

T.
E. 635.6
E 18
Ej 1

n

INFLUENCIA DEL MOLIBDENO EN LA NODULACION DE LA SOYA (*Glycine max*(L.)
Merrill) EN DOS SUELOS DEL MUNICIPIO DE CORINTO, DEPARTAMENTO DEL
CAUCA.

Por:

ROSALBA ECHEVERRIA DE REVELO

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

El presente trabajo de investigación fue elaborado por la autora en cumplimiento de los requisitos exigidos para optar al título de Ingeniero Agrónomo, con la responsabilidad exclusiva de la autora.

El presente trabajo fue presentado y aprobado por el Comité de Tesis del Consejo Directivo de la Universidad de Nariño el día 11 de Agosto de 1972, en sesión de la Comisión de Tesis.

Presidente de tesis
HERNANDO PATIÑO C., I.A., M.Sc.

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRICOLAS

Pasto-Colombia

1.972

" Las ideas y conclusiones aportadas en la tesis de grado, son de responsabilidad exclusiva de sus autores ".

Artículo 1º del Acuerdo N° 324 del 11 de Octubre de 1.966, emanado del Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

Comité Editorial de Nariño

A LOS TRABAJADORES DEL CAMPO

DEDICO.

Rosalba Echeverría de Revelo

C O N T E N I D O

Pág.
Pág.

I.	INTRODUCCION	11
II.	REVISION DE LITERATURA	2
	2.1 Generalidades	2
	2.2 Importancia del Molibdeno	2
	2.3 Molibdeno en suelos y plantas	3
	2.4 pH del suelo y Molibdeno	4
	2.5 Papel del Molibdeno en la nodulación	5
	2.6 El Molibdeno y la fijación de Nitrógeno	6
	2.7 Papel del Molibdeno en la producción	7
	2.8 Función bioquímica del Molibdeno	9
	2.9 Síntomas de deficiencia de Molibdeno	9
III.	MATERIALES Y METODOS	11
	3.1 Suelos	11
	3.2 Condiciones experimentales y diseño	11
	3.3 Procedimiento experimental	12
	3.3.1 Siembra	12
	3.3.2 Labores culturales	12
	3.3.3 Cosecha	13
	3.4 Análisis estadístico	13
IV.	RESULTADOS Y DISCUSION	14
	4.1 Nodulación	14
	4.1.1 Cantidad de nódulos en el suelo de pH neutro	14

	Pág.
4.1.2 Cantidad de nódulos en el suelo de pH ácido	15
4.1.3 Peso de los nódulos en el suelo de pH neutro	15
4.1.4 Peso de los nódulos en el suelo de pH ácido	16
4.1.5 Efectividad de los nódulos	16
4.2 Observaciones complementarias	16
4.2.1 Apariencia general de las plantas	17
4.2.2 Materia seca	17
4.2.3 Contenido de Nitrógeno total en las plantas	17
V. CONCLUSIONES	37
VI. RESUMEN	38
SUMMARY	39
VII. BIBLIOGRAFIA	40
VIII. APENDICE	47



T A B L A S

		Pág.
Tabla I.	Cantidad de nódulos - Suelo N° 1	19
Tabla II.	Análisis de varianza para cantidad de nódulos - Suelo N° 1	20
Tabla III.	Peso de los nódulos - Suelo N° 1	21
Tabla IV.	Análisis de varianza para el peso de los nódulos - Suelo N° 1	22
Tabla V.	Peso de la Materia seca - Suelo N° 1	23
Tabla VI.	Contenido de Nitrógeno total en las plantas - Suelo N° 1	23
Tabla VII.	Cantidad de nódulos - Suelo N° 2	24
Tabla VIII.	Análisis de varianza para cantidad de nódulos - Suelo N° 2	25
Tabla IX.	Peso de los nódulos - Suelo N° 2	26
Tabla X.	Análisis de varianza para el peso de los nódulos - Suelo N° 2	27
Tabla XI.	Peso de la Materia seca - Suelo N° 2.....	28
Tabla XII.	Contenido de Nitrógeno total en las plantas - Suelo N° 2	28

INFLUENCIA DEL MOLIBDENO EN LA NODULACION DE LA SOYA (Glycine max (L.) Merrill) EN DOS SUELOS DEL MUNICIPIO DE CORINTO, DEPARTAMENTO DEL CAUCA (+).

I. INTRODUCCION

El cultivo de la soya en Colombia adquirió tal importancia en los últimos diez años, que ha permitido que el país se sitúe entre los diez primeros a nivel mundial en cuanto al área cultivada, la cual en el momento representa 70.000 hectáreas. Igualmente en lo que se refiere a rendimiento unitario, Colombia figura como uno de los países de mayor índice, con 2 toneladas por hectárea. (Orozco,44).

A pesar de que se han logrado grandes avances en la investigación relacionada con el cultivo de la soya, quedan algunos aspectos por ser estudiados especialmente en aquellas zonas de reciente incorporación al cultivo. Tal es el caso del Municipio de Corinto en el Departamento del Cauca, motivo de estudio del presente trabajo.

Este trabajo se presenta como una contribución preliminar al estudio del cultivo de la soya en lo referente a la nodulación y al papel que el Molibdeno desempeña en este proceso. Lo anterior guarda estrecha relación con la fertilidad del suelo por lo cual constituye también un aporte al estudio de los suelos de ese municipio.

El ensayo se realizó bajo condiciones de invernadero en la Granja Experimental del I.C.A. en Palmira, entre el 20 de Diciembre de 1.971 y el 6 de Marzo de 1.972.

(+) Tesis de Grado presentada como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Agrónomo, bajo la presidencia de Hernando Patiño Cruz, I.A., M.Sc.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1 Generalidades.

El Municipio de Corinto, al noroeste del Departamento del Cauca, está situado geográficamente a $3^{\circ} 11'$ latitud Norte y $2^{\circ} 10'$ longitud Oeste.

Las condiciones climáticas son: altura sobre el nivel del mar 1.050 metros, temperatura media 20 grados centígrados y precipitación media anual de 1.550 milímetros.

2.2 Importancia del Molibdeno.

Se han realizado estudios en varios países sobre la influencia que tiene el Molibdeno en los procesos de modulación y fijación de Nitrógeno por parte de las plantas leguminosas. Dichos estudios se han efectuado especialmente en Estados Unidos, Canadá y Australia. Los conceptos al respecto, por parte de los investigadores no son unánimes, y algunos de ellos francamente encontrados.

Frear (13) dice al respecto: "No se ha dado en ningún caso una prueba concluyente de que el Molibdeno sea de necesidad esencial para la fijación del Nitrógeno por las leguminosas".

Al contrario del autor anterior, Bear(2), sostiene que: "En Australia grandes extensiones de tierra no son aptas para el crecimiento del trébol (Trifolium spp), hasta que se aplica Molibdeno".

El Molibdeno se supone esencial para el proceso de fijación del Nitrógeno tanto simbiótico como asimbiótico. Debe estar presente en las plantas para la metabolización de los nitratos en aminoácidos y proteínas. (Buckman, 5 ; Russell, 53).

De Roza (9), citando a diferentes autores, trae los siguientes conceptos acerca de la importancia del Molibdeno para las leguminosas :

el efecto del Molibdeno parece ser más importante en el proceso de fijación de Nitrógeno que en el de nodulación. Al respecto Jensen y Betty reconocieron el efecto estimulante de este elemento en la fijación del Nitrógeno. Nowotny-Mieczynska y Arazna, encontraron que la omisión de Molibdeno en la solución nutriente de la planta de la alfalfa (Medicago sativa L.), reduce la nodulación y la fijación del Nitrógeno. Jensen citado por la autora mencionada, observó que las plantas que contenían cantidades normales de Molibdeno fijaban dos veces y media más Nitrógeno por unidad de peso o volumen que las que tenían deficiencia.

2.3 Molibdeno en suelos y plantas.

El contenido promedio mundial de Molibdeno es de 2 p.p.m., siendo esta cantidad ligeramente inferior en rocas ígneas básicas (1.4 p.p.m.) que en rocas ácidas (1.9 p.p.m.) y en sedimentarias (2 p.p.m.). De los oligoelementos necesarios agrónomicamente es el de menor representación en la corteza terrestre, con solamente 2.3 p.p.m. (Hodgson, citado por Montaña y Aragón, 41).

Cunningham, citado por Montaña y Aragón (41), afirma que las concentraciones de Molibdeno total en los suelos pueden ser: normales 1 p.p.m.; moderadamente altas, 2-8 p.p.m.; muy altas de 10-20 p.p.m.

Buckman y Brady (5), afirman que las cantidades de Molibdeno halladas por término medio en los suelos oscilan entre 0,2 y 5 p.p.m.

Haley y Melsted, citados por Gallego y Fernández (14), estudiando el contenido de Molibdeno en los suelos de Illinois, encontraron valores comprendidos entre 1,9 y 3,2 p.p.m.

Investigando el contenido de Molibdeno total en muestras de suelo de Sardinia, Pallota y Vodxet, citados por Gallego y Fernández (14), encontraron que oscilaba entre 0,05 y 12,25 p.p.m.

En un amplio estudio acerca del contenido de Molibdeno en

los suelos, realizado por Barshad, quien empleó para el efecto 20 suelos de California, se encontró una variación entre 0,1 y 9,7 p.p.m. (Miller, 39).

Yang (61), ha reportado en Colombia cantidades de Molibdeno que varían entre 1,37 p.p.m. en terrenos desérticos y 0,1-0,3 p.p.m. en suelos fértiles.

Barros, citado por Montaña y Aragón (41), afirma que las concentraciones de Molibdeno total en el altiplano de Pasto pueden considerarse normales, oscilando alrededor de 2 p.p.m.

Es importante aclarar que el contenido total de Molibdeno en los suelos no puede considerarse como un índice de la cantidad disponible. Se han observado deficiencias en suelos bien abastecidos, por ejemplo en suelos ferruginosos.

Al igual que en los suelos, existe en los tejidos de las plantas una amplia variación en el contenido total de Molibdeno.

Ter Meulin citado por Frear (13), encontró que las cantidades de Molibdeno presentes en los tejidos vegetales, oscilaban entre 0,01 y 9,0 p.p.m. Las cantidades más elevadas correspondían a las semillas de las leguminosas, en tanto que los cereales presentaban cantidades que variaban entre 0,2 y 0,6 p.p.m.

En otros ensayos, el contenido de Molibdeno en los tejidos de las plantas varió desde una traza hasta 0,03 p.p.m. sin adición de Molibdeno. Estos resultados indicaron que el nivel óptimo de Molibdeno en los tejidos de varios cultivos fué: alfalfa (Medicago sativa), 0,12 - 0,46 p.p.m.; trébol (Trifolium spp), 0,46 - 1,08 p.p.m.; Timoty (Phleum pratense), 0,41 - 0,71 p.p.m. (Gupta, 19).

