para las parcelas que recibieron 1200 Kg./hect. Por otra parte, la diferencia en los valores

— T A B L A    I I I    —  
 PORCENTAJE DE PROTEINA DE PASTO PANGOLA PARA VARIOS TRATAMIENTOS EN CADA CORTE.

	Tratamientos	C O R T E S						Promedio
		1	2	3	4	5	6	
Cada corte	0	5.25	7.26	7.44	6.13	7.35	5.78	6.535
	50	5.34	7.35	8.75	7.53	6.65	4.90	6.753
	100	5.34	7.79	10.15	9.80	7.26	6.48	7.803
	200	11.90	12.65	13.30	12.69	10.59	12.08	12.201
Cada dos cortes	100	11.46	5.59	9.71	6.13	6.83	9.01	8.151
	200	6.91	6.83	12.78	7.26	9.36	6.04	8.196
	400	7.88	14.00	16.19	11.29	12.43	5.60	11.231
	150	7.18	6.65	6.65	9.19	7.53	5.25	7.075
Cada tres cortes	300	9.54	11.29	7.53	14.44	8.84	5.43	9.511
	600	11.20	12.43	12.43	7.88	13.74	9.01	11.115

de pH después del segundo ciclo, entre las parcelas que no recibieron ningún tratamiento y las que recibieron 1200 Kg./hect. es de 1247 unidades de pH.

En la Tabla VI se muestran los valores de pH para cada tratamiento al iniciar y al concluir el segundo ciclo. En la Figura 6 se muestra el pH del suelo al finalizar el segundo ciclo para las parcelas que recibieron diferentes dosis de N, observándose una tendencia constante a disminuir el pH cuando se aumentó la dosis de N. La disminución en el pH fué menor para las dosis repartida cada dos cortes.

En la Figura 7 se muestra el cambio de pH correspondiente a las diferentes dosis de nitrógeno aplicado, cuando se toma el promedio de las diferentes frecuencias de aplicación. Se observa que los cambios de pH son mayores cuando se aplican dosis bajas que cuando se aplican dosis altas.

Las observaciones anteriores indican una tendencia del N, con la fuente utilizada y en las condiciones del experimento a reducir el pH del suelo. Este efecto se puede atribuir probablemente a un efecto del radical sulfato del fertilizante más que a un efecto directo del nitrógeno.

Según Tisdale y Nelson (24) algunos fertilizantes tienden a bajar el pH del suelo y el que tiene más poder de acidificación es el sulfato de amonio.

Según estos autores, el radical  $(\text{NH}_4)^+$  tiende a disminuir el pH del suelo. El cambio en pH puede atribuirse también, en parte, a un efecto estacional por el cual el pH al finalizar el ciclo tendió a ser mayor que al iniciarse. En esta forma se pudo haber obtenido un aumento aparente de pH en las parcelas testigo, o en las que recibieron 150 a 300 Kg./hect. de nitrógeno; este aumento pudo no ser tan grande como la disminución causada por el fertilizante.

También vale la pena considerar la posibilidad de que existen ciertos factores en los suelos de la zona en donde se realizó el experimento que tiende a producir una salinización de éstos. Los resultados obtenidos podrán ser la combinación de la acción de esos factores y el efecto del fertilizante en la forma y con la fuente aplicada.

Es de anotar que la medida del pH puede variar por una gran cantidad de factores, de los cuales sólo algunos son conocidos, o han sido estudiados.

## V.— CONCLUSIONES

Bajo las condiciones experimentales en que se realizó el presente trabajo y de acuerdo con los resultados obtenidos se presentan las siguientes conclusiones:

— T A B L A    I V —

EFECTO DE LA DOSIS Y FRECUENCIA DE APLICACION DEL N EN LA PRODUCCION DE PROTEINA Y  
EFICIENCIA DEL PASTO PANGOLA EN LA UTILIZACION DE LAS APLICACIONES.

