

LA RESPUESTA DE LOS FERTILIZANTES (N, P, K y Micronutrientes)  
EN EL ESTABLECIMIENTO DE PRADERAS SEMBRADAS SOBRE  
LOS SUELOS ACIDOS DEL SO DE ESPAÑA\*

J. Jimenez Mozo y T. Martinez Agulla  
Servicio de Investigación Agraria  
Apartado 22  
06080 Badajoz — España

1 — INTRODUCCION

En el contexto general de la nutrición de pastos sembrados basados en leguminosas anuales de autorresiembrada (Trébol subterráneo), la información existente y los trabajos desarrollados en otras partes del mundo, con características y modelos de desarrollo de producción de pastos similares a las condiciones de medio (suelos ácidos y climas de tipo mediterráneo) que se presentan en el SO de España, como el Oeste de Australia y la costa Oeste de los Estados Unidos, han demostrado la gran importancia que tiene una adecuada corrección de las deficiencias nutricionales para obtener adecuados establecimientos y posterior persistencia de este tipo de praderas sembradas (1, 17).

El objeto del presente trabajo es describir y presentar los trabajos obtenidos a lo largo de los últimos años, de las más recientes investigaciones, de aquellos factores nutricionales que más influyen en el establecimiento y producción de las praderas sembradas de secano en el SO de España sobre los suelos ácidos más característicos de esta región.

---

\*Comunicação apresentada na IV Reunião de Primavera da SPPF, Curia, Abril 1983.

## 2.1 — EL CLIMA

El área está situada entre los 36° y 40° de latitud N y varía en altura desde el nivel del mar a 1.000 m ó más. El clima de la región ha sido descrito (14), como "Mediterráneo", con Veranos secos y calurosos e Inviernos relativamente fríos y húmedos. La media anual de lluvia varía entre 450-600 mm, gran parte de la cual está distribuida entre Octubre y Abril. Desde el punto de vista práctico, la lluvia en el periodo Otoño-Invierno y, también aunque en menor grado, en Primavera, está caracterizada por largos periodos secos, sin ninguna lluvia efectiva, dando origen a condiciones adversas de sequía.

## 2.2 — LOS SUELOS Y EL ESTADO DE LOS NUTRIENTES

Los suelos de la región han sido clasificados en cinco tipos principales (14). Estos tipos son los siguientes: los suelos formados sobre granitos que cubren alrededor de unos 15% de la superficie, los formados sobre pizarras cámbricas y silúricas que ocupan el 45 y el 12% respectivamente, los sedimentos terciarios con un 8% y por último los recientes suelos aluviales que ocupan entre un 5 a 7% de la superficie. La mayor parte de los suelos con vocación pascícola de la región son los formados a partir de los basamentos geológicos más antiguos, Paleozoico, con predominio de pizarras cámbricas, silúricas y granitos. Estos suelos pascícolas han sido clasificados como "Tierras Pardas Meridionales" (7) o, utilizando la clasificación americana, como "Xerochrepts". El cuadro 1 indica la clasificación y utilización de los principales tipos de suelos que se presentan en la región.

Las principales características analíticas y agrológicas del estado de los nutrientes de los suelos pascícolas, que afectan a sus requerimientos nutricionales, han sido analizados con algún detalle por diferentes investigadores (5, 6, 7).

El cuadro 2 indica las principales características analíticas de estos suelos. De forma resumida éstas son las siguientes:

- Son suelos poco profundos y ácidos con pH comprendido entre 5 y 6. En ocasiones y en las áreas más vírgenes el pH puede ser incluso inferior a 5 aunque no es frecuente.
- Tienen un bajo contenido en materia orgánica con valores medios comprendidos entre 1-2%. El resultado de ello son los bajos contenidos en nitrógeno.
- Bajos contenidos en nutrientes minerales, especialmente en fósforo y potasio. Las cifras del contenido de fósforo y potasio en los suelos muestran que todos los suelos poseen un bajo contenido en P extractable y también para K en condiciones de alta producción de pasto, exceptuando de la misma aquellos suelos formados sobre sedimentos terciarios.
- El alto contenido en cuarzo, caolinita y sesquióxidos de estos suelos formados sobre granitos y pizarras combinado con la baja materia orgánica dá como resultado una baja capacidad de intercambio catiónico (CEC < 10 meq/100g).