2.4 pH del suelo y Molibdeno .

El pH del suelo juega un papel determinante en la asequibilidad

del Molibdeno por parte de las plantas. Al respecto Buckman y Brady (5), consignan: el Molibdeno es casi inaprovechable en los suelos muy ácidos. El encalado de estos suelos aumenta por lo general el aprovechamiento del Molibdeno. Algunos investigadores creen que la razón primordial para encalar los suelos muy ácidos es precisamente la de abastecer de Molibdeno.

Klemm (29) dice, refiriéndose a la influencia del pH en la asequibilidad del Molibdeno, lo siguiente: "La asequibilidad del Molibdeno es más afectada por el pH del suelo que por la naturaleza del complejo coloidal. Un aumento en el pH del suelo mejoró la provisión de Molibdeno.

Habish (20), experimentado con Acacia spp, encontró que a pH entre 5,0 y 5,5 no se produjo nodulación.

Bonnier, citado por De Roze (9), anota que uno de los principales problemas para la fijación del Nitrógeno en los suelos tropicales es la carencia de Molibdeno disponible debida a la acidez del suelo. Si a pesar de las condiciones ácidas se desarrollan nódulos, existe un claro estímulo en la fijación del Nitrógeno cuando se suministra Molibdeno.

Kleiver y Kennedy citados por De Roze (9), hallaron que las leguminosas desarrolladas en un suelo ácido respondían tanto a la adición de Molibdeno como a la aplicación de cal sin adición de Molibdeno.

Posiblemente una de las razones que explican el alto requerimiento de cal por la alfalfa (Medicago sativa), es la debida al incremento de la asequibilidad del Molibdeno por la influencia de la cal (Maver, 33).

2.5 Papel del Molibdeno en la nodulación .

Se han encontrado respuestas significativas al Molibdeno en

lo que se relaciona con la cantidad de nodulación y peso de los nódulos. A continuación se hace referencia a algunas de estas investigaciones.

Estudiando las especies Stylosanthes gracilis, Stylosanthes guayanensis y Leucaena glauca, Esquivel (12), encontró que por lo general el Molibdeno influyó en el aumento del peso de los nódulos.

Ruschel y Eira (50) encontraron en plantas de la especie Glycine max, un aumento en el peso de los nódulos en tratamientos que incluían Molibdeno y Calcio.

Se consiguió un aumento significativo en el peso de los nódulos en plantas de la especie Trifolium repens, hasta aplicaciones de 2.4 onzas de Oxido Molibídico por acre. (Date y Hillier, 7).

Ensayando diferentes formas y niveles de Fósforo y Molibdeno, Kaushik y Singh (28), obtuvieron un aumento en el número de nódulos en proporción de 150,6 % con una dosis de 280 gramos de Molibdato por hectárea.

2.6 El Molibdeno y la fijación de Nitrógeno.

La mayoría de los investigadores coinciden en darle más importancia al papel que juega el Molibdeno en el proceso de fijación del Nitrógeno que en el de la nodulación.

Mears (36), en un ensayo que realizó con plantas de la especie Glycine wightii, encontró que el crecimiento de las plantas y el contenido de Nitrógeno aumentaron con una aplicación creciente de 3,2 onzas por acre de Molibdeno. El máximo rendimiento de la leguminosa se obtuvo en la estación siguiente a la aplicación de 6,5 onzas de Molibdeno por acre.

Trabajando con semillas de soya (Glycine max), inoculadas y

sin inocular, Ruschel y Eira (50) obtuvieron los siguientes resultados: todos los tratamientos que contenían Molibdeno aumentaron la concentración de Nitrógeno en la planta. El mismo autor en tratamientos que incluían cal además de Molibdeno, encontró un alto contenido de Nitrógeno total.

Boswell y Anderson (3), experimentando en suelos moderadamente ácidos con tratamientos de Molibdeno a la semilla y por aspersión, informaron de un aumento en el contenido de Nitrógeno de las hojas y de proteínas en los granos.

Singh(57), obtuvo respuestas significativas en cuanto al Nitrógeno del suelo y de la planta, en un ensayo que desarrolló para estudiar el efecto del Molibdeno y el Fósforo sobre el Nitrógeno. Las dosis para las cuales encontró respuesta fueron las de 30 y 60 kilogramos por hectárea de P_2O_5 , y 150 y 300 gramos por hectárea de Molibdato de Sodio. Concluyó también el autor mencionado que las aplicaciones foliares de Molibdeno aumentaron significativamente el Nitrógeno de las plantas, no así el del suelo.

Malonosova (34), estudiando la relación existente entre el Nitrógeno atmosférico fijado y el Molibdeno, en plantas de las especies Lupinus albus y Trifolium repens, informó haber obtenido las cantidades de 0,083 y 0,167 miligramos de Nitrógeno respectivamente por cada kilogramo de Molibdeno aplicado.

2.7 Papel del Molibdeno en la producción.

No son unánimes los conceptos acerca de la influencia del Molibdeno en la producción ya que en algunos casos no se ha obtenido respuesta y en otros los resultados han sido altamente significativos.

En un ensayo realizado sobre rendimiento en caupí, (Vigna spp), Garg et al(15), no encontró respuesta significativa al respecto. El ensayo se realizó durante dos años consecutivos en un suelo arenoso uti-

lizando 1,23 y 2,46 kilogramos de Molibdato de sodio por hectárea.

Ruszkowska (52), en estudios realizados en plantas de trébol (Trifolium spp) y alfalfa (Medicago sativa), no encontró correlación entre la aplicación de Molibdeno y el rendimiento.

En nuestro medio, Orozco (44), en un ensayo que efectuó en 13 localidades del Valle del Cauca, tampoco encontró respuesta significativa en cuanto a rendimiento. En el tratamiento incluía Molibdato de amonio.

Guédez (18), por el contrario, trabajando en un suelo de la serie "Valle" para determinar la respuesta de la soya (Glycine max), a diferentes nutrientes, encontró que la supresión de Molibdeno trajo disminuciones en la producción de 6,9 % con respecto al tratamiento completo.

Gupta (19), encontró que una aplicación de 0,5 p.p.m. de Molibdeno al suelo resultó en aumentos de rendimiento de cerca de 100% para alfalfa (Medicago sativa), de primer corte; 300% para alfalfa de segundo corte; 50% para trébol (Trifolium spp); y de 90 a 400 % para timoty (Phleum pratense).

En plantas del género Glycine se han conseguido incrementos en los rendimientos en semilla del orden del 10 al 36 % por aplicaciones de Molibdeno. (Zamfirescu y Nica, 62).

En investigaciones realizadas por Kaushik y Singh (28), en leguminosas forrajeras, obtuvieron aumentos en rendimiento de semillas del 33,3%. Utilizó para el estudio dosis de 280 gramos de Molibdato por hectárea.

Peterburgskii (45), estudiando el efecto del Molibdeno y el Cobre sobre el rendimiento del Trébol en condiciones de campo encontró que aumenta con la aplicación conjunta de estos dos elementos. Igual-

mente comprobó que la efectividad es mayor cuando se aplican directamente a las semillas que cuando se lo hace al suelo.

Aplicando 2,5 kilogramos por hectárea de Molibdato de sodio, en un experimento de campo realizado en frijol (Phaseolus vulgaris), Lavollay citado por Guédez (18), obtuvo aumentos significativos en el peso de los granos y de las vainas.

En lo relacionado con el rendimiento de materia seca Gartell (16), ha reportado aumentos hasta del 70% en ensayos realizados con Trébol (Trifolium spp), y al cual aplicó Molibdato de sodio y Carbonato de calcio.

2.8 Función bioquímica del Molibdeno.

El Molibdeno obra como catalizador biológico en la fijación del Nitrógeno y en la reducción de los nitratos de las plantas no leguminosas. Es también una parte fundamental activa de los fermentos que toman parte en la reducción de los nitratos en los tejidos, hasta amoníaco, el cual posteriormente se emplea en los procesos de formación de aminoácidos y albúmina. (Chaverra, citado por Montaña y Aragón, 41).

Mudler citado por De Roza (9), opina que aunque el Molibdeno sea requerido para otras reacciones durante la vida de la planta, una de sus funciones principales es el efecto catalítico en la reducción de nitratos. Aparentemente, en los organismos que fijan nitrógeno libremente, el Molibdeno actúa como un catalizador de la fijación del mismo. Stewart (1.966), observó que el papel del Molibdeno dentro del sistema enzimático de la fijación podría ser similar al encontrado en los procesos no simbióticos. El autor anota el hecho de que el elemento es un componente de los catalizadores usados en la fijación química del elemento a escala comercial.

2.9 Síntomas de deficiencia de Molibdeno.

Generalmente los síntomas de deficiencia de Molibdeno en Plantas leguminosas se manifiestan por la condición clorótica de las plantas debida a una escasa fijación de Nitrógeno, proceso en el cual el Molibdeno .

El anterior concepto se comprobó en experiencias realizadas en suelos de Georgia (USA), en donde la condición clorótica de las leguminosas fue causada por la pobre fijación de Nitrógeno. Aparentemente se requiere más Molibdeno para el proceso de fijación del Nitrógeno, que para la reducción de los nitratos (Guédez, 18).

La corrección de los síntomas de deficiencia anotados se hace mediante la aplicación del elemento en diferentes formas: al suelo, aplicaciones foliares o mezclándolo con la semilla al momento de la siembra.

El suelo de pH neutro, que se identifica en el presente trabajo como Número 1, fue tomado en terrenos situados a 2 kilómetros sobre la carretera que de Cortina conduce al Municipio de Padilla y el suelo de carácter ácido, denominada como Número 2, es predio del Ing. José H. ...

El suelo Número 1 estuvo dedicado al cultivo de la soya hasta tres años; su uso actual es el de ganadería. El suelo Número 2 se ha sembrado hasta hace algunos años de maíz; en el momento de la realización de las muestras para el presente trabajo se le iba a destinar al cultivo de la soya.

A estos suelos se les practicaron análisis completos y de Molibdeno, para saber por el método de absorción atómica.

La descripción de las características físico-químicas de estos suelos aparecen en las Tablas I y II del Apéndice.

3.2 Condiciones experimentales y diseño.

El experimento se llevó a cabo bajo condiciones de invernadero.

III. MATERIALES Y METODOS

3.1 Suelos.

Los suelos utilizados en el presente ensayo fueron tomados de terrenos del área del municipio de Corinto, Departamento del Cauca, donde actualmente se está fomentando el cultivo de la soya.

Para la escogencia de los suelos se tomaron muestras de seis terrenos de condiciones climáticas análogas y ubicados en la zona de incremento del cultivo de soya. Hecha la determinación del pH, de cada una de las muestras, se seleccionaron dos suelos: uno de carácter neutro (pH 7,2) y otro de carácter ácido (pH 5,0).

