



INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES
AGROPECUARIAS

BOLETIN TECNICO SC/69/2
Enero de 1969

Respuesta de la Alfalfa, a la
aplicación de tres niveles de Cal
y tres de Boro en
“Santa Catalina”

Ing. Germán González

Ing. Eduardo Montalvo

Respuesta de la Alfalfa, a la aplicación de tres niveles de Cal y tres de Boro en "Santa Catalina"

Ingenieros Germán González y Eduardo Montalvo*

RESUMEN

El presente trabajo se llevó a cabo en la Estación Experimental "Santa Catalina", la misma que está situada a 3.050 m.s.n.m., con una temperatura media de 10.8°C y una precipitación promedio de 1.367 mm.

El suelo corresponde a la serie "Negro-andino", de textura franco arcillosa, con un pH ácido (5.5), con un contenido mediano de nitrógeno, bajo de fósforo y mediano a alto de potasio.

Dadas las condiciones de acidez de estos suelos, se diseñó un experimento —cuyos resultados constan en el presente trabajo— con el objeto de estudiar la influencia de tres niveles de cal, (0, 2 y 4 toneladas/ha.), en el comportamiento de la alfalfa. Por cuanto este cultivo es exigente en boro y, aparentemente, se habían detectado deficiencias de este elemento, se incluyeron en el ensayo tres dosis de boro (0, .20 y 40 Kg/ha.).

A partir del segundo corte de la alfalfa, se hizo presente la influencia de la aplicación de la cal, pues las parcelas tratadas tuvieron mayores rendimientos que las parcelas testigo, existiendo diferencias significativas entre la aplicación de 0 y 2 ton./ha. con mayor frecuencia que entre la aplicación de 2 y 4 ton./ha.

El ácido bórico, durante el tiempo que duró el ensayo, no demostró su influencia en el aspecto cuantitativo.

En lo que respecta al pH del suelo, en el que se llevó a cabo el ensayo, es de anotar que, aún cuando hubo incremento en rendimientos por hectárea, la aplicación de caliza orgánica no influyó en el pH del suelo, pues los análisis de laboratorio arrojaron mínimas fluctuaciones.

El contenido de calcio en las plantas no varió significativamente entre las que provenían de parcelas testigo y las que provenían de parcelas tratadas.

* Jefe y Asistente, respectivamente, del Programa de Pastos y Forrajes de "Santa Catalina".

La alfalfa (*Medicago sativa* L.), es una leguminosa que, dentro de las especies forrajeras, ocupa lugar preponderante, debido a las magníficas cualidades que posee. Sin embargo, sus rendimientos promedios son bajos ya que, generalmente, no se dá a este cultivo las condiciones adecuadas para su buen desarrollo.

Dentro de los cuidados que la alfalfa necesita, tienen importancia las enmiendas del suelo y la fertilización. En esta forma se puede asegurar altos rendimientos de forraje por hectárea y consistencia en la producción a lo largo de varios años.

REVISIÓN DE LITERATURA

Collings (4), en 1958, demostró que la fijación de nitrógeno atmosférico por las bacterias de las leguminosas, es mucho más efectiva cuando se dispone de abundante cal en el suelo (2).

Daza Baquen (6), señala que, si bien la aplicación de cal provocó una ligera variación en el pH del suelo, su principal efecto se tradujo en un aumento en la cantidad de calcio intercambiable del suelo.

Echeverry, (7) encontró que, con relación al tratamiento completo de fertilización, la no adición de cal causó una disminución del 22% en el promedio de producción de alfalfa. Este autor recomienda la aplicación de 3 a 6 toneladas de cal por hectárea antes de la siembra de alfalfa; en tanto que Bravo y Lawton (3) sostienen que, en algunos casos, puede necesitarse 3-4 toneladas por plaza.