CUADRO 1 - Principales tipos de suelos que representan áreas mayores del 5 % del total

Clasificación geológica	Núm. asoci.	Principales tipos de suelos Asociaciones	% del total*	Utilización de la tierra
Granitos	I	Tierras Pardas Meridionales-Xeroranker	15	Pastos y áreas de dehesa y forestales. Donde la topografía lo permite, áreas de cereales
Pizarras cámbricas	II	Tierras Pardas Meridionales, Meridionales ácidas y Xeroranker	45	Pastos, donde la topografía lo permite y en ausencia de rocas, áreas de cereales
Pizarras silúricas	III	Tierras Pardas Meridionales y Suelos Rojos Meditarráneos	12	Pastos intercalados con áreas forestales, incluyendo alcornocales
Sedimentos terciarios	IV	Planosoles, suelos pardos e hidromórficos, suelos de pseudogley	8	Pastos intercalados con áreas de cereal donde el drenaje es adecuado

\*El resto (20 %) incluye otros tipos de suelos con superficies menores del 5 %, por ejemplo, suelos aluviales bajo riego, pantanos, áreas de montaña, etc.

Fuente: LLANO-POWTE, G. y Col., 1974 (14)

CUADRO 2 - Características analíticas - físico-químicas - de los tipos de suelos indicados en el cuadro 1

Núm. suelo.	Profundidad (cm)	Arena (%)		Limo (%)	Arcilla (%)	Capacidad total int. catiónica CEC meq/100 g	pH	Materia orgánica (%)	Nitrógeno (%)	C/N	p. mg/100 g	K mg/100 g
		gruesa (%)	fina (%)									
I	0-15	46,7	35,0	9,1	9,1	4,2	6,2	1,9	0,09	11,5	1,54	9,21
	15-30	49,8	30,8	8,5	10,9	3,2	5,3	0,96	0,048	11,6	1,23	4,40
II	0-20	32,4	37,0	18,2	12,4	5,8	5,5	1,48	0,094	9,1	0,37	7,49
	20-40	25,4	29,8	32,3	12,4	7,6	5,0	0,51	0,044	6,8	0,57	2,49
	40-60	30,3	34,8	29,3	5,6	4,4	5,1	0,17	0,033	3,0	0,57	1,66
III	0-20	28,2	31,7	22,9	17,0	8,2	5,7	1,27	0,076	9,7	0,44	4,15
	20-50	11,9	13,4	26,2	48,3	19,5	5,5	1,10	0,072	8,8	0,44	5,39
	50-70	17,5	26,2	27,5	39,8	18,0	6,3	0,74	0,070	6,1	0,44	4,15
	0-10	51,0	22,7	8,2	18,1	12,8	5,7	2,06	0,12	10,0	0,74	14,10
10-30	22,3	20,2	7,9	49,6	32,0	5,1	0,86	0,05	10,0	0,74	19,91	
30-70	43,1	17,7	7,9	31,3	23,7	5,6	0,36	0,023	9,1	0,74	10,79	

Fuente: LLANO-FORTE, G. y Col., 1974 (16)

En orden a alcanzar un adecuado establecimiento y persistencia de praderas sembradas basadas en leguminosas anuales, es necesario corregir las principales deficiencias nutricionales que se puedan presentar, con la excepción del nitrógeno, ya que estas leguminosas y en especial el Trébol subterráneo pueden proveer suficiente nitrógeno, siempre y cuando se tienda a asegurar una satisfactoria y máxima nodulación.

Las características de los suelos descritos y los trabajos realizados a lo largo de los últimos diez años, han permitido desarrollar algunos modelos en la corrección de deficiencias y utilización correcta de fertilizantes en el establecimiento de praderas. La deficiencia más extendida y más acusada es el fósforo (8, 12, 16). Las aplicaciones de fósforo son completamente necesarias si se quiere tender a un adecuado establecimiento y persistencia de pastos basados en Trébol subterráneo, particularmente en aquellas zonas que carecen de un historial previo de fertilización. El cuadro 3, muestra algunos datos relativos a la necesidad de la aplicación del superfosfato. Debido a la menor respuesta y utilización biológica que va apareciendo a medida que se utilizan dosis más crecientes, parece suficiente, desde un punto de vista práctico, utilizar niveles de aplicación que alcancen entre el 80 y el 90% del máximo de producción. En consecuencia, con aplicaciones alrededor de 35 kg P/ha (400-450 kg/Superfosfato/ha, en áreas con un potencial de producción entre 3.000 a 4.000 kg MS/ha, sería suficiente para alcanzar entre el 80-90% del máximo de producción y por tanto de un buen establecimiento. Los cuadros 4 y 5 muestran los resultados obtenidos a las aplicaciones continuadas de fósforo y muestran que los niveles de mantenimiento de fósforo desciende sensiblemente a prácticamente el 50% de las cantidades aplicadas en el establecimiento. En consecuencia, con aplicaciones aproximadas continuadas y anuales de 17-18 kg P/ha (200-250 kg/ha de superfosfato) son suficientes, incluso en áreas de gran potencial y desarrollo de este tipo de praderas, como es la zona del SO de la provincia de Badajoz, donde ha sido posible mantener, con estos niveles de aplicación, producciones del orden de 4.000 kg MS/ha, con una adecuada persistencia y representación de las variedades inicialmente sembradas de Trébol subterráneo, al menos durante los dos o tres años siguientes al establecimiento.