	Kg./hact. de N	Ton/hact. heno en 6 cortes	Proteína en heno %	Kg./hact.	N en heno Kg./hact.	Nitrógeno recuperado %
Cada corte	0	2.53	6.535	165.33	26.45	0
	50	10.91	6.753	736.75	117.88	30.47
	100	24.62	7.803	1921.10	307.38	46.82
	200	47.75	12.201	5825.98	932.16	75.46
	100	11.64	8.151	948.78	151.80	41.78
Cada dos cortes	200	21.15	8.196	1733.45	277.35	41.81
	400	39.76	11.231	4465.45	714.47	57.33
	150	17.32	7.075	1225.39	196.06	56.53
Cada tres cortes	300	23.48	9.511	2233.18	357.31	55.14
	600	40.39	11.115	4489.35	718.30	57.65



## — T A B L A V —

DIFERENCIAS DEL PH EN EL SUELO DURANTE EL CICLO PARA  
LOS DISTINTOS NIVELES DE N.

Dosis de N	A *	B **	Diferencia de pH en el ciclo.	
0	6.573	7.133	+	0.560
150	6.653	6.913	+	0.260
300	6.573	6.733	+	0.160
600	6.573	6.406	—	0.140
900	6.393	6.140	—	0.253
1200	6.186	5.886	—	0.300

\* pH al iniciar el ciclo; promedio de tres frecuencias de corte y cinco replicaciones.

\*\* pH al terminar el ciclo; promedio de tres frecuencias de corte y cinco replicaciones.

## — T A B L A VI —

## pH DEL SUELO AL INICIAR Y TERMINAR EL CICLO

	Tratamientos	A	B	Diferencias
C/ 1 corte	0	6.52	7.14	+
	25	6.60	6.94	+
	50	6.48	6.78	+
	100	6.58	6.46	—
	150	6.42	6.18	—
	200	6.26	5.80	—
C/ 2 cortes	0	6.38	7.08	+
	50	6.58	6.90	+
	100	6.50	6.78	+
	200	6.44	6.32	—
	300	6.26	6.14	—
	400	6.28	6.04	—
C/ 3 cortes	0	6.82	7.19	+
	75	6.78	6.90	+
	150	6.74	6.64	—
	300	6.62	6.44	—
	450	6.50	6.09	—
	600	6.02	5.82	—

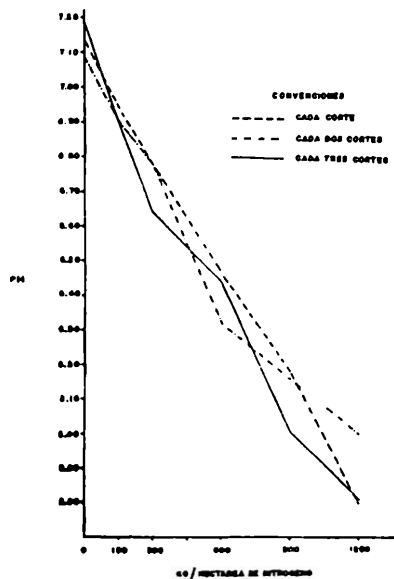


FIGURA 6.— pH del suelo al finalizar el segundo ciclo de acuerdo a las dosis de nitrógeno aplicado.

1. Los rendimientos de los diferentes tratamientos, para cada corte, dependieron en gran parte de la aplicación del N que se hizo antes del corte.
2. Al considerar cada frecuencia de aplicación, en cada uno de los diferentes cortes, los rendimientos dependieron de la dosis de fertilizante aplicada.
3. Al terminar el ciclo completo se observó un incremento en los rendimientos al aumentar la dosis total de N aplicada.
4. En general, las aplicaciones después de cada dos cortes dieron los más bajos rendimientos.
5. El efecto residual del N aplicado fué muy pequeño, por lo cual resultaron más convenientes las dosis altas (900 o 1200 Kg./hect.) repartidas en seis aplicaciones. Las dosis bajas, para las frecuencias de aplicación después de cada dos o tres cortes, dieron mayores rendimientos que cuando se aplicaron después de cada corte.