Schaller, F. W. et al. (10), citados por Hein, obtuvieron las siguientes conclusiones para un ensayo de tres pastas en Virginia:

1. El tratamiento con cal y fósforo elevó 75% el rendimiento con relación al testigo.

2. Con cal, nitrógeno y fósforo el aumento alcanzó el 100%.

3. Con fertilizantes completo y cal el aumento fue de 125%.

Bear (1), indica que en New Jersey es una práctica corriente la aplicación superficial en alfalfa, de fertilizantes que contengan 50 kilogramos de bórax por hectárea. La deficiencia de este elemento provoca clorosis en la alfalfa (4) y se manifiesta también, a través de deformaciones de las cabezuelas de semilla.

Tollenaar (11), en 1965, encontró que plantas de alfalfa cultivadas en "Santa Catalina" presentaban deficiencias de boro.

Crowder et al (5) luego de ensayos realizados en dos suelos de Colombia, encontraron que los rendimientos de alfalfa fueron mayores en las parcelas tratadas con bórax que en las parcelas testigo.

Graumann y Hanson (8) recomiendan aplicaciones de 20 a 35 libras de bórax por acre, al momento de la siembra de alfalfa.

Lotero y Crowder (9), anotan que los rendimientos de alfalfa fueron dobles o triples, cuando se aplicaron 30 kilogramos de bórax por hectárea.

Collings (4), sostiene que el boro interviene activamente en algunas de las funciones que el calcio desempeña en las plantas y, en ciertos casos, permite el boro que la planta absorba mayor cantidad del calcio.

Bravo y Lawton (3) recomiendan la aplicación del boro en suelos ligeramente ácidos o alcalinos.

Finalmente, Daza Baquen (6), indica que los nutrientes más limitantes en el cultivo de

elementos.

la alfalfa parecen ser el calcio y el boro, ya que para obtener un crecimiento normal de la planta, fue necesaria la aplicación de esos elementos.

MATERIALES Y METODOS

El ensayo se estableció en la Estación Experimental "Santa Catalina" (Km. 17 Carretera Panamericana Sur), la misma que se encuentra a 3.050 m. s.n.m. con una temperatura media de 10.8°C y un promedio de lluvia de 1.367 mm.

El suelo en el que se realizó el ensayo corresponde a la serie "Negro-andino" con textura franco-arcillosa, pH 5.5. y con un contenido mediano de nitrógeno, bajo de fósforo y mediano a alto de potasio.

Se utilizó un diseño experimental de parcelas divididas, 3 x 3 con un total de 9 tratamientos con 6 repeticiones. Los elementos a probarse (calcio y boro) se aplicaron en forma de caliza orgánica (80% de carbonato de calcio) y ácido bórico (17.49% de boro).

Las parcelas principales recibieron los niveles de caliza orgánica: 0, 2 y 4 ton/ha.; mientras que las subparcelas, las dosis de ácido bórico: 0,20 y 40 Kg/ha.

La parcela principal estaba constituida por tres subparcelas de cinco surcos cada una, los que constituyeron la parcela neta. Se descartó un surco a cada lado de la parcela neta y 50 cm. a los extremos, a fin de eliminar efectos de borde. De esta manera la superficie neta de la parcela principal era de 15 m² y cada subparcela tenía 5 m².

voleo la caliza orgánica en las parcelas co-

El terreno fue preparado antes de la siembra con una arada, dos rastradas y una cruz; 15 días antes de la siembra se aplicó al voleo la caliza orgánica en las parcelas correspondientes, para luego voltear el terreno por medio de un rastrillo.

El día de la siembra, las parcelas fueron surcadas y a continuación se aplicó a chorri- llo continuo en el fondo del surco, el ácido bórico cubriéndolo luego con una ligera capa de tierra.

El ensayo recibió una fertilización general de 50-150-50 Kg/ha. de N-P-K, respectivamente.

Para la siembra se utilizó la variedad de alfalfa conocida como 'Nacional' o de 'Ambato', sembrándola a razón de 20 Kg/ha. debidamente inoculada.