El suelo de pH neutro, que se identifica en el presente trabajo como Número 1, fue tomado en terrenos situados a 2 kilómetros sobre la carretera que de Corinto conduce al Municipio de Padilla y el suelo de carácter ácido, denominado como Número 2, en predios del Ingenio Ucrania.

El suelo Número 1 estuvo dedicado al cultivo de la soya hace tres años; su uso actual es el de ganadería. El suelo Número 2 se ha sembrado hasta hora únicamente de caña de azúcar; en el momento de tomar las muestras para el presente trabajo se lo iba a destinar al cultivo de la soya.

A estos suelos se les practicaron análisis completo y de Molibdeno, éste último por el método de Absorción atómica.

La descripción de las características físico-químicas de estos suelos aparecen en las Tablas I y II del Apéndice.

3.2 Condiciones experimentales y diseño.

El experimento se llevó a cabo bajo condiciones de invernadero.

ro en la Granja Experimental del I.C.A. en Palmira.

Se utilizaron materas de barro de las siguientes características: 20 centímetros de diámetro superior, 10 centímetros de diámetro inferior y 18 centímetros de altura. Capacidad, para cada matera, de 0,01319 metros cúbicos.

Se empleó el diseño COMPLETAMENTE AL AZAR con cuatro tratamientos y ocho replicaciones en cada uno de los suelos. Para el efecto se aplicaron tres dosis de Molibdato de amonio. Estas dosis fueron: 2-5 y 7 miligramos de Heptamolibdato de amonio por matera, equivalentes a 0,7 - 1,3 y 2,0 kilogramos de Molibdato de amonio por hectárea. Estas dosis en adelante se mencionarán como tratamientos I, II y III respectivamente.

Como fuente de Molibdeno se empleó Heptamolibdato de amonio con 54 % de Molibdeno y 99% de pureza.

3.3 Procedimiento experimental.

3.3.1 Siembra.

En cada matera se sembraron cinco semillas de soya de la variedad PELICAN SM-ICA.

Al momento de la siembra se aplicó a cada matera la dosis correspondiente de Heptamolibdato de amonio disuelta en 10 centímetros cúbicos de agua destilada. No se hizo adición de otros elementos.

3.3.2 Labores culturales.

Se efectuaron: raleo, control de plagas y riego.

Los raleos se llevaron a cabo a los 10 y 15 días a partir de la germinación dejando finalmente dos plantas en cada matera.

El control de plagas se hizo con una solución compuesta de 15 gramos de Dipterex y 10 centímetros cúbicos de Roxion disueltos en un galón de agua.

La totalidad del riego se hizo con agua destilada.

3.3.3 Cosecha.

La cosecha se realizó en el período de máxima floración correspondiente al de máxima nodulación, según Orozco (44). Para la variedad utilizada este período ocurrió a los 50 días de la siembra.

La cosecha se practicó destruyendo las materas a fin de obtener la totalidad del sistema radicular de la planta y evitar pérdida de nódulos.

Se hicieron determinaciones en la parte radicular y aérea de las plantas. En la primera, se contaron y pesaron los nódulos por materia; en la segunda se tomaron muestras totales por tratamiento para determinar el porcentaje de Nitrógeno total en las plantas. El análisis de Nitrógeno se efectuó por el método micro Kjeldahl (42). Posteriormente la parte aérea se llevó a la estufa a 105 grados centígrados durante 24 horas hasta peso constante para determinar el peso de la materia seca en gramos en cada uno de los tratamientos.

3.4 Análisis estadístico.

Para cada uno de los suelos se hizo: análisis de varianza para las variables de la nodulación: cantidad y peso de los nódulos. Prueba de Tukey para aquellas variables que resultaron con diferencias significativas.

IV RESULTADOS Y DISCUSION

Este capítulo se divide en dos partes: la primera está dedicada al objetivo fundamental de la investigación, que es lo referente a nodulación. En la segunda parte se consignan aspectos complementarios relacionados con observaciones sobre la parte aérea y Nitrógeno.

Es conveniente aclarar que los resultados obtenidos en cada uno de los suelos se presentarán en forma independiente, debido a que las características y propiedades de ellos son totalmente diferentes, y especialmente al hecho de que en el suelo Nº 1 existe la posibilidad de la presencia de Rhizobium japonicum a causa de haberse cultivado soya en el mismo hace tres años. Se tuvo en cuenta este factor a pesar de que no hay estudios que permitan conocer el tiempo de supervivencia del Rhizobium en ausencia de leguminosas.

No se consideró conveniente uniformizar los dos suelos mediante inoculación de Rhizobium al suelo Número 2, porque daba margen a que los resultados que se obtuvieran no se pudieran precisar si eran efecto del Rhizobium inoculado o del Molibdeno.

4.1 Nodulación

4.1.1 Cantidad de nódulos en el suelo de pH neutro.

Los resultados correspondientes se muestran en la Tabla I y se pueden apreciar en la Figura 5. El análisis de varianza aparece en la Tabla II.

En este suelo el promedio por materia fue de 144 nódulos.

Por el análisis de varianza se pudo apreciar una diferencia altamente significativa para la dosis correspondiente a 1,3 kilos de Molibdato de amonio por hectárea, en relación con los demás tratamien-

tos .

En el tratamiento correspondiente a 2 kilos de Molibdato por hectárea, se apreció una disminución en la cantidad de nódulos, lo que insinúa que dosis superiores a ésta seguirían con esta tendencia.

4.1.2 Cantidad de nódulos en el suelo de pH ácido.

Los resultados aparecen en la Tabla VII y se aprecian en la Figura 6. El análisis de varianza correspondiente se consigna en la Tabla VIII. No se encontró diferencia significativa entre los tratamientos en este suelo, a pesar de que era de esperarse por su condición

La cantidad promedio de nódulos por materia fue de 42 para este suelo. Por el análisis de varianza no se encontró diferencia significativa entre tratamientos.

En términos generales la nodulación fue escasa.

4.1.3 Peso de los nódulos en el suelo de pH neutro.

En la Tabla III aparece el peso de los nódulos por cada materia y el análisis de varianza correspondiente se consigna en la Tabla IV.

Por el análisis de varianza se puede apreciar una diferencia altamente significativa entre tratamientos. Esta diferencia corresponde a los tratamientos II y III en relación con el testigo. Significación al 5% se obtuvo en la comparación entre el tratamiento I y el testigo.

En los resultados obtenidos pueden haber influido el contenido de Calcio en el suelo y la posible presencia de Rhizobium japonicum debido al cultivo anterior. Ruschel y Eira (50), informan haber obtenido un aumento en el peso de los nódulos en tratamientos que incluyeran Calcio y Molibdeno .

El mayor tamaño de los nódulos se obtuvo en el tratamiento II; esto se puede observar en la Figura 7.

4.1.4 Peso de los nódulos en el suelo de pH ácido.

El peso de los nódulos por cada materia y el análisis de varianza correspondiente aparecen en las Tablas IX y X respectivamente. Es de anotar que el mayor tamaño de los nódulos se obtuvo en el tratamiento II, tal como se observa en la Figura 8.

No se encontró diferencia significativa entre los tratamientos en este suelo, a pesar de que era de esperarse por su condición ácida una reacción positiva a la aplicación de Molibdeno. Esto se explicaría por la probable ausencia de Rhizobium japonicum en este suelo.

4.1.5 Efectividad de los nódulos.

Los nódulos de todos los tratamientos con Molibdato de amonio presentaron en su interior una coloración, que por comparación con la tabla de Munsell, correspondió a la fórmula 7,5 R 5/8 que identifica el color rojo a diferencia de los nódulos de los testigos cuya coloración interior era amarilla. Esto demostraría la efectividad de los primeros, aunque para que fuera más valedera esta aseveración habría sido preciso efectuar posteriores inoculaciones. No se realizaron debido a las limitaciones por el tiempo que esta práctica requería.

Mudler, citado por De Roza (9), y Mes (38), afirman que existe correlación entre la efectividad de los nódulos, su coloración interna y la presencia de Molibdeno. Brock (4), afirma que la coloración hemoglobina en el interior de los mismos, la cual es formada por la acción de los bacteroides.

4.2 Observaciones complementarias.

4.2.1. Apariencia general de las plantas

El desarrollo de las plantas en cada suelo se puede apreciar en las Figuras 1 y 2.

En el suelo de pH neutro las plantas correspondientes al tratamiento II, mostraron la mayor altura.

En el suelo de pH ácido no se apreciaron diferencias en cuanto al desarrollo de las plantas.

4.2.2. Materia seca

En el suelo de pH neutro los aumentos más importantes se obtuvieron con la dosis correspondiente a 1,3 kilos de Molibdato por hectárea. Este aumento fue del orden de 11,7 % en comparación con el testigo. Los resultados se muestran en la Tabla V.

En el suelo de pH ácido la dosis correspondiente a 1,3 kilos de Molibdato de amonio por hectárea presentó un aumento en materia seca de 9,3% en comparación con el testigo. Estos datos se consignan en la Tabla XI.

Los resultados correspondientes a materia seca se obtuvieron tomando una muestra total por tratamiento motivo por el cual no se podía practicar análisis de varianza a los mismos.

4.2.3 Contenido de Nitrógeno total en las plantas.

En el suelo de pH neutro, en comparación con el testigo, se obtuvo un incremento de 0,26% de Nitrógeno total en las plantas. El resultado correspondiente se muestra en la Tabla VI.

En el suelo de pH ácido, el incremento de Nitrógeno total en las plantas en relación con el testigo fue de 0,20%. El resultado se

consigna en la Tabla XII.

Como en el caso de la materia seca, no se hizo análisis de varianza para estos datos por haberse tomado una muestra total por tratamiento; esto se hizo así por considerarse la parte complementaria en el presente trabajo.

Para concluir este capítulo, haremos unas consideraciones de tipo general basadas en los datos anteriormente anotados.

El mayor o menor grado de acidez del suelo determina la aprovechabilidad del Molibdeno. El encalado aumenta por lo general el aprovechamiento del elemento, afirman Buckman y Brady (5).

Aparte de los factores mencionados, pH y contenido de Calcio, hay un tercer factor que se debe tener en cuenta al analizar los resultados del presente trabajo y es el relacionado con los cultivos a que estuvieron dedicados estos suelos anteriormente. El suelo de pH neutro estuvo sembrado de soya hace tres años lo cual deja margen para considerar que aún existan bacterias fijadoras de Nitrógeno del género *Rhizobium* en el mismo, que hayan tenido alguna influencia en los resultados obtenidos.