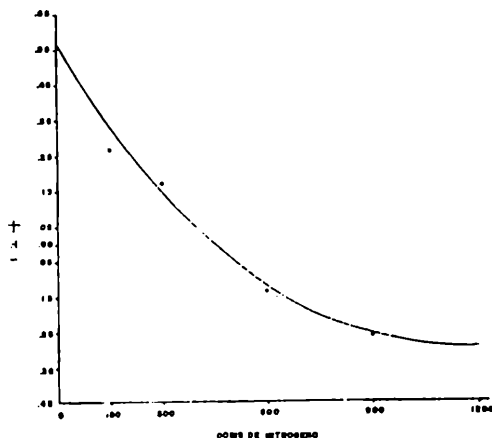


FIGURA 7.— Cambio de pH de acuerdo a las diferentes dosis de nitrógeno.

6. La cantidad de proteína aumentó con la dosis de nitrógeno aplicada. Las diferencias entre cortes para los porcentajes de proteína no fueron significativas.
7. El porcentaje y el total de nitrógeno recuperado aumentó al aumentar la dosis de fertilizante aplicado. La mayor eficiencia se obtuvo cuando se aplicó 1200 Kg./hect. de nitrógeno repartido en seis aplicaciones.
6. Se presentaron diferencias significativas entre los cambios de pH por efecto de las diferentes dosis de fertilizantes. Las dosis altas disminuyeron el pH del suelo; por otra parte, en las parcelas que no recibieron N y las que recibieron las dosis más bajas el pH del suelo aumentó.

#### VI.— RESUMEN

El presente trabajo corresponde al segundo ciclo de un ensayo planeado para un total de tres ciclos en el Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias Palmira (I.C.A.). Su objetivo fué averiguar la influencia de las distintas dosis de nitrógeno y las frecuencias de aplicación en el rendimiento del forraje y proteína del pasto pangola (*Digitaria decumbens* Stent) en un potrero ya establecido.

La fuente de N utilizada fué el sulfato de amonio y se aplicó después de cada corte, cada dos cortes ó cada tres cortes. El ciclo comprendió seis cortes sucesivos y al finalizar éste se habían aplicado 0, 150, 300, 600, 900 ó 1200 Kg./hect. de nitrógeno en los diferentes tratamientos.

Los máximos rendimientos se obtuvieron cuando se aplicó la mayor dosis de fertilizante (1200 Kg./hect. de N), para la frecuencia de aplicación después de cada corte; la frecuencia de aplicación después de cada dos cortes dió los más bajos rendimientos. Los mayores porcentajes de proteína correspondieron a las máximas dosis de nitrógeno aplicado, para todas las frecuencias de aplicaciones.

Las dosis altas de fertilizante (600, 1200 Kg./hect. de N) disminuyeron el pH del suelo; las parcelas que no recibieron N y las que recibieron dosis hasta de 300 Kg./hect. mostraron aumento en el pH.

#### SUMMARY

This paper presents the results of the second cycle of a research planned for a total of three cycles in the Agricultural Experiment Station at Palmira (I.C.A.) The objectives were to study the influences of different levels of nitrogen and their frequencies of application on the yield of forage and protein of pangola grass (*Digitaria decumbens*. Stent) in an established pasture.

The source of nitrogen was ammonium sulfat and the dose applied was divided in six, three and two applications. The cycle was finished after six cuts. By the time the cycle was finished there were applied 0, 150, 300, 600, 900 or 1200 Kg./hect. of nitrogen on the different treatments.

The best yield was obtained when the highest level of fertilizar was supplied (1200 Kg./Ha. of N) divided in six applications. The lowest yield was obtained when the N was applied after two cuts. The largest yields of protein correspond to the highest level of nitrogen applied, for all the intervals application.

The pH of the soil decreased when the highest levels of nitrogen were used (600, 1200 Kg./Ha. of N); the pH increased in the check plots and where 300 Kg./Ha. of nitrogen were applied.