Durante el tiempo que duró el ensayo no se efectuaron riegos por no disponer de irrigación. En ese tiempo se realizaron nueve cortes; cada corte se efectuó cuando el tamaño de los nuevos brotes alcanzaban cinco centímetros de altura.

A partir del segundo corte y hasta el sexto se tomaron muestras de suelos y de plantas para enviarlas al laboratorio y conocer su contenido de calcio y magnesio.

RESULTADOS Y DISCUSION

En la tabla N° 1 se puede apreciar los rendimientos de varios cortes por tratamientos realizados en "Santa Catalina".

Tabla N° 1.— Rendimientos promedios de alfalfa sometida a tres niveles de cal y tres de boro en "Santa Catalina" (ton. forraje fresco/ha., promedio de seis repeticiones).

Tratamientos		C O R T E S				Promedio
1/ Cal	2/ Boro	1	3	5	9	General
0	0	12.83	6.93	7.97	6.50	8.36
	20	12.86	7.06	7.93	6.90	8.43
	40	11.90	6.96	8.30	6.80	8.32
2	0	14.40	9.43	13.53	13.70	12.99
	20	13.76	9.03	12.97	12.77	12.19
	40	14.20	9.16	12.73	13.43	12.46
4	0	13.06	11.50	14.60	13.83	13.41
	20	12.10	11.63	14.90	13.10	13.15
	40	13.23	11.80	15.07	14.53	13.76
F Cal	NS	xx3/	xx	xx		
DMS		1.51	2.94	2.78		
CV	18%	12%	19%	19%		

1/ Toneladas de caliza orgánica/ha.

2/ Kilogramos de ácido bórico/ha.

3/ Significativo al nivel del 1%

Como se puede apreciar de la tabla anterior, los tratamientos de cal a partir del segundo corte hasta el noveno, tuvieron diferencias altamente significativas.

El desdoblamiento de grados de libertad para esos cortes, indicó que las aplicaciones de 2 y 4 toneladas de caliza orgánica por hectárea, tuvieron diferencias al nivel del 1% de probabilidades con respecto al testigo. Igual diferencia hubo entre 2 y 4 toneladas en los cortes tercero y cuarto, no así en el quinto, en el que hubo diferencias al 5% de probabilidades. En los cortes restantes, del sexto al nove-

no, no se encontró ninguna diferencia entre la aplicación de 2 y 4 toneladas de cal por hectárea.

Los efectos de la aplicación del ácido bórico, no se hicieron presentes en este trabajo, posiblemente debido a que —de acuerdo con Brown (4)— la deficiencia de boro se hace presente en los años de baja precipitación. En efecto, este autor encontró respuesta a la aplicación de bórax al octavo año de haberse iniciado el experimento, cuando las condiciones climáticas acusaron una declinación apreciable en la cantidad de lluvia.

La precipitación en "Santa Catalina" durante el año que se llevó a cabo el ensayo, fue muy aproximada a la normal, pues revisando el total anual (1.235,2 mm.) y comparándola con el promedio de los últimos 4 años (1.267,45 mm.) vemos que existe una diferen-

cia de 132.25 mm.

En la tabla N° 2 se encuentran los rendimientos promedios para desificaciones de cal en los nueve cortes realizados desde la iniciación del ensayo.

Tabla N° 2.— Rendimientos promedios de alfalfa 1/ sometida a tres niveles de cal en nueve cortes realizados en "Santa Catalina".

Cortes	Cal <u>2/</u>		
	0	2	4
1	12.53	14.12	12.80
2	11.81	14.01	13.48
3	6.99	9.21	11.64
4	6.60	10.61	12.45
5	8.07	13.08	14.86
6	8.08	13.13	14.14
7	8.33	12.98	14.12
8	6.20	12.48	13.64
9	6.73	13.30	13.82
Promedio	8.58	12.45	13.39

1/ Toneladas de forraje fresco por hectárea.

2/ Toneladas de caliza orgánica por hectárea.