En el suelo de carácter ácido se había sembrado hasta ahora únicamente caña de azúcar, lo que nos permite pensar que en este suelo no existían bacterias del género *Rhizobium* en cantidades apreciables que permitieran una buena nodulación en soya.

TABLA I

CANTIDAD DE NODULOS - SUELO N° 1 (+)

TABLA II

Testigo	T r a t a m i e n t o s			SUELO
	I	II	III	
104	103	196		106
120	100	162		132
131	87	249		134
91	141	246		145
159	139	180		134
167	146	267		111
78	138	145		115
97	114	234		159
TOTALES	947	1.679		1.036

(+) Suelo N° 1 : pH neutro .

TABLA III

TESTO DE LOS CUADROS - SUELO Nº 1

TABLA II

Tratamientos

ANALISIS DE VARIANZA PARA CANTIDAD DE NODULOS EN EL SUELO Nº 1

Fuentes de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.
Tratamientos	3	45.868,125	15.289,346	1,982
Error	28	27.356,850	977,026	15,648 ⁺⁺
Total	31	73.224,975		
TOTALES	14,177	17,004	19,688	17,004

++ Significativo al 1%

TABLA V

PESO DE LA CAPSULA SECA - SUELO N°1

TABLA IV

ANALISIS DE VARIANZA PARA EL PESO DE LOS NODULOS-SUELO N° 1

Fuentes de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.
Tratamientos	3	1,974	0,658	17,31 ⁺⁺
Error	28	1,088	0,038	
Total	31	3,062		

++ Significativo al 1%

TABLA V

PESO DE LA MATERIA SECA - SUELO Nº1

TABLA VII

	Gramos
Testigo	41,90
Tratamiento I	42,40
Tratamiento II	46,80
Tratamiento III	45,57

TABLA VI

CONTENIDO DE NITROGENO TOTAL EN LAS PLANTAS - SUELO Nº1

	% de Nitrógeno total
Testigo	3,56
Tratamiento I	3,68
Tratamiento II	3,82
Tratamiento III	3,82

TABLA VII

CANTIDAD DE NODULOS - SUELO N° 2 (+)

TABLA VIII

Testigo	Tratamientos		
	I	II	III
8	43	74	37
32	60	28	44
50	40	46	45
49	52	46	41
48	37	59	35
54	77	15	48
33	25	53	33
32	45	49	36
TOTALES 306	379	370	319

(+) Suelo N° 2: pH ácido .

TABLA VII

PESO DE LOS NODULOS - SUELO N° 3

TABLA VIII

ANALISIS DE VARIANZA PARA CANTIDAD DE NODULOS - SUELO N° 2

Fuentes de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.
Tratamientos	3	496,125	165,375	
Error	28	5.863,750	209,419	0,789 ^{N.S.}
Total	31	6.359,875		

N.S.: No significativo

TABLA IX

PESO DE LOS NODULOS - SUELO N° 2

Testigo	Tratamientos		
	I	II	III
0,473	0,482	0,521	0,512
0,506	0,496	0,515	0,607
0,483	0,492	0,626	0,537
0,463	0,471	0,527	0,513
0,496	0,503	0,496	0,482
0,492	0,512	0,602	0,611
0,561	0,541	0,513	0,502
0,483	0,457	0,485	0,520
TOTALES 3,912	3,954	4,285	4,284

TABLA IX

PESO DE LA MATERIA SECA - SUELO Nº 2

TABLA X

ANALISIS DE VARIANZA PARA EL PESO DE LOS NODULOS - SUELO Nº 2

Fuentes de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.
Tratamientos	3	0,016	0,0053	1,01 ^{N.S.}
Error	28	0,148	0,0052	
Total	31	0,164		

N.S.: No significativo

Tratamiento I

Tratamiento II

Tratamiento III

2,21

2,22

2,21

2,22

de Nitrógeno total

TABLA XI

PESO DE LA MATERIA SECA - SUELO Nº 2

	Gramos
Testigo	24,15
Tratamiento I	25,05
Tratamiento II	26,40
Tratamiento III	26,25

TABLA XII

CONTENIDO DE NITROGENO TOTAL EN LAS PLANTAS - SUELO Nº 2

	% de Nitrógeno total
Testigo	2,11
Tratamiento I	2,23
Tratamiento II	2,31
Tratamiento III	2,33



Figura 1. Suelo neutro. Efecto de los tratamientos sobre el desarrollo de las plantas. Nótese la mayor altura en el tratamiento 2. (Foto de: Paredes)

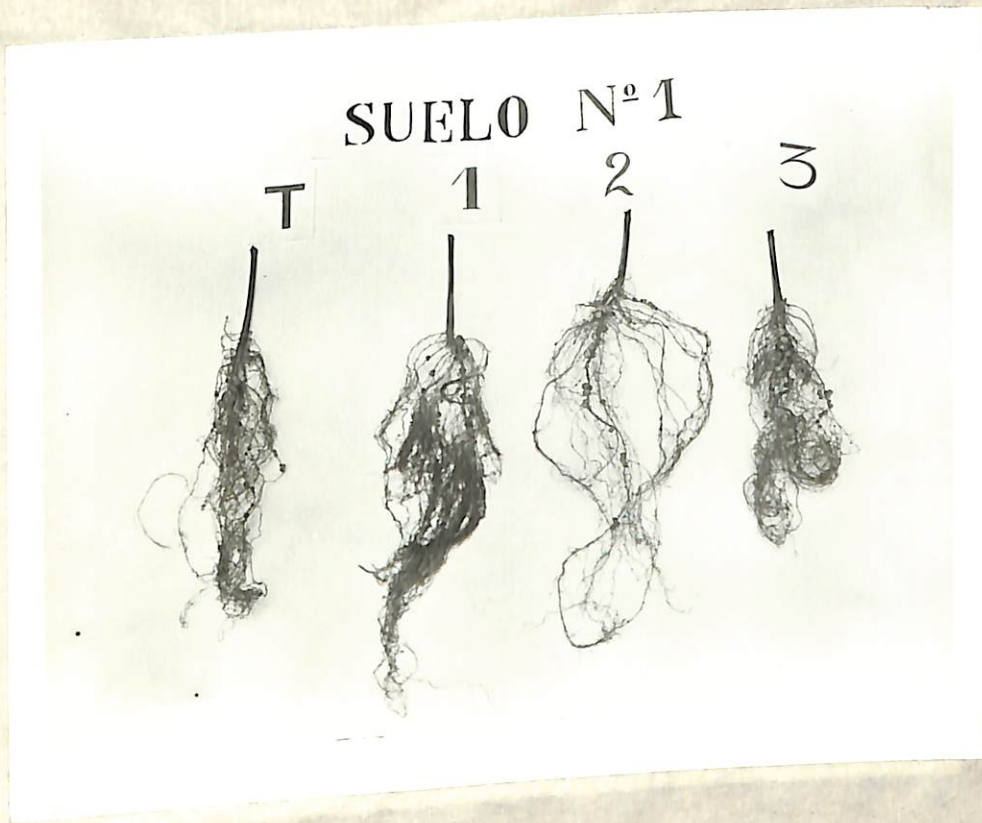


Figura 3. Suelo neutro. Efecto del Molibdeno en la nodulación

(Foto de: Paredes)

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
DEPARTAMENTO DE BIBLIOTECA
PASTO - COLOMBIA
BIBLIOTECA ESPECIALIZADA

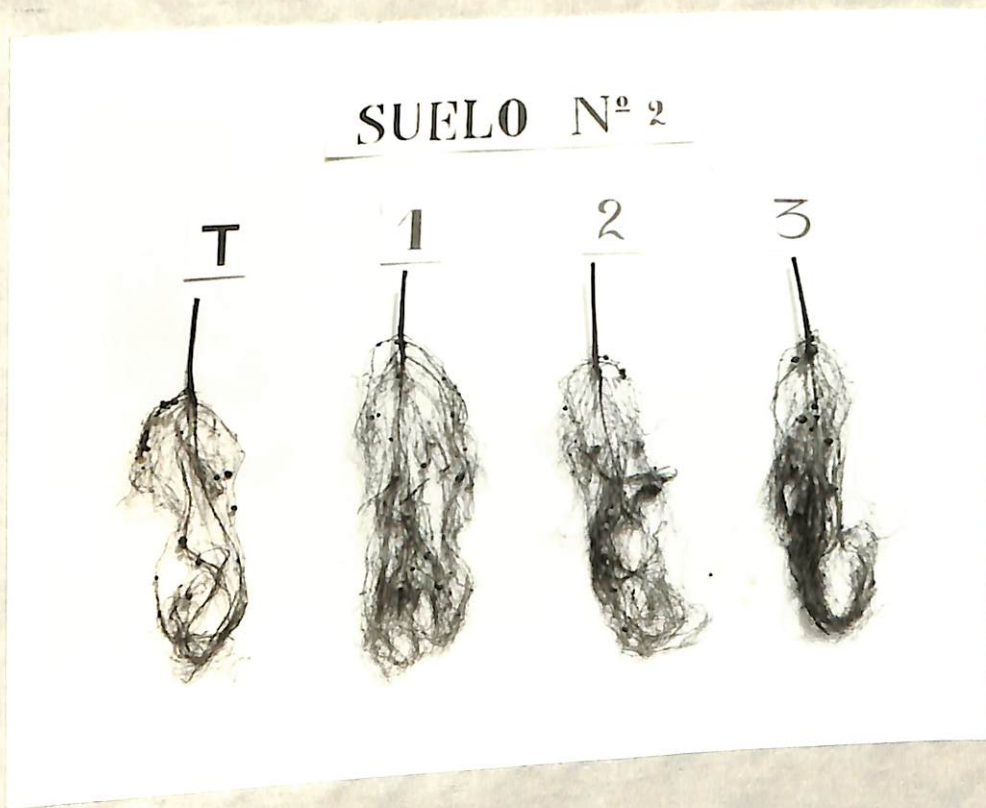


Figura 4. Suelo ácido. Efecto del Molibdeno en la nodulación. Obsérvese la escasa nodulación.