#### BIBLIOGRAFIA

1. ADENIVI, S. A. and N. P. WILSON.— 1960. Studies on pangola grass at I.C.T.A., Trinidad. I. Effects of fertilizer application at time of establishment and cutting interval, on the yield of ungrazed pangola grass. Trop. Agriculture. Trin. 37: 271-282.
2. BONNER, J. and A. W. GALSTON.— 1952. Principles of plant physiology. W. H. Freeman and Company. p. 47-65.

3. BOYLE, G. and RYAN.— The effect of late applications of nitrogen on composition and yield of grass. J. Dept. Agric. Ireland. 1951. 2, 48, 44, 8 Bibl. 10 (Univer. Coll. Corb) Res. Herbage 1953). (Res. Herbage abstracts. 24 (1): 56. 1954).
4. CARBONELL, F. y J. OVIEDO.— 1963. Extracción de elementos minerales por cinco gramíneas forrajeras. Tesis. Univ. Nal. Fac. Agron. Palmira. pp. 48.
5. DAVIS, G. BONEY K. and Mc. CALL, J. T.— 1953. Biological analysis of pasture herbage. Fla. Agr. Sta. Ann. Rept. p. 58.
6. DE ALBA, J. y C. TAPIA.— 1955.— Estudio comparativo de dos gramíneas forrajeras: *Axonopus compressus* Swts., y *Digitaria decumbens* Stent. Turrialba 5 (3): 66-71.
7. DOOD, B. R.— 1935. The place of nitrogen fertilizer in a pasture fertilization program. Jour Amer. Soc. Agron. 27 (11): 853-862.
8. EMMERT, E. M.— 1935. New methods for determination of the availability of nitrogen and phosphorus to plants. Jour Amer. Soc. Agron. 27 (1): 2-3.
9. ENLOW, C. R., and J. M. COLEMAN.— 1929. Increasing the protein content of pasture grass by frequent light applications of nitrogen. Jour. Amer. Soc. Agron. 21: 845-853.
10. GAMMON, N. Jr.— 1953. Sodium and potassium requirements of pangola and others pastures grass. Soil Science 76 (4): 81-90.
11. GILBERT, F. A. et al.— 1958. Effect of nitrogen surces in complete fertilizers on bluegrass turf. Jour. Amer. Soc. Agron. 50: 322-323.
12. GLEN, W. M., GORDON and J. JACKSON.— 1957. Studies of drough tolerance and water use of several southern grasses. Agronomy Journal. 49: 498-503.
13. JAMIL, M. B. A.— 1957. Study of some cultural effects on protein content of guinea grass. Malay Agric. T. 1956. 39 N° 21, 121, 32 Bill, 5 illus. (Fed. Exp. Sta. Serdan, Malaya) (Res. Herbage abstracts 27: (3): 870.
14. KAPP, L. C. et al.— 1952. Effect of fertilization on the yield and chemical composition of pasture forage and availability of soil nutrients. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 14: 142-145.
15. LITTLE, S. and OTHER.— 1959. Yield and protein content of irrigated napier grass, guinea grass, and pangola grass as affected by nitrogen fertilization. Agron. Jour. 51: 111-113.
16. MICHELIN A., y L. V. CROWDER.— 1959. Influencia de los niveles y frecuencia de aplicación de nitrógeno en la producción del pasto pangola. Agricultura Tropical 15 (12): 843-852.