De los promedios de los nueve cortes se puede observar, que el incremento en rendimiento fue lineal con la aplicación de 2 y 4 toneladas de caliza orgánica por hectárea,

particularmente a partir del tercer corte.

Este incremento se puede apreciar más claramente en los gráficos N° 1, 2 y 3

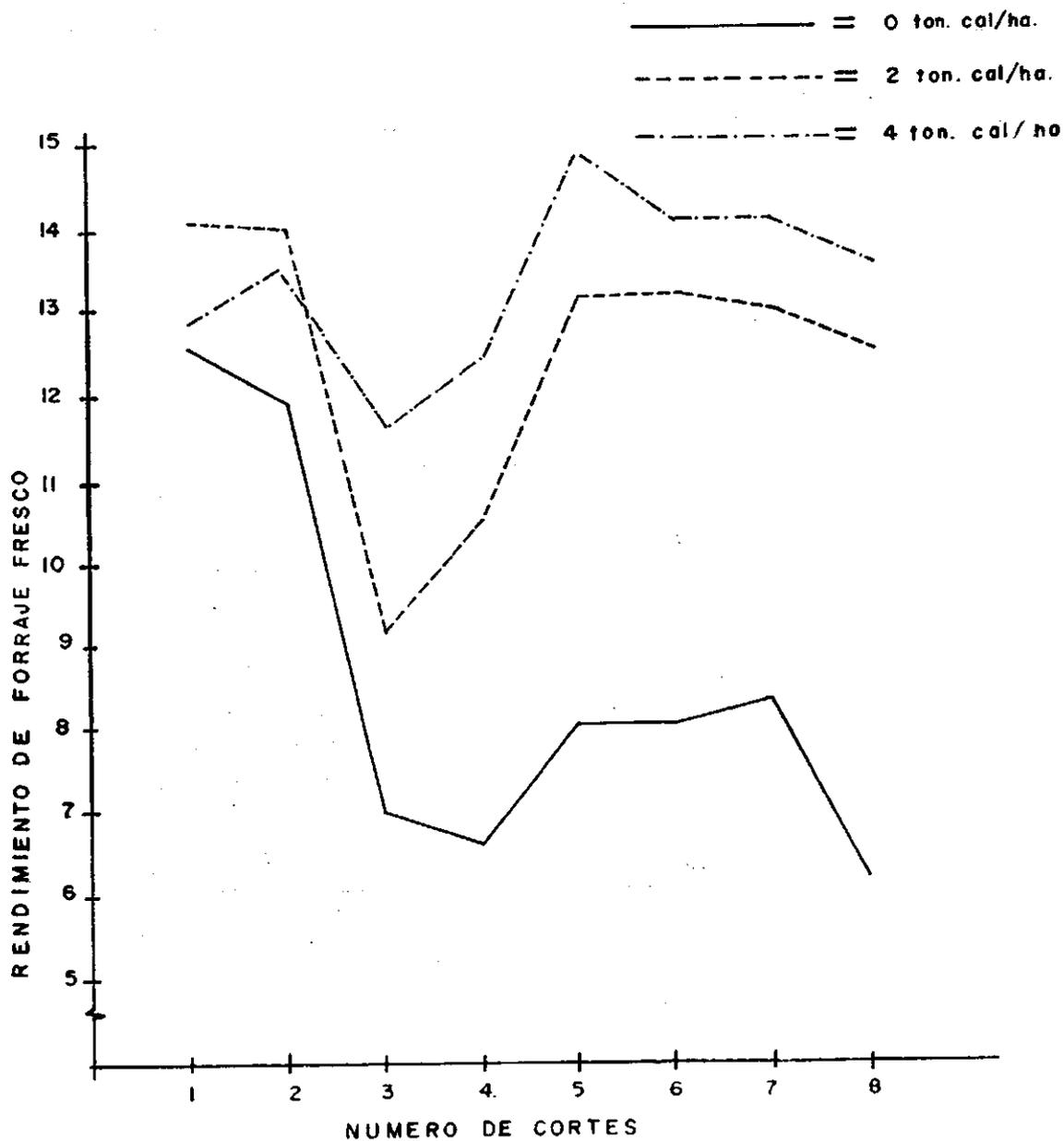


GRAFICO No. 1

RESPUESTA DE LA ALFALFA A LA APLICACION
DE CAL Y BORO EN SANTA CATALINA

Cifras promedias de 6 repeticiones expresadas en toneladas/hectárea

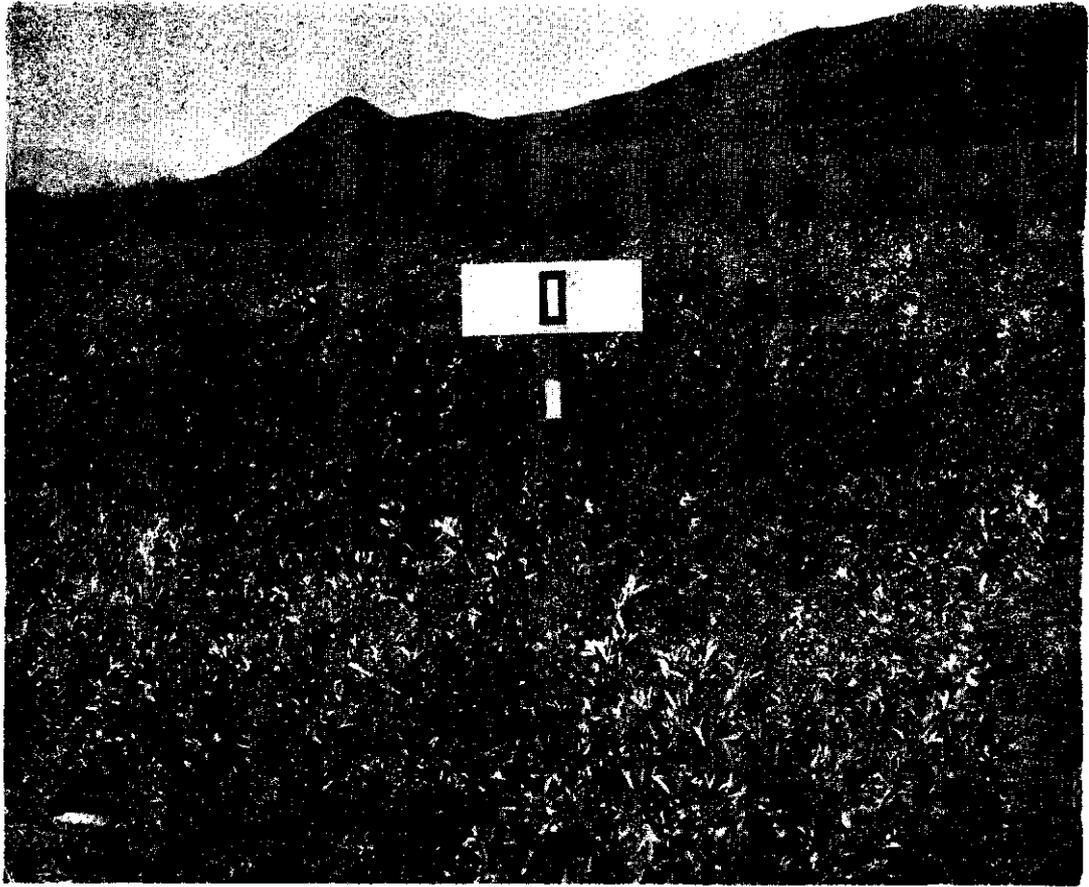
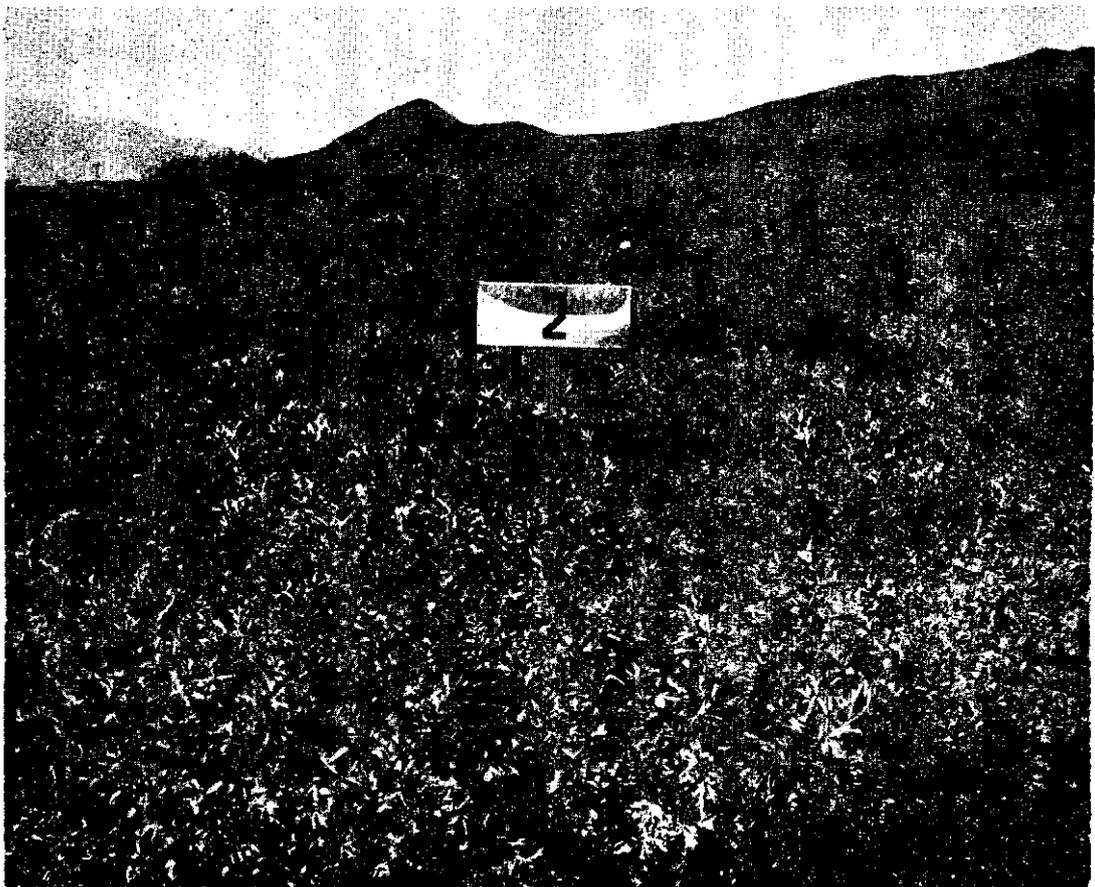