Muy posiblemente los altos niveles indicados de 35 kg P/ha, necesarios para obtener adecuados establecimientos de praderas basadas en Trébol subterráneo, podrían ser posiblemente reducidos utilizando técnicas de aplicación que hagan utilizar más eficientemente el fósforo aplicado. Estudios realizados por Correal (3); demostraron que localizando en líneas el superfosfato y la semilla en el establecimiento de praderas de este tipo, para una dosis de 30 kg P/ha, la producción total obtenida con esta tecnología y la producción de Trébol subterráneo fueron un 20% y 250% superiores respectivamente, a las obtenidas con los métodos tradicionales utilizados en la zona, en los que el superfosfato y la semilla se aplican a voleo en superficie.

Apesar de la normalmente baja cantidad de potasio asimilable en estos tipos de suelos silíceos y ácidos no se han presentado claras respuestas a este

CUADRO 3 - Resultados de cinco lugares representativos que muestran la importancia del fósforo en la nutrición de las praderas implantadas

Localidad del ensayo	Tipo de suelo y pH	Producción de pastas kg MS/ha		kg P requeridos para obtener	
		Sin P	Con P óptimo (máx. prod.)	Máx. rend.	80 % máx. rend.
"Berzalejo" (Centro Cáceres)	T. parda meridional s/pizarras cámblicas pH 5,7	1 100	2 500	35	22
"El Galán" (SO Cáceres)	T. parda meridional s/pizarra silúricas pH 5,5	1 940	4 000	70	35
"Diez Madero" (SO Badajoz)	T. parda meridional s/granitos pH 5,8	2 083	3 005	70	35
"Monte Aragón" (SO Badajoz)	T. parda meridional s/pizarras silúricas pH 4,5	161	2 300	70	39
"Los Quintos" (Centro Sur Badajoz)	T. parda meridional s/pizarras silúricas pH 5,5	821	2 100	70	43

Fuente: JIMENEZ y Col., (1978) (1) y KARLOVSKI y Col., 1972 (13)

CUADRO 4 - Respuestas (kg MS/ha) al mantenimiento de fósforo aplicado en el tercer año sobre pastos sembrados

Tratamiento (en kg P/ha) (acumulados)	"Berkalejo" (Centro Cáceres) 1972-1973	"El Gaitán" (SO Cáceres) 1972-1973
	Control: 0 - 0 - 0	986 (58) a
17 - 17 - 17	1 482 (88) b	755 (66) b
35 - 35 - 35	1 670 (99) c	1 036 (90) bc
70 - 70 - 70	1 681 (100) c	1 067 (93) bc
140 - 140 - 140	1 519 (90) b	1 149 (100) c

Nota: Los números entre paréntesis indican producción relativa referida al máximo.

Los tratamientos que tienen letras en común no difieren significativamente al nivel del 5 p. 100.  $P < 0,05$ .

Fuente: JIMENEZ y Col. 1978 (8)

CUADRO 5 - Respuestas (kg MS/ha) al mantenimiento de fósforo al segundo año en pradera sembrada sobre dos diferentes niveles de establecimiento aplicados en el primer año ("Monte Aragón", sur Oeste de Badajoz)

Niveles de mantenimiento aplicados en el segundo año, 1974/75 (kg P/ha)	Niveles de establecimiento aplicados en 1972/1973 (en kg P/ha)		
	0	17	35
0	2 156 (35)	3 011 (51)	5 190 (87)
8,5	-	3 624 (61)	4 072 (69)
17	-	4 250 (72)	5 720 (97)
35	-	5 675 (96)	5 905 (100)

Nota: Los números entre paréntesis indican producción referida al máximo.

