

EN
1
633.3
M 385
9.1

INFLUENCIA DEL BORAX EN LA PRODUCCION DE ALFALFA (Medicago sa-
tiva L.) EN ALGUNOS SUELOS DEL VALLE DEL CAUCA

Por

//
BERNARDO MARTINEZ SANTACRUZ

Tesis de grado presentada como requisito
parcial para optar al título de

"INGENIERO AGRONOMO"

"Las ideas y conclusiones aportadas en la Tesis
de grado son de responsabilidad exclusiva de
su autor"

Artículo 1° del Acuerdo número 324 de 11 de Oc
tubre de 1966, emanado del Honorable Consejo
Directivo de la Universidad de Nariño,
Presidente de Tesis
JAIRO GOMEZ I.A., M.Sc.

Coopresidente . . .
CARLOS LOPEZ PABON I.Q.

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRICOLAS
PASTO-COLOMBIA

1978

AGRADECIMIENTOS A:

JAIRO GONZALEZ, I.A., M.Sc.

CARLOS LÓPEZ VÁSQUEZ, I.C.

DR. S. BAYNE, Ph.D.

ALMA ARELLANO

ALICIA PATRICIA SUAREZ

"Las ideas y conclusiones aportadas en la Tesis de grado son de responsabilidad exclusiva de su autor"

No. 2000

Artículo 1° del Acuerdo número 324 de 11 de O
tubre de 1966, emanado del Honorable Consejo
Directivo de la Universidad de Nariño.

Librería Antes

AGRADECIMIENTOS A:

JAIRO GOMEZ, I.A., M.Sc.

CARLOS LOPEZ PABON, I.Q.

GUY B. BAIRD, Ph.D.

RITHA ARELLANO

GLORIA PATIÑO ROSALES

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
BIBLIOTECA Y DOCUMENTACION

No. 21015 Ej. 1

Valor \$ 800 - Vol.

Fecha XI-14-78 Don. X

Fac. Ant. Dep. Canje.

Librería Antes Comp.

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
BIBLIOTECA Y DOCUMENTACION

TABLAS
CONTENIDO

Pág.

TABLA I	INTRODUCCION	1
II	REVISION DE LITERATURA	5
TABLA II	MATERIALES Y METODOS	8
IV	RESULTADOS Y DISCUSION	10
V	CONCLUSIONES	21
VI	RESUMEN	22
	SUMMARY	23
VII	A LOS LECTORES QUE LES SEA UTIL BIBLIOGRAFIA	24

D E D I C O

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
BIBLIOTECA DE INVESTIGACION
CIENTÍFICAS

TABLAS
CONTENIDO

Pág.
Pág.

TABLA I	Primer Experimento	
I	INTRODUCCION	1
II	REVISION DE LITERATURA	5
TABLA II	Segundo Experimento	
III	MATERIALES Y METODOS	8
IV	RESULTADOS Y DISCUSION	10
V	CONCLUSIONES	21
TABLA III	La Tercera	
VI	RESUMEN	22
	SUMMARY	23
VII	BIBLIOGRAFIA	24

TABLAS

Pág.

TABLA I	Primer Experimento. Promedios de la interacción tratamientos por cortes	11
FIGURA 1	Variedades de alfalfa. Izquierda con aplicación al suelo de 30 Kg/Ha de borax, derecha; testigo. Observase la notable diferencia en altura	3
TABLA II	Segundo Experimento. Promedios de la interacción tratamientos por cortes	14
FIGURA 2	Influencia del borax en la producción de alfalfa	19
TABLA III	Tercer Experimento. Promedios de la interacción tratamientos por cortes	16

INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS
CENTRO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
CAROLINA, VENEZUELA

3.3
385

INFLUENCIA DEL BORAX EN LA PRODUCCION DE ALFALFA (*Medicago sativa* L.) EN EL VALLE DEL CAUCA FIGURAS (Pág. 12)

FIGURA 1 Variedades de alfalfa. Izquierda con aplicación al suelo de 30 Kg/Ha de borax, derecha: testigo. Obsérvese la notable diferencia en altura 3

FIGURA 2 Influencia del borax en la producción de alfalfa 19

La alfalfa (*Medicago sativa* L.), cuyo valor como alimento para el ganado es indiscutible en el Valle del Cauca una conjugación de factores ambientales que hacen de este sitio, uno de los más adecuados en el mundo para una elevada producción. Sin embargo, si bien se han efectuado en algunas fincas, no

La alfalfa (*Medicago sativa* L.), cuyo valor como alimento para el ganado es indiscutible en el Valle del Cauca una conjugación de factores ambientales que hacen de este sitio, uno de los más adecuados en el mundo para una elevada producción.

Sin embargo, si bien se han efectuado en algunas fincas, no

(1) Tesis de grado presentada como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Agrónomo, Universidad del Valle, en la presidencia de Jairo Gómez I.A., M.Sc. y asesorado por el profesor Carlos López Fabón, I.Q.



33.3
1385

- 2 -

INFLUENCIA DEL BORAX EN LA PRODUCCION DE ALFALFA (Medicago sativa L.) EN ALGUNOS SUELOS DEL VALLE DEL CAUCA (1) de la producción.