GRAFICO No. 2 Respuesta de la alfalfa a la aplicación de dos toneladas de cal por hectárea (B).
En primer lugar, una parcela que no recibió cal (A).





GRAF. No. 3 Respuesta de la alfalfa a la aplicación de cuatro toneladas por hectárea.

En la tabla N° 3 se presentan los promedios del contenido de calcio y magnesio y pH en el suelo luego de realizados los análisis de laboratorio respectivos.

Tabla N° 3.— Contenido promedio de calcio, magnesio y pH del suelo de acuerdo a 3 niveles de calcio en "Santa Catalina".

Cal 1/	Cortes	Calcio (m.e.p.m.) ^{2/}	Magnesio (m.e.p.m.) ^{2/}	pH.
0	2	5.87	2.27	5.23
	3	6.07	1.20	5.73
	4	6.10	1.93	5.52
	5	6.23	1.93	5.57
	6	6.00	1.57	5.70
	2	2	5.93	2.53
3		6.20	0.73	5.63
4		6.37	1.57	5.47
5		5.65	1.53	5.53
6		5.93	1.70	5.68
4		2	5.60	2.53
	3	5.50	1.33	5.60
	4	5.97	1.40	5.48
	5	5.53	2.07	5.50
	6	5.57	1.47	5.67

1/ Toneladas de caliza orgánica por hectárea.