(Foto de: Paredes)

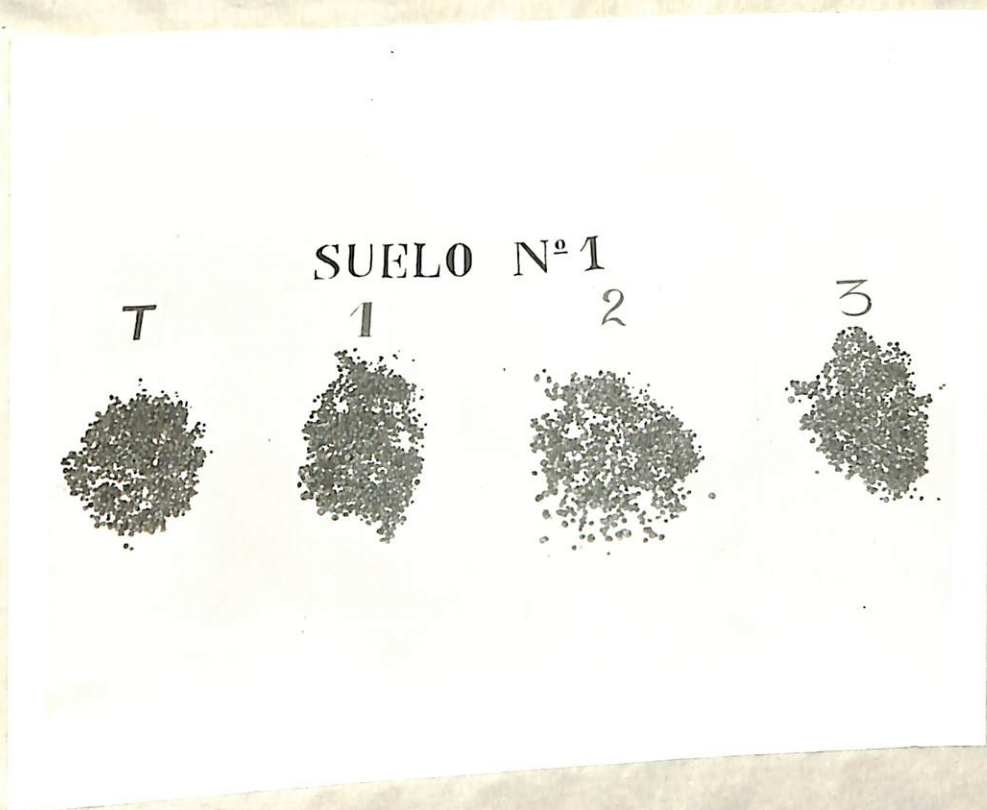


Figura 5. Suelo neutro. Cantidad de nódulos por tratamiento.

(Foto de: Paredes)

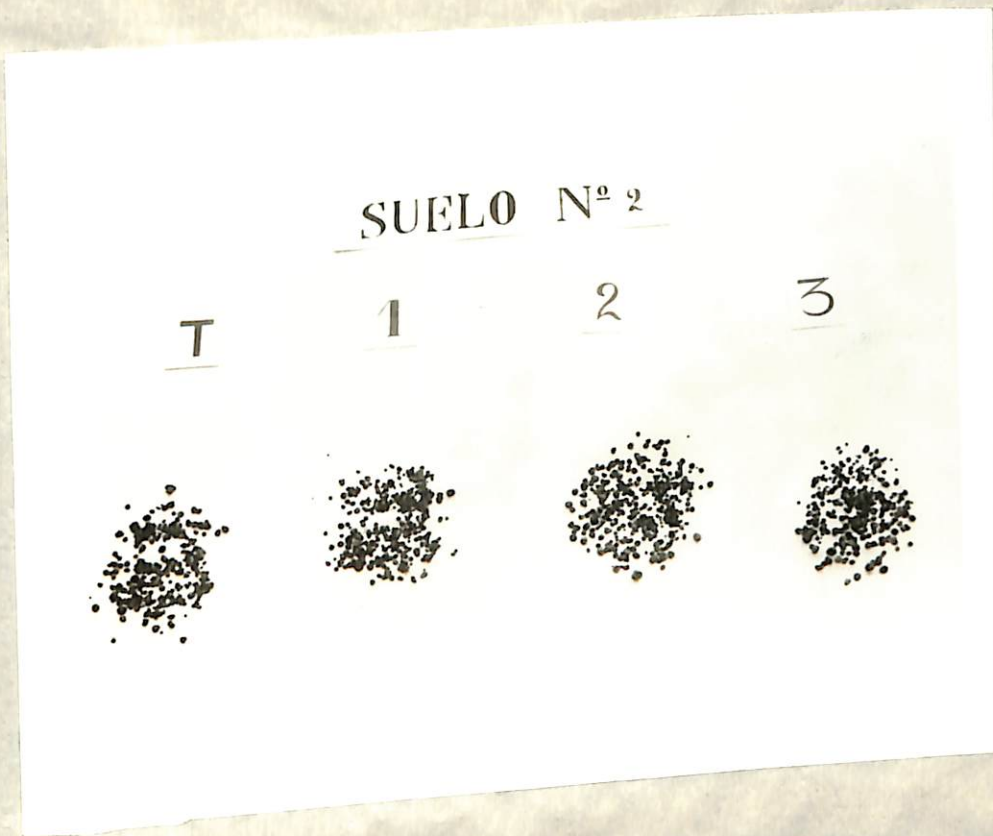


Figura 6. Suelo ácido. Cantidad de nódulos por tratamiento.

(Foto de: Paredes)



Figura 7. Suelo neutro. Tamaño de los nódulos por tratamiento. Nótese el mayor tamaño en los tratamientos 2 y 3.
(Foto de: Paredes)

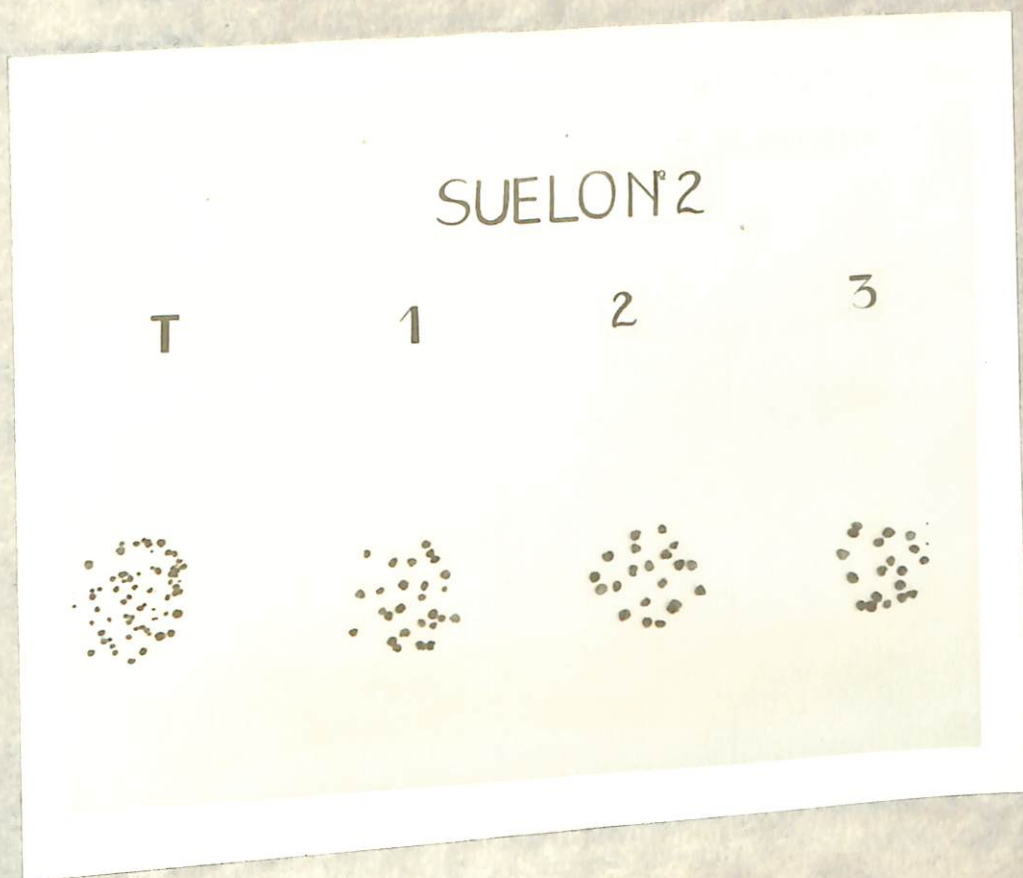


Figura 8. Suelo ácido. Tamaño de los nódulos por tratamiento. Nótese el mayor tamaño en los tratamientos 2 y 3.
(Foto de: Paredes)

V CONCLUSIONES

Se estudió la influencia del Molibdato en la nodulación de la soya (Glycine max).

Basados en los resultados obtenidos en el presente ensayo podemos concluir :

Para el suelo de pH neutro:

1.- Con 1,3 kilos por hectárea de Molibdato de amonio se obtienen diferencias altamente significativas en lo que se refiere a la cantidad y al peso de los nódulos en el cultivo de la soya (Glycine max), variedad PELICAN SM-ICA .

2.- El Molibdato de amonio en dosis de 1,3 kilos por hectárea afecta favorablemente la efectividad de los nódulos.

3.- Los resultados obtenidos con la dosis de 2 kilos por hectárea de Molibdato de amonio demuestran una disminución en el proceso de nodulación de la variedad de soya utilizada. Igual tendencia se observa en lo relacionado con materia seca y contenido de Nitrógeno total en la planta.

VI RESUMEN

Se estudió la influencia del Molibdeno en la nodulación de la soya (Glycine max).

El estudio fue realizado en la Granja Experimental del I. C.A. en Palmira bajo condiciones de invernadero, en materas, con dos suelos de pH 7,2 y 5,0 y con bajo contenido total de Molibdeno, procedente de Corinto, Departamento del Cauca, Colombia.

Se empleó el diseño completamente al azar con cuatro tratamientos y ocho replicaciones para cada uno de los suelos. Los tratamientos fueron 0 - 0,7 - 1,3 - 2,0 kilos por hectárea de Molibdato de amonio.

Se obtuvieron diferencias altamente significativas en el suelo de pH neutro con el tratamiento de 1,3 kilos por hectárea en relación con el testigo, en lo que se refiere a la cantidad y al peso de los nódulos. También se lograron aumentos en el peso de la materia seca y porcentaje de Nitrógeno total en las plantas en proporción de 11,7% y 0,26% respectivamente, en relación con el testigo.

En el suelo de pH ácido no se obtuvo diferencia estadísticamente significativa con ninguno de los tratamientos.

La diferencia en el grado de respuesta de los dos suelos se ha explicado mediante el pH y el contenido de Calcio de los mismos.

SUMMARY

MOLYBDENUM INFLUENCE ON SOYBEAN (*Glycine max*) NODULATION IN TWO SOILS FROM CORINTO, COLOMBIA.

By

ROSALBA ECHEVERRIA DE REVELO

The study was carried out in ICA experimental farm under green house conditions. Plants were placed in pots using two soils of pH 7,2 and 5,0 with low Molybdenum content, from Corinto, Colombia.

The experimental design was completely random with four treatments and eight replications for each one of the soils. The treatments were: 0-0,7-1,3- 2,0 kilos/ha Of Amonium Molybdate.

Highly significant difference were obtained in the neuter soil with 1,3 kilos/ha as compared with control, as far as quantity and weight of the nodules. Increases in dry matter and total Nitrogen percentage were obtained in quantities of 11,7% and 0,26 % respectively in relation to the control.