17. MONDOLFI, E. y C. E. RIOS.— 1956.— Extensión Pecuaria, Venezuela. Publicación N° 3. Serie C. pág. 19.
18. MORRISON, F. B.— 1951. Feeds and Feeding. 21st. ed. pp. 276-277. The Morrison Publishing. C. O. Ithaca, N. Y.
19. OAKES, A. J., R. M. BOND and O. SKOW.— 1959. Pangola grass (*Digitaria decumbens* Stent) in the United States Virgin Islands. Trop. Agr. 36: 130-137.
20. PEREZ, E.— 1956. Ensayos de fertilización en 3 pastos. Acta Agronómica 6 (2): 81-94.
21. RACINE, G. y KILLINGER B. G.— 1955. The response of pangola grass to high nitrogen fertilization. Plan Food Jour. 9 (1): 2.
22. ROBINSON, R. R., and V. G. SPRAGUE.— 1947. The clover populations and yields of a Kentucky blue-grass sod affected by N fertilization, clipping treatments and irrigation. Jour Amer. Soc. Agron. 39: 107-116.
23. RUSSELL, J. S. et al.— 1954. Effect of nitrogen fertilizers on the nitrogen and phosphorus and cation contents of bromegrass. Soil. Sci. Soc. Amer. Proc. 18: 292-296.
24. TISDALE, S. L. and WERNER L. N.— 1958. Nitrogen fertilizers their properties and manufacture. Soil Fertility and Fertilizers. Pag. 115-148. The Macmillan Company. New York.
25. WALLACE, A. T. et al.— 1957. Design analysis and results of an experiment on response of pangola grass and pensacola bahia grass to time, rate source of nitrogen. Florida Agric. Exp. Sta. Tech. Bull. 581.
26. WILLIAM, G. and GAMMON N. Jr.— 1957. Fertilizing pangola grass and white clover. Better Crops with Plant Food. 41 (2): 36-40.

## A P E N D I C E

## — T A D L A I —

## RENDIMIENTOS TOTALES EN KG./HECT. DE FORRAJE SECO EN EL CICLO

Frecuencia	Dosis	R e p l i c a c i o n e s				Totales	Promedios
		I	II	III	IV	V	
Cada corte	0	1.120	2.550	4.760	3.420	770	12.620
	25	3.070	6.350	6.660	6.250	3.050	25.370
	50	10.460	10.900	14.120	11.350	7.770	54.600
	100	34.270	30.820	32.760	28.550	21.680	148.080
	150	37.000	36.200	40.810	41.480	30.970	186.460
Cada dos cortes	200	40.110	46.460	53.010	53.180	45.930	283.750
		126.030	133.200	152.120	144.230	110.220	665.880
	0	1.800	3.410	2.550	1.360	840	9.960
	50	4.670	10.570	8.090	5.210	2.150	30.690
	100	13.040	16.580	10.710	10.960	6.970	58.260
Cada tres cortes	200	19.960	24.380	20.070	22.740	18.700	106.850
	300	35.500	33.880	33.980	32.150	33.350	169.220
	400	34.440	44.060	42.960	39.470	37.880	198.810
		109.410	132.880	118.360	112.250	99.890	572.790
	0	3.100	1.050	2.530	1.500	1.290	9.470
Cada tres cortes	75	8.430	10.140	12.260	8.090	4.480	42.400
	150	18.060	20.720	14.430	17.990	14.620	86.620
	300	24.150	26.890	24.580	18.110	23.700	117.430
	450	36.390	44.430	36.430	36.910	34.920	189.080
	600	35.130	49.970	47.550	34.530	34.760	201.940
Total replications		126.060	153.200	136.780	117.130	113.770	646.940
		381.500	419.360	407.260	373.610	323.890	1885.610

## — T A B L A II —

## RENDIMIENTOS TOTALES DE FORRAJE, SEC O EN KG./HECT. PARA EL PRIMER CORTE

Frecuencias	Kilogramos/hectárea de nitrógeno					
	0	150	300	600	900	1200
Cada corte	3.910	5.070	10.860	33.910	41.840	56.490
Cada dos cortes	2.290	10.250	21.450	38.710	63.250	63.470
Cada tres cortes	2.570	19.820	42.650	48.640	72.820	66.180
Totales	8.770	35.140	74.960	121.260	177.910	186.140

## — T A B L A III —

## RENDIMIENTOS TOTALES DE FORRAJE, SEC O EN KG./HECT. EN EL SEGUNDO CORTE

Frecuencias	Kilogramos/hectárea de nitrógeno					
	0	150	300	600	900	1200
Cada corte	1.200	1.610	6.210	14.920	24.180	29.280
Cada dos cortes	1.400	1.760	2.220	3.030	6.930	14.350
Cada tres cortes	1.200	1.390	1.440	4.380	14.260	20.900
Totales	3.800	4.760	9.870	22.330	45.370	64.530