2/ Miliequivalentes por millón.

Luego de realizados los análisis estadísticos no se encontró ninguna diferencia para calcio, magnesio y pH.

En la tabla N° 4 se presentan los contenidos promedios de calcio y magnesio en plantas.

Tabla N° 4.— Contenido promedio de calcio y magnesio en plantas de alfalfa que recibieron tres niveles de cal en "Santa Catalina".

Cal	Cortes	Calcio <u>1/</u>	Magnesio <u>1/</u>
0	2	0.92	0.24
	3	1.30	0.20
	4	1.84	0.21
2	2	0.97	0.25
	3	1.20	0.26
	4	1.81	0.20
4	2	0.85	0.24
	3	1.22	0.21
	4	1.89	0.24

1/ Porcentaje de materia seca.

Los análisis estadísticos señalan que no hubo diferencia significativa para ninguno de los tratamientos.

RECOMENDACION: De los resultados de este ensayo puede concluirse que —para sue-

los de condiciones similares a las de "Santa Catalina"— debe aplicarse a cultivos de alfalfa, dos toneladas de caliza orgánica por hectárea, a fin de conseguir una elevación económica en los rendimientos de forraje.

LITERATURA CONSULTADA

- 1.— Bear, F. B. 1958. Suelos y Fertilizantes. Barcelona, Ediciones Omega S. A. 353 - 355 p.
- 2.— Boletín de la Compañía Administradora de Guano. 1955. El Boro en la Agricultura. Perú. 31: 15-16.
- 3.— Bravo, R. A. y Lawton, K. 1959. Más proteínas con el uso de alfalfa y Kudzu tropical, Boletín de Extensión N° 6 Colombia. 2 p.
- 4.— Brown, B. A. 1961. Fertilizer Experiments with Alfalfa. University of Connecticut. Bulletin 363.
- 5.— Collings, G. H. 1958. Fertilizantes Comerciales. Barcelona. Salvat Editores. 352 p.
- 6.— Crowder, L. V. et. al. 1959. Respuesta a la aplicación de bórax en el valle del Cauca. La producción de Alfalfa en Colombia. Agricultura Tropical. 15 (6): 394.
- 7.— Daza Baquen, J. 1959. Respuesta de la alfalfa a las aplicaciones de cal, fósforo y molibdeno en suelos activos. Acta Agronómica. 9 (1-2): 1-25 p.
- 8.— Echeverry Silvio, E. 1960. Efecto de la aplicación de fertilizantes, cal y elementos menores en la producción de alfalfa sembrada en un suelo de la serie "Sabana de Bogotá". Agricultura Tropical. 16 (4): 4-6.
- 9.— Graumann, H.O. y Hanson, C.H. 1954. Growing alfalfa. Farmers Bulletin N° 1722. Washington D.C. Department of Agriculture p. 13-14.
- 10.— Lotero, J. C. y Crowder L. V. 1958. Respuesta de la alfalfa a las aplicaciones de fertilizantes en el valle de Medellín. Agricultura Tropical. 14 (11): 693-695.
- 11.— Schaller, F. W. et. al. 1945. Pasture fertilization experiments at Reymann Memorial Farm. W.Va. Agr. Exp. Sta. Bul. 324 (original no consultado; citado por Hein, M.A. Permanent Pastures In Forages. 1953. Hughes, H.D. et. al. Ames, Iowa. The Iowa State Collage Press. 597-598 p.).
- 12.— Tollenaar, D. 1966. Boron deficiency in Cacao, Bananas and other crops on volcanic soils of Ecuador. Reprint New J. Agrc.Sci 14 (2): 138 - 151 p.

Editado por:

INIA P.

Depto. de Estadística y Publicaciones

Oficina Central San Javier 295

QUITO - ECUADOR