Por

Con anterioridad al presente trabajo, se habían denotado síntomas de deficiencia de boro en los cultivos de BERNARDO MARTINEZ SANTACRUZ. Un miembro del punto IV en Colombia, después de observar síntomas de esta deficiencia, aplicó borax ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) a una parcela de alfalfa en I. INTRODUCCION Experimental de Palmira, observando que mejoró notoriamente su aspecto. Por su parte,

De las 417.000 hectáreas que comprende el Valle Fisiográfico del Río Cauca, 120.000 están dedicadas a ganadería extensiva. Sin embargo, semestre tras semestre, aumentan las tierras dedicadas a la agricultura obligando a la ganadería a replegarse a una menor superficie. A este paso, la ganadería no podría subsistir, o por mejor decir, no se justificaría económicamente si no obedeciera a un programa de ganadería intensiva. Para que este programa produzca beneficiosos efectos, deben hacerse con anterioridad experimentaciones para determinar, entre otros factores, qué forrajes de alta calidad se adaptan mejor a la zona de estudio y qué debe hacerse para asegurar y mantener altos rendimientos.

La alfalfa (Medicago sativa L.), cuyo valor como alimento para el ganado es indiscutible encuentra en el Valle del Cauca una conjugación de factores climáticos que hacen de este sitio, uno de los más indicados en el mundo para una elevada producción.

Sin embargo, siembras efectuadas en algunas fincas, no

(1) Tesis de grado presentada como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Agrónomo, bajo la presidencia de Jairo Gómez I.A., M.Sc. y copresidencia de Carlos López Pabon, I.Q.

pudieron establecerse o su producción no fue la esperada; había que determinar qué factor o factores estaban limitando la producción.

Con anterioridad al presente trabajo, se habían denotado síntomas de deficiencia de boro en algunos cultivos. Un miembro del Punto IV en Colombia, después de observar síntomas de esta deficiencia, aplicó borax ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) a una parcela de alfalfa en la Granja Agrícola Experimental de Palmira, observando que mejoró notablemente su aspecto. Por su parte, agrónomos de las Secciones de Forrajes y Suelos de la misma granja estudiando estos síntomas, encontraron que eran los mismos descritos en la literatura como indicadores de carencia de este elemento menor. Ellos procedieron a efectuar otros ensayos tentativos aplicando bórax a razón de 30 Kg/Ha, en mitad del área cultivada en surcos de diferentes variedades de alfalfa, y obtuvieron resultados plenamente satisfactorios como los que se pueden apreciar en la Figura 1.

Un experimento plantado en la Granja antes mencionada para averiguar la respuesta de la alfalfa a Nitrógeno, Fósforo y Potasio no pudo llevarse a efecto porque tan sólo subsistió una parcela de cada replicación, a la cual se había aplicado bórax.

Basándose en los ensayos anteriores se procedió a plantar los experimentos que en este trabajo se describen y analizan, para averiguar hasta qué grado la carencia de boro limitaba la producción y cuál era el margen aconsejable de aplicación.

GAJÓN (7) al citar a Rodólfí, dijo que éste demostró que

la s
fica
Aust
temp
niet
sech
sef
vel
med
Uní
en.
22



la fructi-
rancia,
media de
ra. Ter-
cerse co
nta y
iza el ni
de de
slo cog
ento pr
os. Estados
ción anual
15.000, e

Para apreciar la importancia de la alfalfa como planta forrajera, se citan los siguientes autores: Avendaño (1), refiriéndose a cultivos en Chile.

FIGURA 1. Variedades de alfalfa. Izquierda con aplicación al suelo de 30 Kg/Ha de bórax, derecha: testigo. Obsérvese la notable diferencia en altura.

Oakley (12) afirmó que "está muy cerca de ser el más perfecto forraje. Como ensilaje se es aventajado por los que usualmente se consumen. Como de pastoreo tiene una alta capacidad de carga. Es una gran mejoradora del suelo si se la cultiva con propiedad, produciendo beneficiosos efectos a los cultivos subsiguientes".

Graumann (9), aseguró que la alfalfa es uno de los forrajes

II. REVISION DE LITERATURA

jes más nutritivos para el ganado, entre los que crecen en Estados Unidos. El heno es rico en vitaminas minerales y proteínas, además de contener un porcentaje bajo en fibra.

Gajón (7) al citar a Rodolfi, dijo que éste demostró que la alfalfa necesita para su floración 850°C , y para la fructificación $1,285^{\circ}\text{C}$, lo cual fue comprobado en España, Francia, Austria, Italia y Alemania. Ibarra (10) encontró una media de temperatura diaria de 24.06°C para la región de Palmira. Teniendo en cuenta estos datos, se deduce que pueden hacerse cosechas en esta localidad, cada treinta y cinco o treinta y seis días produciendo periodo de floración que totaliza el nivel térmico citado. Buller (5) informó que es la mejor de todas las forrajeras cultivadas en México, debido a su alto contenido

Graumann y Hauson (9) afirmaron que el rendimiento promedio anual de alfalfa verde es de 30.938 Kg/Ha en los Estados Unidos. Gajón (7), da los siguientes datos de producción anual en Kg/Ha: Zaragoza, España 32.500 a 40.000; Italia, 15.000 a 22.500 y Francia 11.500.

Para apreciar la importancia de la alfalfa como planta forrajera, se citan los siguientes autores: Avendaño (1), refiriéndose a cultivos en Chile afirma: "es en la actualidad la leguminosa forrajera más apreciada en el mundo entero, debido a su forraje de primera calidad y su amplia gama de variedades que le permite soportar condiciones climáticas extremas". Se produce la "clorosis amarilla" que se combate con aplicaciones de 20 a 30 Kg/Ha de bórax.

Oakley (12) afirmó que "está muy cerca de ser el más perfecto forraje. Como ensilaje no es aventajado por los que generalmente se consumen. Como de pastoreo tiene una alta capacidad de carga. Es una gran mejoradora del suelo si se le maneja con propiedad, produciendo beneficiosos efectos en los cultivos subsiguientes".