No significant response was obtained in the acid soil in any of the treatments.

The obtained differences have been explained on the bases of pH, and lime content of the soils.

VII. BIBLIOGRAFIA

1. Arabi, V. Mn, Zn, Cu, Co, Mo and B distribution in some soil profiles of the Moldavita basin. *Stiinta Sol.* 8 : 13-22. (Res de Soils and fertilizers Abstracts. 33 : 3455. 1.970).
2. Bear, F. 1.963. *Suelos y fertilizantes*. E. Omega, S.A. Barcelona. p. 355-356.
3. Boswell, F.C. and O.E. Anderson. 1.969. Effect of time of Molybdenum application on soybean yield and on Nitrogen, oil and Molybdenum content. *Agron. J.* 61 : 58-60. (Res de Soils and fertilizers Abstracts. 32: 4063. 1.963).
4. Brock, T. 1.970. *Principles of Microbial Ecology*. Prentice-Hall, Inc. Englewood Cleffs, New Jersey. 306 P.
5. Bucman, H. y A. Brady. 1.965. *Naturaleza y propiedades de los suelos*. Ed. Hispanoamericana. Barcelona. p. 24-476-492-508.
6. Burton, J.C. 1.952. seed treatment and inoculation for soybean, Soybean dig., 12: 14-16.
7. Date, R.A. and G.R. Hillier. 1.968. Molybdenum application in the lime on lime-pelleted subterranean clover seed. *J. aust. Inst. agric sci.* 34 : 171-172. (Res de Soils and fertilizers Abstracts. 32: 1583. 1.969).
8. Denys, G. 1.961. *Fríjol.Soya. Agricultura en el Salvador*. El Salvador. 2: (1): 3-7.
9. De Roze, E. Aspectos microbiológicos de la fijación simbiótica del Nitrógeno por *Rhizobium*. Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Bogotá. 5 (3).

10. Diatloff, A. 1.970. Relationship of soil moisture, temperature and alkalinity to a soybean nodulation failure. *Qd. J. Agri. Anim. sci.* 27: 279-293. (Res de Soils and fertilizers Abstracts. 34: 4322. 1.971).
11. Dorrington, W. 1.951. The effects of deficiencies of several trace elements on timothy (*Pleum pratense*) growing in solution culture. *Plant and soil.* 3: 263.
12. Esquivel, C. 1.956. Factores que afectan la nodulación de las leguminosas en los trópicos. *Turrialba.* 15 (3): 252-253.
13. Frear, D. 1.956. *Tratado de Química Agrícola.* Ed. Salvat. Barcelona. 332 p.
14. Gallego, R. y E. Fernández. 1.963. Oligoelementos en las vegas altas del Guadiana. *Anales de Edafología y Agrobiología.* 22: 7-8.
15. Garg, K.P. et al. Manuring of cowpea. I- Studies of the effect of different rates of Phosphorus and Molybdenum on the growth, yield of cowpea fodder and residual effect on wheat. *Indian J. Agron.* 15: 112-117. (Res de Soils and fertilizers Abstracts. 34: 5279. 1.971).
16. Gartell, J.W. 1.970. The effect of Amonium molybdate mixed in the lime seed pellet on nodulation, Nitrogen content and growth of subterranean clover. *Aust. J. exp. Agric. Anim. Husb.* 9: 432-436. (Res de Soils and fertilizers Abstracts. 33: 722. 1.970).
17. Gorashy, S.R. et al. 1,971. Internal water stress and apparent photosynthesis with soybeans differing in pubescence. *Agronomy Journal.* 63: 3.
18. Guédez, H. 1.958. Respuesta relativa de la soya y el frijol a la a-

plicación de nutrientes en un suelo de la serie "Valle" bajo condiciones de invernadero. Tesis de Grado. Universidad Nacional. Palmira. 58 p. No publicada.

19. Gupta, C. I. 1970. Molybdenum requirement of crops grown on a sandy loam soil in the greenhouse. Soil sci. 110(4): 280-282. (Res de Biological Abstracts. 52: 52569. 1.971).
20. Habish, J. J. and C. R. Weber. 1.971. accumulation of N, P and K by soy bean plants. Agronomy Journal. 63: 3.
21. Hanway, J. J. and C. R. Weber. 1.971. Accumulation of N, P and K by soy bean plants. Agronomy Journal. 63: 3.
22. _____ .1.971. Dry matter accumulation in eight soybean varieties Agronomy Journal. 63: 2.
23. Hokey, S. R. 1.961. Legume inoculation. Jour. Agric. South Australia 64: 379.
24. Ignatieff, V. y H. J. Page. 1.959. El uso eficaz de los fertilizantes. FAO. Roma. p. 247-249.
25. Jacob, A. y H. V. Uexkull. 1.961. Fertilización, nutrición y abonado de los cultivos tropicales y subtropicales. Traducción L. López Martínez de Alba. Amsterdam p. 193-195.
26. Jensen, E. H. and A. L. Lesperance. 1.971. Molybdenum accumulation by forage plants. Agronomy Journal. 63(2): 201-204. (Res de Biological Abstracts. 52: 70040. 1.971).
27. Jiménez, L. F. 1.963. Efecto del Nitrógeno con dos variedades de soya en suelos francos bajo condiciones de riego. Tesis de Grado. Universidad Nacional. Palmira. 22p.

28. Kaushik, S.K. and V. Singh. 1.969. A note on the effect of different forms and levels of Phosphorus and Molybdenum on the nodulation and seed yield of berseem. Indian J. Agron. 14: 294-295. (Res de Soils and fertilizers Abstracts. 34: 5277. 1.971).
29. Klemm, F. 1.970. Trace elements supply in soils of the Halle- Magdeburg districts. Effects of different soil factors on the Molybdenum content of arable soils. Albrecht-Thaer-Arch. 14 : 139-145. (Res de Biological Abstracts. 52: 5371. 1.971).
30. Koike, H. 1.972. The effects of Fumigants on Nitrate Production in soil. Soil sci. Soc. Am. 25:3.
31. Larrea, E. 1.969. Clorosis en leguminosas de grano en el norte de Tamaulipas. Agricultura técnica en México. 2(10): 467.
32. Loutit, M. 1.970. Rhizosphere organisms and Molybdenum concentrations in plants. Soil Biol. Biochem. 2(2):131-135. (Res de Biological Abstracts. 52: 5371. 1.971).
33. Malaver, L. 1.969. Molybdenum status and needs in the Southern region. Plant food review. 3: 4-6.
34. Malonosova, I.A. 1.968. Effect of Molybdenum on fixation of atmospheric nitrogen. Agrokhimiya. 10:144-147. (Res de Soils and fertilizers Abstracts. 32: 1243. 1.969).
35. Marín, G. et al. El análisis de suelos como guía para hacer recomendaciones de fertilizantes y enmiendas. 2ª aproximación. Instituto Colombiano Agropecuario. 19p.
36. Mears, P.T. Response of Glycine wightii to molybdenized superphosphate on a krasnozem. Aust. J. exp. Agric. Anim. Husb. 10:415-435. (Res de Soils and fertilizers Abstracts. 34:1750. 1.971).

37. Mela, P. 1.963. Tratado de Edafología y sus distintas aplicaciones. 2ª edición. Ed. Agrociencia. Zaragoza. 615 p.
38. Mes, M. 1.959. La asimilación simbiótica del Nitrógeno en las leguminosas. SPAN. 2(2): 20-26.
39. Millar, C. 1.955. Soil fertility. John Willey. New York. 436 p.
40. Miller, E. 1.967. Fisiología vegetal. 1ª edición. Ed. Hispanoamericana. México. 344 p.
41. Montaña, H.A. y V.A. Aragón. 1.970. Respuesta de la coliflor a la aplicación de Boro y Molibdeno en dos suelos volcánicos del altiplano de Pasto. Tesis de Grado. Universidad de Nariño. Pasto. 66 p. No publicada.
42. Müller, L. 1.961. Un aparato micro Kjeldahl simple para análisis rutinarios rápidos de materias vegetales. Turrialba 11 (1): 17-25 p.
43. Muravin, E.A. and G.A. Tovmasyan, 1.970. Interrelationship of P and Mo in the nutrition of plants. Translated from Ref ZH OTD VYP POCHVOVED AGROKHM, 1 (57): 358. (Res de Biological Abstracts. 52: 133879. 1.971).
44. Orozco, S.H. 1.971. La soya y su producción en Colombia. Instituto Colombiano Agropecuario. Boletín 16. 95 p.
45. Peterburgskii, A.V. Effect of Copper and Molybdenum on yield of leguminous crops and nutrient uptake. (Res de Soils and fertilizers Abstracts. 33 : 2410. 1.970).
46. Prausse, A. 1.970. Effects of P and Mo fertilizing of lucerne in field trials. Tagber. dt. Akad. Landw Wiss. Berl. 111 : 99-103. (Res de Soils and fertilizers Abstracts. 34 : 4319. 1.971).

47. Prohaszka, K. et al . 1.971. Effect of Nitrogen content in Triticale. Acta agron. Acad. sci. Hung. 20(1-2): 101-107. (Res de Biological Abstracts. 52: 99269. 1.971).
48. Rocha, H. et al. 1.970. Effect of intensity of solar radiation on growth and symbiotic fixation of Nitrogen by the soybean (Glycine max). Turrialba 20(3): 293-298. (Res de Biological Abstracts 52: 13904. 1.971).
49. Rodríguez, M. 1.964. Respuesta del Molibdeno en los suelos rojos de Antioquia. Agricultura Tropical. 20 (9): 504-511.
50. Ruschel, A.P. and A.P. Eira. 1.969. Nitrogen fixation by soybean (Glycine max): Effect of seed pelleting with the Molybdenum and of lime applications to the soil. Pesq. agropec. bras. 4 103-107. (Res de Soils and fertilizers Abstracts. 34: 2553. 1.971).
51. _____, et al . 1.969. The effect of seed pelleting with Boron, Molybdenum and Zinc on symbiotic nitrogen by soybean. Pesq. agropec. bras. 4 29-37. (Res de Soils and fertilizers Abstracts 34: 2552. 1.971).
52. Ruszkouska, M. 1.968. Studies on the availability of Molybdenum. Pam. Pulawski. 33: 5-29, 31- 52. (res de Soils and fertilizers Abstracts. 32: 2214. 1.969).
53. Russell, J. 1.959. Las condiciones del suelo y el desarrollo de las plantas. Ed. Aguilar. Madrid. p. 377-378.
54. Stiles, W. 1.946. Trace elements in plants and animals. Ed. McMillan Co. 96 p.
55. Silver, S.W. 1.962. Nitrite oxidation by Nitrobacter. Soil sci. Soc. of Am. 25 : 3.