—TABLE IV—

**RENDIMIENTOS TOTALES DE FORRAJE, SEC O EN KG./HECT. PARA EL TERCER CORTE**

Frecuencias	Kilogramos/hectárea de nitrógeno						
	0	150	300	600	900	1200	Md.
Cada corte	1.780	3.440	6.900	14.390	10.390	24.370	2.042
Cada dos cortes	790	4.830	9.670	19.200	25.520	28.230	2.941
Cada tres cortes	1.110	1.050	1.840	5.220	10.570	14.490	1.142
Totales	3.680	9.320	18.410	38.810	46.480	67.009	

—TABLE A V—

RENDIMIENTOS TOTALES DE FORRAJE, SEC O EN KG./HECT. PARA EL CUARTO CORTE

Frecuencias	Kilogramos/hectárea de nitrógeno						Totales	Md.
	0	150	300	600	900	1200		
Cada corte	3.040	6.340	14.110	33.190	33.340	29.870	119.840	3.994
Cada dos cortes	2.580	4.140	5.400	8.320	14.150	19.610	54.200	1.806
Cada tres cortes	1.500	17.110	33.220	39.820	46.200	36.210	174.060	5.802
Totales	7.120	27.590	52.730	81.330	93.690	85.640		

— T A B L A VI —

## RENDIMIENTOS TOTALES DE FORRAJE, SECO EN KG./HECT. PARA EL QUINTO CORTE

Frecuencias	Kilogramos/hectárea de nitrógeno					Totales	Md.
	0	150	300	600	900		
Cada corte	750	1.470	8.610	19.740	29.620	54.660	3.828
Cada dos cortes	980	6.630	17.200	32.270	40.770	38.870	4.557
Cada tres cortes	700	1.260	4.360	15.390	26.440	26.260	2.480
Totales	2.430	9.360	30.170	67.400	96.830	119.790	

— T A B L A VII —

## RENDIMIENTOS TOTALES DE FORRAJE, SECO EN KG./HECT. PARA EL SEXTO CORTE

Frecuencias	Kilogramos/hectárea de nitrógeno					Totales	Md.
	0	150	300	600	900		
Cada corte	1.940	7.440	7.910	31.930	47.090	44.130	4.681
Cada dos cortes	1.920	3.080	2.320	4.320	18.600	34.280	2.150
Cada tres cortes	2.390	1.770	3.110	3.978	10.790	37.900	2.264
Totales	6.250	12.290	13.340	40.228	84.480	116.310	

— T A B L A VIII —  
ANALISIS DE VARIANCIA PARA LAS DISTINTAS FRECUENCIAS DE APLICACION Y DOSIS DE NITROGENO DEL  
PRIMER CORTE

Fuentes de variación	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft.
Replicaciones	4	71.483.995			
Frecuencias	2	168.866.369	84.433.184	20.55 **	4.46
Error (a)	8	32.873.948	4.109.243		
Dosis	5	1.808.390.822	361.278.164	109.25 **	2.37
					3.34
Dosis x Frecuencia	10	91.865.778	9.186.577	2.78 **	1.99
Error (b)	60	198.412.417			2.63
Total	89	2.369.893.429	3.306.873		

— T A B L A IX —  
ANALISIS DE VARIANCIA PARA LAS DISTINTAS FRECUENCIAS DE APLICACION Y DOSIS DE NITROGENO DEL  
SEGUNDO CORTE

Fuentes de variación	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft.
Replicaciones	4	6.320.371			
Frecuencias	2	40.148.526	20.074.263	67.66 **	4.46
Error (a)	8	2.373.696	296.712		
Dosis	5	204.841.900	40.968.380	139.77 **	2.37
					3.34
Dosis x Frecuencia	10	31.823.814	3.182.381	10.86 **	1.99
Error (b)	60	17.587.053			2.63
Total	89	303.095.360	293.117		