95 mg. por Kg de materia seca. El mismo autor citando a Peive dijo que "las necesidades de B en las plantas". Graumann (9), aseguró que la alfalfa es uno de los forra

jes más nutritivos para el ganado, entre los que crecen en Estados Unidos. El heno es rico en vitaminas minerales y proteínas, además de contener un porcentaje bajo en fibra.

Crowder (6), refiriéndose a los cultivos de alfalfa en Colombia afirmó que "esta leguminosa crecía bien en altitudes comprendidas entre las 800 y los 3.000 m pero que en algunos lugares y, por deficiencia de B las plantas no llegan a establecerse y en otros la población de plantas desaparece - después de varios cortes".

Por su parte, Buller (5) informó que es la mejor de todas las forrajeras cultivadas en México, debido a su alto contenido de proteínas y por ser una buena fuente de vitamina A. El heno de alfalfa contiene un promedio de 10% de proteínas digeribles comparado con 2.1% del maíz. La alfalfa verde en floración contiene un promedio de 3.4% de proteína digerible comparada con 0.8% del zacate guinea y 1.0% el zacate pará.

Para apreciar los efectos del B en alfalfa se cita a Bertran (2), quien admitió que este metaloide trivalente, ejerce influencia en el consumo del agua, en la regularización de la absorción del Ca y de otros elementos fertilizantes y en la síntesis de los carbohidratos y proteínas, afirma que el B es necesario sobre todo en las praderas de alfalfa y trébol, en las cuales se produce la "clorosis amarilla" que se combate con aplicaciones de 20 a 30 Kg/Ha de bórax.

Según lo afirmó Mogilver (11), la cantidad de B para las distintas especies vegetales varía mucho. "La cantidad de B que se halla en las monocotiledóneas oscila entre 2, 3 a 11,5 mg, por Kg de materia seca; en las dicotiledóneas la cantidad hallada varía de 8 a 95 mg, por Kg de materia seca. El mismo autor citando a Peive dijo que "las necesidades de B en las plantas disminuye con la disminución de la temperatura".

Graumann (9), confirmó lo anterior, recomendando las aplicaciones de 20 a 30 lbs/acre de bórax en las siembras, las cuales han sido beneficiosas en los Estados del Este de los Estados Unidos, y adiciones anuales de 15 a 20 lbs/acre.

Graber (8), recomendó la aplicación de 20 a 30 lbs/acre indicando que el B se puede aplicar mezclado con otros abonos; dijo además, que hay aproximadamente una onza de B por cada tonelada de heno de alfalfa y agregó que las deficiencias ocurren generalmente en suelos arenosos, pero que pueden ocurrir en cualquier otro suelo.

B, el sulfato de boro como fuente de B, el fosfato bórico como fuente de B_2O_3 y el sulfato de potasio como fuente de K_2O . Los cortes se efectuaron con la sembradora mecánica marca "Gravely" con las siguientes fechas:

Primer experimento:

- Corte I
- Corte II
- Corte III
- Corte IV
- Corte V
- Corte VI

Segundo experimento:

- Corte I
- Corte II
- Corte III
- Corte IV

Tercer experimento:

- Corte I
- Corte II
- Corte III
- Corte IV

III. MATERIALES Y METODOS

Fuera de estos cortes se efectuaron otros que por diferentes causas no se pasaron y analizaron.

El primer experimento se plantó en la Granja Agrícola de Palmira en la serie de suelos "Estación Palmira". Se N a razón de 20 Kg/ha, P₂O₅ 80 Kg/ha y K₂O 40 Kg/ha, para prevenir deficiencia.

El segundo experimento se plantó en la misma localidad el 4 de octubre del año citado y el tercer experimento se sembró en la finca "El Molino", Municipio de Candelaria, de propiedad de Luis Horacio Gómez, el 30 de octubre del mismo año. La variedad de alfalfa empleada fue la "Peruana". Como portadores de nutrientes se usaron el tetraborato de sodio como fuente de B, el sulfato de amonio como fuente de N, el fosfato bicálcico, como fuente de P₂O₅ y el cloruro de potasio como fuente de K₂O. Los cortes se efectuaron con guadañadora mecánica marca "Gravelly" con las siguientes fechas:

Los fertilizantes se aplicaron en banda sobre la superficie de los cortes. Primer experimento: Corte I hicieron los surcos con ganchos metálicos, consiguiendo el modo, mezclar los abonos con el suelo. En los surcos se depositó la semilla a cierta profundidad y luego se cubrió con el mismo suelo. Corte V y Corte VI

Las parcelas midieron 4 m de largo por 2 m de ancho. En cada parcela se sembraron 4 m de largo por 2 m de ancho. Segundo experimento: Corte I cosechar los 4 centrales y dejar 2 como bordes. El día de los cortes se aplicaron los fertilizantes. Corte III y Corte IV

Para determinar el porcentaje de materia seca al aire de la alfalfa: Corte I 0 Kg, representativa del experimento, en cada cosecha se tomó una muestra de 0,5 Kg y se dejó secar al sol hasta peso constante. Corte II y Corte III

Corte IV y Corte V. El "Agrimins" es una mezcla de elementos menores en la cual está incluido el elemento B en un 0,6% y que en el texto se designa B1.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

Fuera de estos cortes se efectuaron otros que por diferentes causas no se pesaron y analizaron.

Síntomas visuales de deficiencia

A todas las parcelas se aplicó uniformemente N a razón de 20 Kg/Ha, P_2O_5 80 Kg/Ha y K_2O 40 Kg/Ha, para prevenir deficiencias de estos elementos. Los niveles de bórax fueron para el primer experimento: 0, 20, 40, 60 y 80 Kg/Ha. En el segundo y tercer experimento estos niveles fueron: 0, 25, 50, 75, 100 y 150 Kg/Ha. A estos 6 tratamientos se les añadió dos tratamientos más como complementarios que por hectárea fueron: a) 47,3 Kg de bórax, más 50 Kg. de "Agrimins" y b) 44,7 Kg de bórax más 100 Kg de Agrimins. Se hace notar que en estos tratamientos la cantidad de B aplicado fue igual a la cantidad de boro aportado por 50 Kg de bórax.