LSD entre dos tratamientos para  $P < 0,05 = 1877$  kg MS/ha.

Fuente: JIMENEZ y Col. 1978 (8)

elemento (cuadro 6), excepto en algunos casos aislados. Solamente se han detectado algunos síntomas de claras respuestas a éste en las áreas de mayor potencial (4.000 kg MS/ha) y pluviometría (perdidas por lavados de este elemento).

De forma generalizada los datos encontrados también por otros investigadores en estos suelos silíceos (12, 13), corroboran la conclusión de que en los presentes niveles alcanzados de desarrollo y producción para este tipo de praderas, el potasio es un factor limitante de orden menor en comparación con el fósforo. Solamente y en el caso de praderas de alto potencial de producción (4.000-5.000 kg MS/ha), en donde las extracciones pueden llegar a ser del orden de 60-75 kg/ha, sería necesario restituir parte al sistema de producción. Esta restitución en sistemas de pastoreo extensivo, como son los actuales, con adecuada carga ganadera (3-4 ovejas/ha), podrían ser del orden del 70-80% devuelto al suelo a través del animal en forma de deyecciones y orina, por lo que aportaciones anuales del orden de 12-15 kg K/ha serían suficientes en estos casos.

Otra importante característica de la infertilidad de estos suelos silíceos del SO de España son los más recientes avances en el descubrimiento de otros tipos de deficiencias. La mayoría de los suelos estudiados presentan importantes y extendidas deficiencias a Mo y en menor extensión a la aplicación de Ca, estas últimas esencialmente en los suelos más ácidos, de pH más bajo (pH 5,5), denominados "Planosuelos sobre rañas" (sedimentos terciarios) (9, 15).

Los cuadros 7 y 8 muestran con detalle la intensidad en algunas áreas a este tipo de deficiencias. La investigación realizada en la zona hasta el presente para otros oligoelementos es todavía escasa, pero algunos resultados previos obtenidos muestran que no deben descartarse la aparición futura de otras deficiencias, principalmente al Zn y al Cu (9, 15).

La importancia que las leguminosas tienen como fuente importante de fijación de nitrógeno atmosférico ha hecho que se tiendan a desarrollar estudios y estrategias que aseguren la máxima nodulación y fijación de nitrógeno. Asimismo, la importancia de este hecho reside en que si una pradera de leguminosas no fijan nitrógeno, su producción será muy pequeña y difícilmente podrá competir con otras especies más rústicas y mejor adaptadas a las condiciones del terreno. Los trabajos realizados (4, 15), han mostrado en las condiciones de los suelos ácidos del SO de España respuestas evidentes a la inoculación (cuadro 9). Las respuestas son particularmente claras y definitivas en los suelos más arenosos y ácidos ocupados previamente por matorral, cubiertos de vegetación en la que no existen leguminosas, y que por tanto carecen de población nativa de *Rhizobium trifoli* y *meliloti*, siendo absolutamente necesario efectuar la inoculación y peletización de las leguminosas para conseguir un buen establecimiento de praderas. También en las tierras que han sido dedicadas al cultivo, por efecto de la competencia y de las labores profundas, se reduce sensiblemente la población de *Rhizobium*, siendo necesario la aplicación de la técnica de inoculación.

CUADRO 6 - Respuestas (en kg/ha) a la aplicación de potasio en presencia de fósforo sobre praderas sembradas en Extremadura (SO de España)

Localidad del ensayo	Año	Tratamiento		Producción relativa (1)
		Sin K	Con K (41,5 kg/ha)	
"Berzalejo" (Centro Cáceres)	1970/1971	1 852	2 673 *	44
	1972/1973	1 398	1 397 NS	-
"El Gaitán" (SO Cáceres)	1970/1971	2 071	1 917 NS	-7
	1972/1973	1 282	1 477 NS	15
	1973/1974	1 533	1 818 NS	18
"Dios Madero" (2) (NO Badajoz)	1974/1975	1 370	1 308	-4
	1975/1976	3 087	3 050	-1
"Monte Aragón" (SO Badajoz)	1973/1974	1 024	1 314 NS	28
	1974/1975	4 498	6 551 *	41
	1975/1976	3 085	3 916 *	27

(1) Producción relativa  $\frac{K_{41,5} - K_0}{K_0} \times 100$

(2) Solamente datos de ensayo de observación

\* P < 0,05

NS, No significativo

Fuente: JIMENEZ y MARTINEZ, 1982 (11)