56. Singh, K. S. and P. Lal. 1.969. A study of the effects of Phosphorus and Molybdenum on the Nitrogen status of the soil and berseem fodder. Indian. J. agric. sci. 40: 829-832. (Res de Soils and fertilizers Abstracts. 34: 3379. 1.971).
57. _____ . 1.970. A study on the effect of Phosphorus and Molybdenum on the yields of berseem fodder. Madras agric. J. 57: 6-9. (Res de Soils and fertilizers Abstracts. 34: 1746. 1.971.).
58. Truong, N. V. et al. 1.971. Manganese toxicity in pasture legumes. Effects of pH and Molybdenum levels in the substrate. Plant soil 34(3): 547-560. (Res de Biological Abstracts. 52: 132899. 1.971).
59. Valencia, H. 1.951. Contribución al estudio de problemas fotoperiódicos de la soya. Tesis de Grado. Universidad Nacional. Palmira. 27 p.
60. Vest, G. 1.971. Nitrogen increases in a Non-nodulating genotypes. Agronomy Journal. 63:3.
61. Yang, L. 1.972. Estudio sobre seis elementos menores. Secretaría de Agricultura y ganadería del Departamento del Cauca, 12 p.
62. Zamfirescu, N. and O. Nica. 1.969. Influence of Sulphur and Molybdenum associated with Nitrogen on soybean yield. Lucrari stiint. inst. agron. "N Balcescu" sera. 12: 225-240. (Res de Biological Abstracts. 52: 105077. 1.971).
63. Zuleta, E. 1.959. La soya. Bol Div. IFA. 1.959. (18-19):14-16.

TABLA I

ANÁLISIS QUÍMICO Y FÍSICO DE LA TIERRA DE LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL N.º 1 - BUENOS AIRES

Profundidad en centímetros	0 - 30
Reacción del suelo (pH)	7,80
Porcentaje de Nitrógeno total	0,14
Porcentaje de Materia orgánica	3,04
Porcentaje de Carbono orgánico	1,80
Relación Carbono-Nitrógeno	18,43
Fósforo en p.p.m. (Bray II)	5,0
Cálculo de cambio n.e./100 gr.	22,39
Capacidad de cambio a-d/100 gr.	6,02
Capacidad de cambio a-b/100 gr.	6,40
Capacidad de cambio n.e./100 gr.	3,10
Capacidad de cambio a-c/100 gr.	24,08
Capacidad de cambio n.e./100 gr.	9,30
Relación en p.p.m.	Frango
Textura	4,5 y 3/2
Color en agua	matón pálido
	muy oscuro
	2,5 y 3/4
Color en húmedo	oscuro

VIII. APENDICE

TABLA I

CARACTERISTICAS FISICAS Y QUIMICAS DEL SUELO Nº 1 - NEUTRO .

Profundidad en centímetros	0 - 30
Reacción del suelo (pH)	7,20
Porcentaje de Nitrógeno total	0,14
Porcentaje de Materia Orgánica	3,24
Porcentaje de Carbono orgánico	1,88
Relación Carbono-Nitrógeno	18,43
Fósforo en p.p.m. (Bray II)	5,0
Calcio de cambio m.e./100 gr.	28,39
Magnesio de cambio m.e./100 gr.	6,92
Potasio de cambio m.e./100 gr.	0,49
Sodio de cambio m.e./100 gr.	0,16
Capacidad de cambio m.e./100 gr.	24,06
Molibdeno en p.p.m.	0,50
Textura	Franco
color en seco	2,5 Y 3/2 marrón grisáceo muy oscuro
Color en húmedo	2,5 Y 2/0 negro
Color en húmedo	marrón amarillento

TABLA II

CARACTERISTICAS FISICAS Y QUIMICAS DEL SUELO Nº 2 - ACIDO

Profundidad en centímetros	0 - 30
Reacción del suelo (pH)	5,00
Porcentaje de Nitrógeno total	0,13
Porcentaje de Carbono orgánico	0,91
Porcentaje de Materia Orgánica	1,56
Relación Carbono-Nitrógeno	7,00
Fósforo en p.p.m. (Bray II)	1,89
Calcio de cambio m.e./100 gr.	6,47
Magnesio de cambio m.e./100 gr.	1,35
Potasio de cambio m.e./100 gr.	0,36
Sodio de cambio m.e./100 gr.	0,23
Aluminio de cambio m.e./100 gr.	1,20
Capacidad de cambio m.e./100 gr.	15,75
Molibdeno en p.p.m.	0,25
Textura	Arcilloso
Color en seco	10 YR 5/3 Marrón
Color en húmedo	10 YR 3/4 Marrón amarilloso

TABLA III

PRUEBA DE TUKEY PARA CANTIDAD DE NODULOS. SUELO Nº 1 - NEUTRO

Nº Tratamientos (NH ₄) ₂ Mo O ₄	II 1,3 Kg/ha	III 2,0 kg/ha	I 0,7 Kg/ha	Testigo 0
	209,875	129,500	121,000	118,375
II 209,875	0	80,375 ⁺⁺	88,875 ⁺⁺	91,500 ⁺⁺
III 129,500		0	8,500	11,125
I 121,500			0	2,625
T 118,375				0

TABLA IV

PRUEBA DE TUKEY PARA EL PESO DE LOS NODULOS. SUELO Nº1 - NEUTRO

Nº Tratamientos (NH ₄) ₂ Mo O ₄	II 1,3 Kg/ha	III 2,0Kg/ha	I 0,7Kg/ha	Testigo 0
	2,458	2,236	2,200	1,772
II 2,458	0	0,222	0,258	0,686 ⁺⁺
III 2,236		0	0,036	0,464 ⁺⁺
I 2.200			0	0,428 ⁺
T 1,772				0

++ Significativo al 1%

+ Significativo al 5%

Molibdato (kts/ha)
relación entre el Molibdato de Amonio
cantidad de nódulos

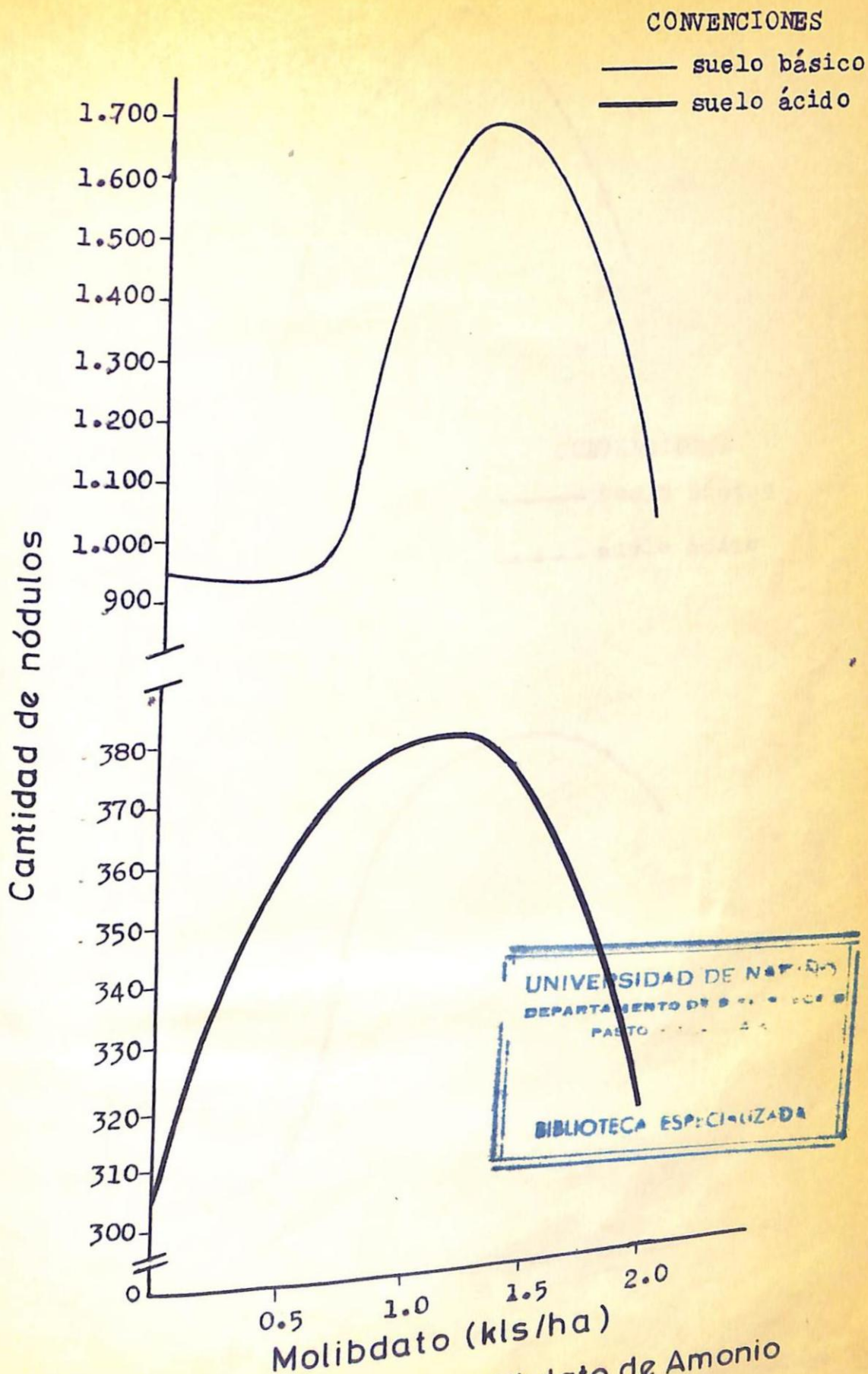


Figura 1. Relación entre el Molibdato de Amonio y número de nódulos.

Peso de nódulos (grs.)