Las plantas a las cuales se les aplicó bórax. Sin embargo, las plantas Los fertilizantes se aplicaron en banda sobre la superficie del terreno. A continuación se hicieron los surcos con ganchos metálicos, consiguiéndose de ese modo, mezclar los abonos con el suelo. En los surcos abiertos a 2 cm de profundidad se depositó la semilla a chorro seguido y luego se cubrió con el mismo suelo.

Las parcelas midieron 6 m de largo por 2 m de ancho. En cada una se sembraron 6 surcos para cosechar los 4 centrales y dejar 2 como bordes. El diseño experimental para cada experimento fue de bloques al azar con 4 replicaciones. y elementos menores, se observó:

Para determinar el porcentaje de materia seca al aire de alfalfa, se tomó una muestra de 1.0 Kg, representativa del experimento, en cada cosecha y se dejó secar al sol hasta peso constante.

(*) El "Agrimins" es una mezcla comercial de elementos menores en la cual está incluido el elemento B en un 0,6% y que en el texto se designa EM.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

TABLA I

Síntomas visuales de deficiencia

Los resultados obtenidos en alfalfa mediante la aplicación de bórax, fueron satisfactorios. A los dos meses de sembrados - los experimentos, se notó ya un amarillamiento en las matas de las parcelas carentes de este compuesto. Las matas de las parcelas testigo, tenían en sus hojas inferiores un secamiento pronunciado y las superiores tomaron una coloración violácea amarilla. El ápice o yema terminal en este tiempo aún estaba normal, posteriormente se atrofió y se secó. Las estipelas que se encontraban desde la mitad de la mata hacia abajo eran más delgadas y en la mayoría estaban secas, no sucediendo lo mismo en las plantas a las cuales se les aplicó bórax. Sin embargo, las plantas a las que se aplicó una dosis mayor a 50 Kg/Ha fueron de mejor aspecto y no presentaron síntomas de toxicidad aún con el nivel máximo de 150 Kg/Ha. El efecto del bórax fue también benéfico para el crecimiento de las raíces, ya que ellos en las plantas de las parcelas testigo fueron cortas comparadas con las establecidas en otras parcelas. Por este motivo probablemente el bórax capacitó fisiológicamente a las plantas para tomar nutrimentos y agua en una mayor superficie y profundidad.

Efectuado estadísticamente el análisis de varianza, para encontrar las respuestas a las aplicaciones de bórax y elementos menores, se observó:

Primer Experimento (Tabla I)

Corte I. La prueba de "F" en este primer corte fue altamente significativa, es decir que hubo aumento en rendimiento en las dosis en Kg/Ha de 40 y 80 al nivel del 0,05 y la dosis 60 al nivel de 0,01, respecto al testigo.

TABLA I

PRIMER EXPERIMENTO. PROMEDIOS DE LA INTERACCION TRATAMIENTOS POR CORTES

Niveles de Bórax (Kg/Ha)	Cortes (Ton/Ha)						Promedio
	I	II	III	IV	V	VI	
0	0,40	1,67	1,35	1,85	1,07	1,00	1,22
20	0,52	2,85	2,20	2,92	2,20	2,37	2,18
40	0,67	3,12	2,57	2,47	2,25	2,90	2,33
60	0,80	3,82	2,67	2,77	2,27	3,75	2,68
80	0,77	3,77	2,62	2,80	2,42	3,15	2,59
Promedio	0,63	3,05	2,28	2,56	2,04	2,63	

MINIMAS DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS

	Probabilidad	
	0,05	0,01
Para promedios de tratamientos en el Corte I	0,27	0,37
Para promedios de tratamientos en el Corte II	0,68	0,96
Para promedios de tratamientos en el Corte III	0,37	0,52
Para promedios de tratamientos en el Corte IV	0,67	0,94
Para promedios de tratamientos en el Corte V	0,63	0,81
Para promedios de tratamientos en el Corte VI	0,76	1,07
Para promedios de cortes en un mismo tratamiento	0,50	0,66
Para promedios de promedios de tratamientos	0,40	0,56
Para promedios de promedios de Cortes	0,22	0,30

Corte II. El tratamiento testigo fue el de inferior rendimiento, difirió a la probabilidad de 0,01 de todos los demás. La dosis con 20 Kg/Ha difiere significativamente y al nivel de 0,01 de probabilidades de las dosis 60 y 80 Kg/Ha.

Corte III. El testigo difirió de todos los demás a la probabilidad de 0,01 y la dosis de 20 Kg/Ha también solo al nivel del 0,05.

Corte IV. El testigo mostró diferencias significativas con los demás niveles, excepto con la dosis de 40 con la cual no mostró diferencias, al 0,01 de la dosis de 20 y 80 Kg/Ha; los demás tratamientos fueron similares estadísticamente.

Corte V. El testigo fue el de producción más baja y difirió al 0,01 de todos los demás. El resto de tratamientos fue estadísticamente similar.

Corte VI. El testigo difirió al 0,01 de probabilidad de los restantes. La dosis de 20 difirió de las dosis de 60 y 80 al 0,05 y al 0,01, de las de 60 Kg/Ha. La dosis de 40 difirió al 0,05 de las 60 Kg/Ha.

Promedios de Promedios de Tratamientos.

El testigo difirió al 0,01 de todos los demás. El de 40 difirió a la probabilidad de 0,05 de las de 60 y 80.