## — T A B L A X —

ANALISIS DE VARIANCIA PARA LAS DISTINTAS FRECUENCIAS DE APLICACION Y DOSIS DE NITROGENO DEL  
TERCERO CORTE

Fuentes de variación	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft.
Replicaciones	4	3.179.827			
Frecuencias	2	48.528.019	24.264.009	19.35 **	4.46
Error (a)	8	10.032.993	1.254.124		
Dosis	5	198.480.889	39.696.177	95.50 **	2.37
					3.34
Dosis x Frecuencia	10	29.769.861	2.976.985	7.16 **	1.99
Error (b)	60	24.940.900	415.681		2.63
Total	89	314.932.489			

## — T A B L A XI —

ANALISIS DE VARIANCIA PARA LAS DISTINTAS FRECUENCIAS DE APLICACION Y DOSIS DE NITROGENO DEL  
CUARTO CORTE

Fuentes de variación	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft.
Replicaciones	4	3.564.933			
Frecuencias	2	240.165.000	120.082.500	66.34 **	4.46
					8.65
Error (a)	8	14.480.000	1.810.000		
Dosis	5	408.232.330	81.644.665	36.33 **	2.37
					3.34
Dosis x Frecuencia	10	102.769.010	10.276.901	4.57 **	1.99
Error (b)	60	13.482.994	224.716		2.63
Total	89	782.685.257			

## — T A B L A XII —

ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LAS DISTINTAS FRECUENCIAS DE APLICACION Y DOSIS DE NITRÓGENO DEL QUINTO CORTE

Fuentes de variación	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft.
Replicaciones	4	7,052.228			4.46
Frecuencias	2	66,624.740	33,312.370	45.54 **	8.65
Error (a)	8	5,851.238	731.401		2.37
Dosis	5	770,780.200	154,156.040	157.16 **	3.34
Dosis x Frecuencia	10	80,568.220	8,856.822 *	9.03 **	1.99
Error (b)	60	58,851.614	980.860		2.67
Total	89	997,728.240			

## — T A B L A XIII —

ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LAS DISTINTAS FRECUENCIAS DE APLICACION Y DOSIS DE NITRÓGENO DEL SEXTO CORTE

Fuentes de variación	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft.
Replicaciones	4	22,486.549			4.46
Frecuencias	2	122,578.546	61,289.273	43.73 **	8.65
Error (a)	8	11,212.052	1,401.505		2.37
Dosis	5	682,601.397	136,520.279	101.54 **	3.34
Dosis x Frecuencia	10	94,986.708	9,498.670	7.06 **	1.99
Error (b)	60	80,568.477	1,344.171		2.63
Total	89	1,014,533.729			

— T A B L A XIV —  
ANALISIS DE VARIANCIA PARA LOS RENDIMIENTOS TOTALES DE LAS DISTINTAS FRECUENCIAS DE  
APLICACION Y DOSIS DE NITROGENO

Fuentes de variación	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.
Replicaciones	4	321.302.182	80.325.545	5.10
Frecuencias	2	161.363.269	80.681.634	5.13 *
Error (a)	8	125.890.998	15.736.375	
Dosis	5	20.103.885.979	4.020.777.196	518.85 **
Dosis x frecuencia	10	427.371.478	42.737.148	5.51 **
Error (a)	60	464.968.460	7.749.474	
Total	89			

— T A B L A XV —  
ANALISIS DE VARIANCIA PARA CAMBIOS DE pH

Fuentes de variación	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.
Replicaciones	4	.553		
Frecuencias	2	.593	.296	.246
Error (a)	8	.960	.120	
Dosis	5	7.960	1.592	20.67 **
Dosis x frecuencia	10	.715	.071	
Error (b)	60	4.635	.077	
Total	89			

— T A B L A XVI —  
ANALISIS DE VARIANCIA PARA PORCENTAJE DE PROTEINA

Fuentes de variación	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.
Cortes	5	69.20	13.84	2.90
Frecuencias	2	1.05	0.52	1
Error (a)	10	47.80	4.78	
Dosis	2	168.07	84.03	18.93 **
Dosis x frecuencias	4	19.26	4.81	1.08
Error (b)	30	133.25	4.44	
Total	53	438.63		