CUADRO 7 - Respuestas a la inoculación y fertilización (1976-1977)

Tratamientos	Localización de ensayos a fecha de observación				
	La Liebre 27/4/77	Cuarto de los Ilmos 27/4/77	La Jabaliego 26/4/77	Los Púrcos 28/4/77	Malpartida 28/4/77
Sin inocular	2,5	3,4	3,6	4,5	-
Sin inocular + Cal + Mo	4,6	5,5	4,8	5,8	-
Inoculada	5,8	3,0	8,1	5,0	4
Inoculada + Cal	7,4	4,7	7,6	4,8	6,3
Inoculada + Mo	7,4	5,0	7,6	6,3	6,3
Inoculada + Cal + Mo	7,4	6,6	8,1	6,8	6,7
Inoculada + Cal + Mo + Co Cu Zn B K	8,4	5,6	7,6	6,3	6,2

Puntuación 0-10. Realizada sobre 4 a 6 repeticiones por tres personas

Fuente: BAIERA, DE LA PUENTE y TIVER, 1977 (15)

CUADRO 8 - Influencia del aporte de P, No y Ca sobre el desarrollo (1) y porcentaje de leguminosas en praderas de trebol subterráneo, año 1978-1979

Tratamiento	Localización de los ensayos													
	"El Gaitán"		"Morante"		"El Chaparral"		"La Matilla"		"Valdeterrazo"		"La Balsa"		"Dos Hermanas"	
	Desarr. Legum. (0-10)	(%)	Desarr. Legum. (0-10)	(%)	Desarr. Legum. (0-10)	(%)	Desarr. Legum. (0-10)	(%)	Desarr. Legum. (0-10)	(%)	Desarr. Legum. (0-10)	(%)	Desarr. Legum. (0-10)	(%)
1. -P; -No; -Ca	2,1	10	2,0	8	1,3	4	3,5	43	3,0	30	3,5	17	3,8	15
2. +P; -No; -Ca	3,8	13	5,6	40	4,2	8	5,3	50	5,0	27	5,1	28	5,8	23
3. +P; +No; -Ca	6,6	20	7,0	50	5,0	9	7,0	63	6,1	32	6,7	42	7,2	30
4. +P; +No; +Ca	5,3	22	7,7	55	5,3	13	7,2	63	6,3	32	6,2	38	6,3	25
5. +P; -No; +Ca	6,0	13	6,5	45	4,7	9	6,0	57	5,1	22	5,5	23	5,8	23
6. -P; +No; -Ca	3,5	14	2,8	13	1,8	6	3,7	37	6,3	38	3,6	18	4,5	17
7. -P; -No; +Ca	4,1	17	3,3	12	2,3	7	4,2	43	5,6	25	4,3	23	4,8	20
8. -P; +No; +Ca	4,0	18	3,6	18	2,0	5	4,3	45	5,5	30	3,6	27	4,3	15
LSD (P = 0,05)	1,06	8,11	1,22	14,65	1,57	4,05	1,69	15,90	NS	NS	1,81	13,46	1,29	6,56
Fecha observación	14/3/79		8/3/79		3/4/79		20/3/79		6/3/79		21/3/79		28/5/79	

(1) Las puntuaciones para el desarrollo (de 0 a 10) y el porcentaje de leguminosas medias de tres repeticiones, realizadas por dos observadores.

Fuente: JIMENEZ y MARTINEZ, 1980 (10)

CUADRO 9 - Ensayo de inoculación y fertilización (1975/1976)

Ensayo	Situación	Tipo de suelo	pH	Leguminosa utilizada	Respuesta		Deficiencia	
					Tonos	Cal + Nitr.	E	N
Los Cabezas	Casarejada (Cáceres)	Suelo pardo arenoso con pseudogley	5,7	Zn/Alfalfa subterránea cv. Dalkok	++	+++	-	+++
La Liebre	Barrera de Alcántara (Cáceres)	Tierra parda meridional sobre pizarra silíceas	5,1	F. subterránea cv. Dalkok	++	+++	-	+++
Cuarto de los Llanos	Mirabel (Cáceres)	Tierra parda meridional sobre pizarra carbónicas	4,9	F. subterránea cv. Dalkok	+	++	+++	+++
Borteros	Carrascal de Bortegas (Salamanca)	Suelo rojizo de terraza diluvial	6,1	F. subterránea cv. Dalkok F. Hyrnan F. traximilian	-	-	-	-
En Jabaliega	Villar del Rey (Badajoz)	Suelo pardo rojizo de terraza diluvial	5,9	F. subterránea cv. Dalkok F. subterránea cv. Wogenellup F. Hyrnan F. traximilian	++	+++	-	+++
Dehesa de las Minas	Conquista (Córdoba)	Tierra parda meridional sobre granito	5,6	F. subterránea cv. Dalkok	-	-	-	-
Cortáquilla	Hornachuelos (Córdoba)	Tierra parda meridional	5,3	F. subterránea cv. Dalkok	-	-	-	-
Casa del Cura	Cabezas Rubias (Huelva)	Tierra parda meridional sobre pizarra	5,3	F. subterránea cv. Dalkok Alfalfa adyta	++	-	-	+++
El Alamillo	Alentejo (Huelva)	Suelo arenoso profundo	5,6	F. repens cv. Ladina F. pratensis cv. Pa-lestine F. subterránea cv. Dalkok Alfalfa caliente	+++	+++	-	+++
					+++	+++	-	+++