Promedios de Promedios de Cortes.

El primer corte difirió al 0,01 de todos los demás, le sigue en rendimiento el quinto corte que también difirió de los restantes. El segundo corte fue el de más alto rendimiento habiendo diferido al 0,01 de todos los demás.

El análisis combinado de varianza permitió observar que en general hubo aumentos significativos en rendimiento al incrementarse la aplicación de bórax hasta una dosis de 60 Kg/Ha.

TABLA II

Segundo experimento (Tabla II)

SEGUNDO EXPERIMENTO. PROMEDIOS DE LA INTERACCION TRATAMIENTOS

Corte I. La dosis testigo mostró diferencias altamente significativas de todos los demás. El nivel de 25 kilos de bórax difirió al 0,05 de las dosis de 50 y 150.

Niveles de Bórax (Kg/Ha) Cortes (Ton/Ha) Promedio

Corte II. La dosis testigo difirió al 0.05 de todas las demás. Al nivel del 1% mostró diferencias de todas las demás dosis menos de las que contienen 25 Kg/Ha de bórax, y de los tratamientos complementarios con elementos menores. La dosis de 25 difirió únicamente con las de 100 y 150. Las dosis superiores a 50 Kg/Ha, fueron estadísticamente homogéneas.

Corte III. El testigo se diferencia al nivel del 5% de todas a excepción de la de 25 y el tratamiento complementario con 100 EM, al 0,01 difirió con las dosis de 50, 75, 100 y 150. Las demás dosis a partir de 50 Kg/Ha fueron homogéneas.

MINIMAS DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS

Corte IV. La dosis de 0 Kg/Ha de bórax difirió al 0,05 de todas las demás. La dosis de 25 difirió al 0,05 de las dosis de 75, 100 y 150 y de la complementaria con 50 EM. La dosis de 50 difirió de la de 150 al 0,05 y al 0,01 de la 100 Kg/Ha.

Promedios de cortes en un mismo tratamiento	0,24	0,32
Para promedios de tratamientos	0,26	0,36
Para Promedios de Promedios de Tratamientos.	0,09	0,11

El promedio de tratamientos correspondientes a la dosis 0 difirió al 0,05 de todas las demás y el 0,01 de todas a excepción de la de 25. El correspondiente a la dosis 25 difirió al 0,05 de todos los restantes menos del correspondiente a la dosis complementaria con 100 EM. Este mismo promedio difirió

al 0,01 de los correspondientes a las dosis de 100 y 150.

Promedios de Promedios de Cortes.

TABLA II

SEGUNDO EXPERIMENTO. PROMEDIOS DE LA INTERACCION TRATAMIENTOS POR CORTES. A este mismo rango de probabilidad difirió el segundo corte del tercero y cuarto, y el tercero del cuarto.

Niveles de Boráx (Kg/Ha)	Cortes (Ton/Ha)				Promedio
	I	II	III	IV	
0	0,42	1,12	1,05	1,00	0,90
25	0,60	1,42	1,27	1,57	1,22
50	0,72	1,57	1,85	1,85	1,50
75	0,67	1,62	1,92	2,07	1,57
100	0,65	1,70	2,15	2,37	1,72
150	0,75	1,82	2,05	2,17	1,70
47,3 * 50 EM	0,70	1,47	1,70	2,05	1,48
44,7 * 100 EM	0,67	1,45	1,47	1,70	1,32
Promedio	0,65	1,52	1,68	1,85	

Corte II. La dosis de 0, presentó diferencias significativas con todas las demás al nivel de 0,01 y las Probabilidad MINIMAS DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS 0,05 0,01

Para promedios de tratamientos en el Corte I	0,12	0,16
Para promedios de tratamientos en el Corte II	0,28	0,39
Para promedios de tratamientos en el Corte III	0,51	0,69
Para promedios de tratamientos en el Corte IV	0,37	0,51
Para promedios de cortes en un mismo tratamiento.	0,24	0,32
Para promedios de promedios de tratamientos	0,26	0,36
Para promedios de promedios de cortes	0,09	0,11

Corte V. La dosis de 0, presentó diferencias significativas con todas las demás al nivel de 0,01 y las restantes no presentaron diferencias entre sí.

Promedios de Promedios de Tratamientos.

El testigo fue inferior y difirió significativamente al

al 0,01 de los correspondientes a las dosis de 100 y 150.

Promedios de Promedios de Cortes.

TABLA III

El corte I difirió al nivel del 0,01 de todos los demás. A este mismo rango de probabilidad difirió el segundo corte del tercero y cuarto, y el tercero del cuarto.

Tercer Experimento (Tabla III)

Niveles de Bórax (Kg/Ha)	I	II	III	IV	V	Promedio
Corte I.	El tratamiento testigo no presentó diferencia significativa con el de 25 pero sí con los de 50 y 100 EM. al nivel del 0,05 y con todos los demás a la probabilidad del 0,01. La dosis de 25 difirió significativamente al 0,05 con la de 45 y al 0,01 con la de 150. La dosis de 50 fue significativamente inferior al 0,01 a la de 150. En los tratamientos siguientes sólo la dosis de 100 presentó diferencias significativas al 0,05 con la dosis de 150 Kg/Ha.					
		2,52	2,64	2,53		

Corte II.	La dosis de 0, presentó diferencias significativas con todas las demás al nivel de 0,01 y las restantes no presentaron diferencias entre sí.					
					0,05	0,01

Corte III.	Los resultados son similares al segundo corte, pero difirió en que el nivel de 150 Kg/Ha de bórax es superior a la probabilidad de 0,05 a los niveles de 25 y 50 y al 0,01 con el tratamiento que contuvo 50 Kg de EM/Ha.					
					0,34	0,43

Corte V.	La dosis de 0, presentó diferencias significativas con todas las demás al nivel de 0,01 y las restantes no presentaron diferencias entre sí.					
					0,35	0,48

Promedios de Promedios de Tratamientos.