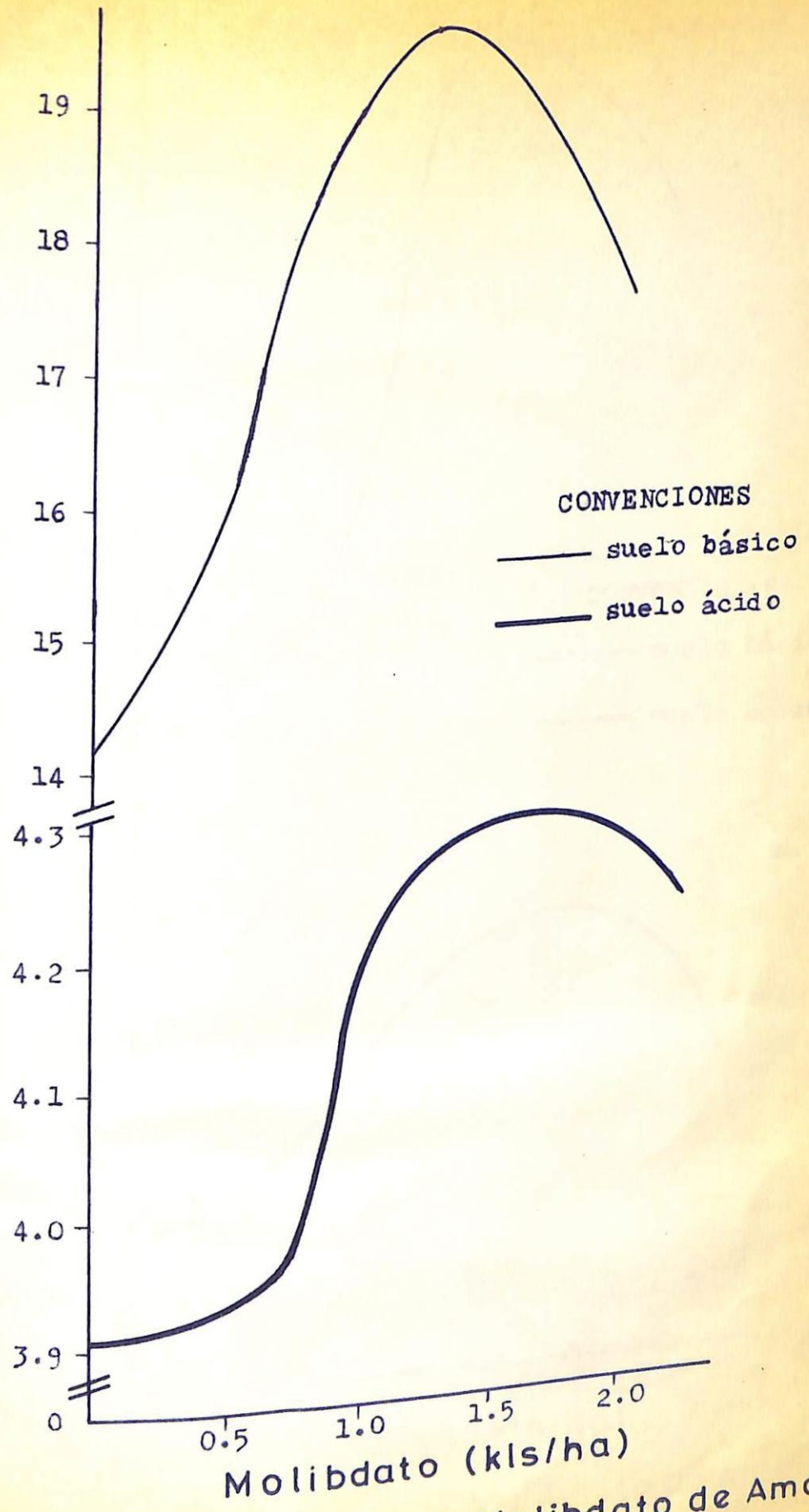


Figura 2. Relación entre el Molibdato de Amonio y el peso de nódulos.

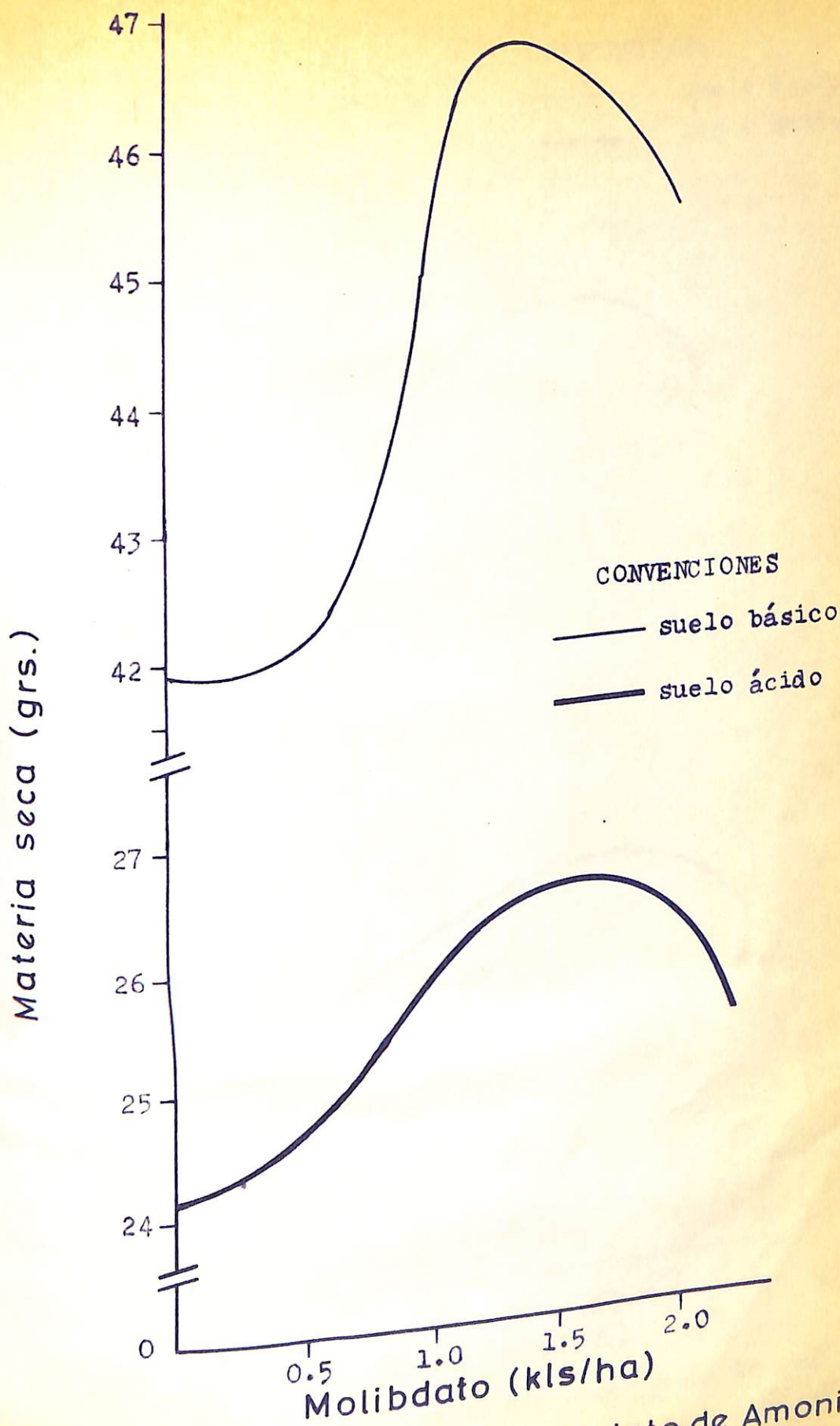


Figura 3. Relación entre el Molibdato de Amonio y la materia seca.

CONVENCIONES

- suelo básico
- suelo ácido

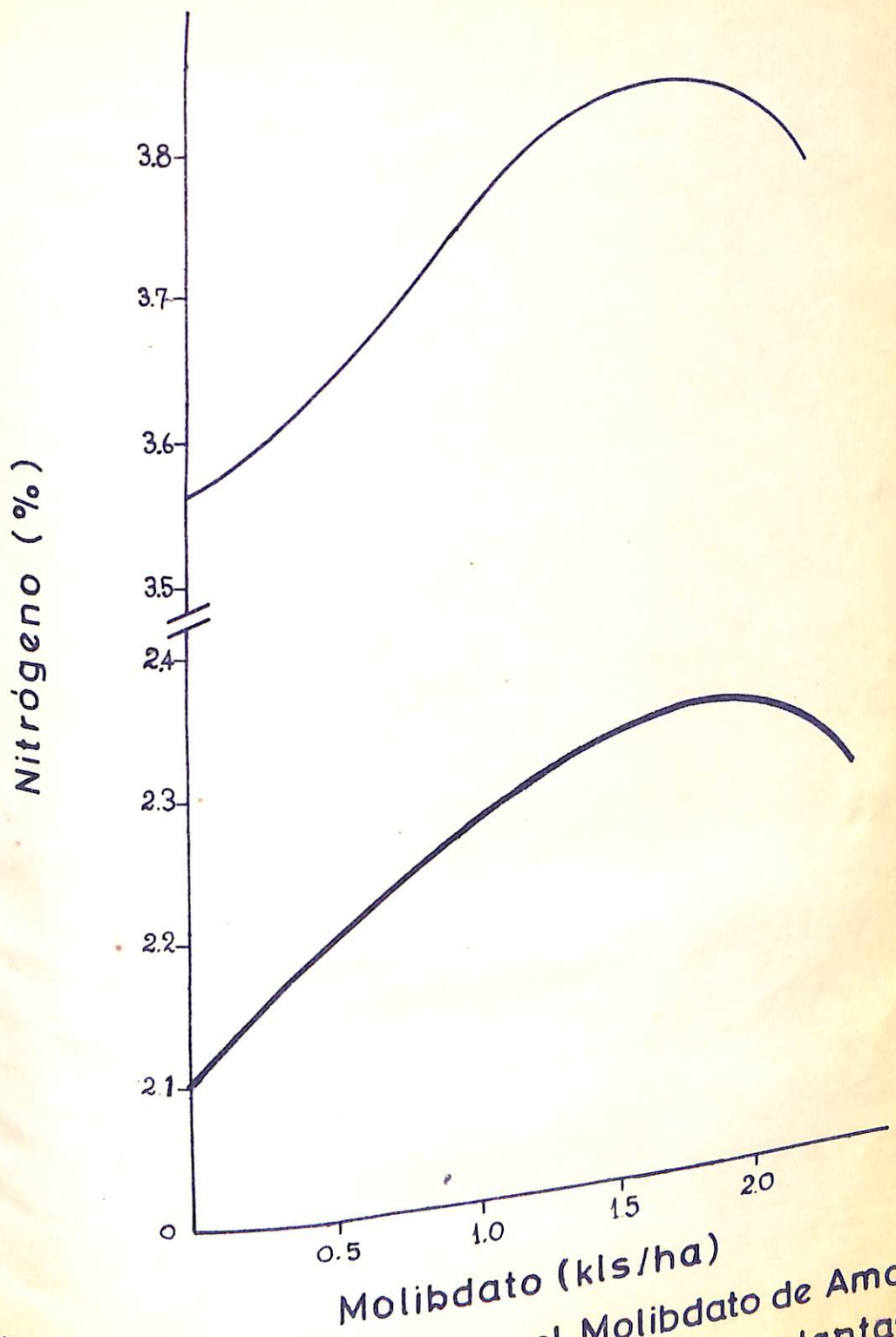


Figura 4 . Relación entre el Molibdato de Amonio y el Nitrógeno Total en las plantas .