El testigo fue inferior y difirió significativamente al

0,01 de todas las demás. El correspondiente a la dosis de 150 Kg/Ha de bórax fue el de más alto rendimiento pero sólo difirió del tratamiento testigo.

TABLA III

PROMEDIOS DE PROMEDIOS DE CORTES
 TERCER EXPERIMENTO. PROMEDIOS DE LA INTERACCION TRATAMIENTOS
 POR CORTES

El primer corte difirió significativamente al nivel del 0,01 del resto de cortes. Los cortes segundo, tercero y quin-

Niveles de Bórax (Kg/Ha)	Cortes (Ton/Ha)					Promedio
	I	II	III	IV	V	
0	0,20	0,92	1,10	0,50	0,70	0,68
25	0,52	2,52	2,77	2,75	2,70	2,25
50	0,60	2,50	2,65	2,80	2,77	2,26
75	0,92	2,72	2,80	3,17	3,02	2,53
100	0,75	2,70	2,77	2,95	2,87	2,41
150	1,12	2,72	2,90	3,45	2,82	2,60
47,3 + 50 EM	0,77	2,60	2,45	2,40	2,47	2,14
44,7 + 100 EM	0,65	2,80	2,75	3,12	2,87	2,44
Promedio	0,67	2,43	2,52	2,64	2,53	

Ha de bórax, a partir de esta dosis disminuyó ligeramente lo cual indicó que el tratamiento más recomendable es el de 60 Kg/Ha.

MINIMAS DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS Probabilidad
0,05 0,01

Para promedios de tratamientos en el Corte I	0,36	0,49
Para promedios de tratamientos en el Corte II	0,51	0,69
Para promedios de tratamientos en el Corte III	0,42	0,56
Para promedios de tratamientos en el Corte IV	0,62	0,85
Para promedios de tratamientos en el Corte V	0,64	0,87
Para promedios de Cortes en un mismo tratamiento	0,34	0,45
Para promedios de promedios de tratamiento	0,35	0,48
Para promedios de promedios de promedios de cortes	0,12	0,16

0 el rendimiento se incrementó notablemente hasta la dosis de 50 y de éste en adelante se niveló.

0,01 de todos los demás. El correspondiente a la dosis de 150 Kg/Ha de bórax fue el de más alto rendimiento pero sólo difirió del tratamiento testigo.

Promedios de Promedios de Cortes

El primer corte difirió significativamente al nivel del 0,01 del resto de cortes. Los cortes segundo, tercero y quinto fueron similares, no así el cuarto, el cual difirió en forma altamente significativa con respecto a los demás.

En este experimento se observó un notorio aumento en el rendimiento cuando la dosis pasó de 0 a 25. También hubo aumento con las dosis de 50 a 75 y de 100 a 150 Kg/Ha de bórax pero no significativamente.

Generalizando, en el primer experimento el tratamiento carente de bórax fue el de más baja producción. Se observó un aumento creciente en el rendimiento hasta la dosis de 60 Kg/Ha de bórax, a partir de esta dosis disminuyó ligeramente lo cual indicó que el tratamiento más recomendable fue el de 60 Kg/Ha.

El primer corte denotó lo más bajos rendimientos, efecto atribuible a que la plantación aún no se estabilizaba, puesto que la siembra se efectuó tan sólo dos y medio meses antes. El rendimiento más alto se obtuvo en el segundo corte el cual correspondió con un período lluvioso.

En el segundo experimento también, el más bajo rendimiento se obtuvo con el tratamiento testigo. A partir de la dosis 0 el rendimiento se incrementó notablemente hasta la dosis de 50 y de éste en adelante se niveló.

En cuanto a rendimiento, en relación con los cortes, este experimento difiere del anterior, puesto que la producción fue incrementada hasta el cuarto corte.

En el tercer experimento, como en los dos anteriores el tratamiento testigo fue el de inferior rendimiento. A partir de la dosis 0 el rendimiento creció muy notablemente hasta la dosis de 25 y luego la producción no tuvo notable aumento.

Este experimento se relacionó con el anterior en cuanto a corte se refiere puesto que la producción se incrementó hasta el cuarto corte.

En todos los suelos estudiados el elemento boro contenido en el bórax incrementó notablemente la producción de alfalfa y corrigió los síntomas visuales de deficiencia. Las dosis moderadas de 20 y 25 produjeron los efectos más notorios en cuanto a producción y en cortes sucesivos, especialmente en los experimentos primero y tercero (Figura 2).

Sin embargo, parece que el rango aconsejable de aplicación estuvo entre las dosis de 60 a 75, sobrepasando estos niveles, el crecimiento no fue notorio. El fenómeno de fitotoxicidad no se observó ni aún en las dosis más elevadas.

La producción con los tratamientos complementarios de elementos menores en los experimentos segundo y tercero fue equivalente a la de la dosis de 50, puesto que el elemento boro fue dosificado para estos tratamientos a razón de 5 Kg/Ha.

Al comparar la producción entre el primer experimento y el segundo se notó una menor producción en este último, atribuible a diferencias del manejo del suelo, puesto que si bien ambos se plantaron en la serie de suelos "Estación Palmira",

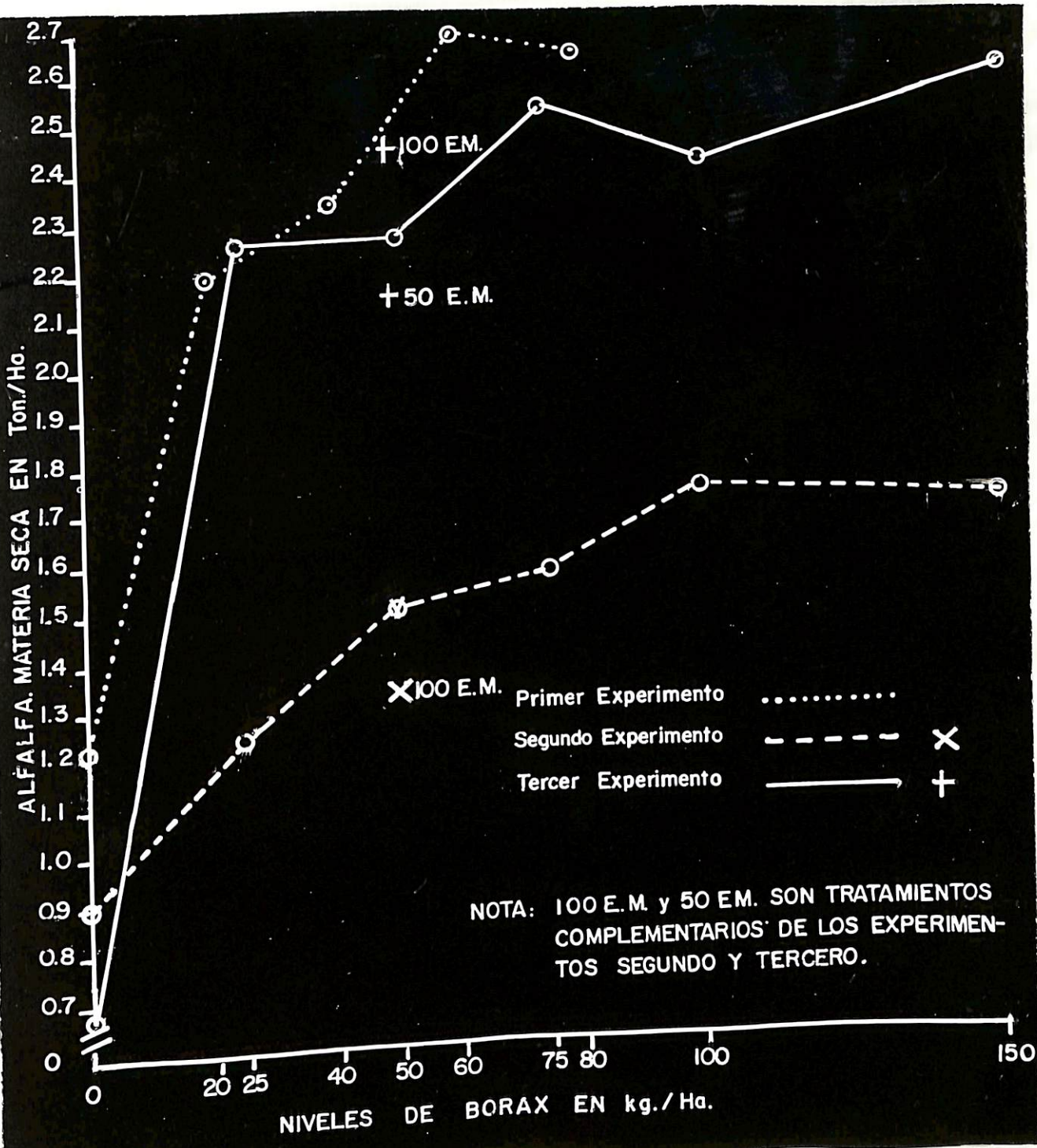


Figura 2. Influencia del bórax en la producción de alfalfa.

los lotes sufieron con anterioridad diferente manejo.

A. Conclusiones

1. La aplicación de bórax incorporado al suelo en los ensayos de alfalfa en el Valle del Cauca, incrementó notablemente la producción.

2. Los niveles óptimos de aplicación, para los suelos estudiados, parecen estar entre 50 y 75 Kg/Ha de bórax.

VI. RESUMEN
V. CONCLUSIONES

A. Conclusiones

Para determinar la influencia del bórax, en la producción de alfalfa, se plantaron dos experimentos en la serie de suelos "Estación Palmira".

1. La aplicación de bórax incorporado al suelo en los ensayos de alfalfa en el Valle del Cauca, incrementó notablemente la producción.

Al primer experimento se aplicaron 0, 25, 50, 75, 100 y 150 Kg/Ha. de bórax. Al segundo y tercer experimento se le aplicaron las dosis de 0, 25, 50, 75, 100 y 150 Kg/Ha. de bórax. A estos mismos experimentos se les añadieron

2. Los niveles óptimos de aplicación, para los suelos estudiados, parecen estar entre 60 y 75 Kg/Ha de bórax. da en la dosis de 50 Kg/Ha de bórax.

Los resultados obtenidos indicaron que las deficiencias observadas en cultivos de alfalfa podían ser corregidas con la adición de bórax, y se estableció un rango de 60 a 75 Kg/Ha de este compuesto como el aconsejable para tener una buena producción, aplicándolo en surcos e incorporándolo al suelo.

Los elementos menores incluidos en los tratamientos complementarios no denotaron mayor influencia en los rendimientos.

Los tres experimentos determinaron por primera vez en ensayos de campo, deficiencias de boro en algunos suelos del Valle del Cauca, a través de cultivos de alfalfa. Indicaron además que es posible obtener altos rendimientos con esta leguminosa.

VI. RESUMEN

Para determinar la influencia del bórax, en la producción de alfalfa, se plantaron dos experimentos en la serie de suelos "Estación Palmira".

Al primer experimento se le aplicaron 5 niveles de bórax que fueron 0, 20, 40, 60 y 80 Kg/Ha. Al segundo y tercer experimento se le aplicaron las dosis de 0, 25, 50, 75, 100 y 150 Kg/Ha de bórax. A estos mismos experimentos se les añadieron dos tratamientos complementarios con elementos menores, pero procurando que la cantidad de boro, fuera igual a la contenida en la dosis de 50 Kg/Ha de bórax.

Los resultados obtenidos indicaron que las deficiencias observadas en cultivos de alfalfa podían ser corregidas con la adición de bórax, y se estableció un rango de 60 a 75 Kg/Ha de este compuesto como el aconsejable para tener una buena producción, aplicándolo en surcos e incorporándolo al suelo.

Los elementos menores incluidos en los tratamientos complementarios no denotaron mayor influencia en los rendimientos.

Los tres experimentos determinaron por primera vez en ensayos de campo, deficiencias de boro en algunos suelos del Valle del Cauca, a través de cultivos de alfalfa. Indicaron además que es posible obtener altos rendimientos con esta leguminosa.

VII. BIBLIOGRAFIA
SUMMARY

1. AVENDAÑO, R.T. et al. La alfalfa. Agricultura y Ganadería, Ministerio de Agricultura, Chile, Nos. 26-27, 1961
- To determine the influence of borax in the production of Alfalfa, two experiments were made in the Palmira Station Soil Series.

2. BERTAN, G. et al, 1941. The distribution of B in plants; bibliography on... etc., 1948, 7(2): 120.

In the first experiment 5 levels of borax were applied: 0, 20, 40, 60 & 80 Kg/Ha. In the second and third experiments, doses of 0, 25, 50, 75, 100 & 150 Kg/Ha of borax were applied. In these same experiments two complementary treatments with minor elements were added, but trying to have the quality of Borax equal to that contained in the dose of 50 kg. of borax per Ha.

3. BRAVO, T.A. 1957. Determinación biológica del boro en los suelos del Valle del Cauca. Acta Agronómica, 7: 104-139.

The results obtained indicate that the deficiencies observed in the Alfalfa crops can be corrected by the addition of borax, and a range of 60 to 70 Kg/Ha of this compound was established as advisable to obtain good production by applying it in furrows and incorporating it in the soil.

4. BULLER, R.E., PINTER, J.B. y RAMIREZ, M. Behaviour of alfalfa; variation in the Valley of México. Agronomy Forestry (47): 510-12, 1955.

5. BULLER, R.E. y GONZALEZ, M.V. Plantas forrajeras, compo- nimiento de variedades de alfalfa en el valle de Méxi- co. Agricultura Tropical (117): 821-55p.

6. CROWDER, L.V. La alfalfa en los trópicos. Agricultura Tropical (Colombia) 22(7): 337-1965.

The minor elements included in the complementary treat- ments did not show any great influence on yield.

7. GAJON, S.C. Cultivo de alfalfa. Ciudad Barceloné Trucço, 1960.

The three experiments determined, for the first time in the field, deficiency of Borax, in certain soils in the Valley of Cauca by means of Alfalfa cultivation. Besides this they indicated that it is possible to obtain high crop yield with this vegetable.

8. GRAJON, L.F. Scrafication as it affects longevity of alfalfa seed. Amer. Soc. Agron, (14): 298-302.

9. GRAUMANN, H.O. y HANSON, G.H. Growing alfalfa. Farms Bull U.S., Dep. Agricult, 1722, 28p. 1954.

10. IBARRA, C.A. El microclima de Palmira y sus característi- cas principales. Palmira, Granja Agr. Exp. Sección Me- teorología. pp. 11,20. 1956.

VII. BIBLIOGRAFIA

1. AVENDAÑO, R.T. et al. La alfalfa. Agricultura y Ganadería, Ministerio de Agricultura, Chile, Nos. 26-27, 1961.
2. BERTAN, G. et al, 1941. The distribution of B in plants; bibliography on etc, 1948, 7(2): 120.
3. BRAVO, T.A. 1957. Determinación biológica del boro en ocho suelos del Valle del Cauca. Acta Agronómica, 7: 104-139.
4. BULLER, R.E., PINTER, J.B. y RAMIREZ, M. Behaviour of alfalfa; variation in the Valley of México. Agronomy Forestry (47): 510-12, 1955.
5. BULLER, R.E. y GONZALEZ, M.H. Plantas forrajeras; comportamiento de variedades de alfalfa en el Valle de México. Agricultura Tropical 11(7): 621. 55p.
6. CROWDER, L.V. La alfalfa en los trópicos. Agricultura Tropical (Colombia) 22(7): 337. 1965.
7. GAJON, S.C. Cultivo de alfalfa. Ciudad Bartolomé Trucco, 1960.
8. GRABER, L.F. Scrafication as it affects longevity of alfalfa seed. Amer. Soc. Agron, (14): 298-302.
9. GRAUMANN, H.O. y HANSON, C.H. Growing alfalfa. Farms'Bull U.S., Dep. Agricult, 1722, 28p. 1954.
10. IBARRA, C.A. El microclima de Palmira y sus características principales. Palmira, Granja Agr. Exp. Sección Meteorología. pp. 11,20. 1956.

11. MOGILVER, I. Funciones del microelemento boro en el organismo vegetal. Bonplandia, Revista de la Facultad de Agronomía y Veterinaria de la Universidad Nacional del Nordeste (Argentina. 1: 38, Ag. 70p.
12. OAKLEY, R.A. y CARVER, S. Medicago falcata a. y 1low-flowered alfalfa. Bull. U.S., Dep. Agric., 428, 70p. 1971.