- No hubo respuesta  
+ Respuesta ligera  
++ Buena  
+++ Muy buena

Fuente: BATEMA, DE LA OUSHE y TIVER, 1977 (15)

#### 4 — LA PRACTICA DE LA FERTILIZACION EN LOS SUELOS ACIDOS DEL SO DE ESPAÑA

La siembra de praderas de trébol subterráneo se inició hacia los años 1963-64, incrementándose poco a poco año tras año, produciéndose una sensible paralización de siembras a partir de 1980. En total se estima que el área sembrada por este tipo de praderas puede haber alcanzado entre las 100-150.000 ha. La paralización de las siembras de Trébol subterráneo han sido motivadas por la falta de persistencia de estas praderas, originadas entre otras, esencialmente, por dos causas:

- Carencia de variedades, adaptadas adecuadamente a las condiciones edafoclimáticas. Actualmente se está en fase de solución de este problema.
- Falta de fertilización continuada.

Respecto al tema de fertilización, se han seguido por regla general las instrucciones y normas respecto a los niveles de establecimiento anteriormente citado, pero en muchos casos por causas de las dramáticas subidas de los precios de los abonos fosfóricos y por la grave crisis económica que la ganadería extensiva del SO está sufriendo, no ha permitido a numerosos ganaderos mantener un *input* de aplicación mínima del orden de 150-200 kg/ha de superfosfato, a fin de que se mantuviese la persistencia y productividad de estas praderas.

Otros factores como la aplicación de calcio y molibdeno e incluso la inoculación, estimamos no han sido todavía suficientemente introducidos en los medios de aplicabilidad agrícola de la zona. En consecuencia, se deduce que a pesar de que existe ya un nivel de información tecnológica aplicable en estos aspectos, desafortunadamente por motivos en unos casos económicos y en otros de aplicación de la tecnología de que se dispone, están originando que el avance en la mejora de los pastos de la zona está actualmente seriamente comprometido.

Por último señalamos que como consecuencia de los aumentos cada vez más crecientes de los costos de los fertilizantes, la investigación futura en éstos deberá tender a estimular las siguientes áreas de investigación:

- Desarrollo de recomendaciones de fertilizantes más precisos, principalmente de tipo fosfórico, utilizando las modernas técnicas de análisis de suelos y plantas junto con modelos económicos, ejemplo el modelo Australiano tipo "DECIDE" (2), adaptado a nuestras condiciones, a fin de que los extensionistas y agricultores tengan más adecuados métodos de decisión.
- Desarrollo de investigaciones más profundas en el campo de los oligoelementos. Excepto para molibdeno, muy poco o nada se conoce al respecto sobre otros tipos de deficiencias.
- Estudios de fertilizantes y su tecnología de fabricación con vistas a mejorar su grado de efectividad en estos tipos de suelos. Así la incorporación en la fabricación del superfosfato del molibdeno sería un importante avance para mejorar la efectividad de éste.

## BIBLIOGRAFIA

- 1 — ANDERSON, A.J. — *Trace Elements for Sheep pastures and fodder Crops in Australia*. "J. Aust. Inst. Agric. Sci.", 36 (1), 1970, p. 15-29.
- 2 — BOWDEN, J.W.; BENNET, D. — *The "DECIDE" Model for predicting superphosphate requirements*. In: "Proceeding of a Symposium "Phosphorus in Agriculture", Australian Institute of Agricultural Science (Victoria Branch), 1975, 35 p.
- 3 — CORREAL, E. — *Informe sobre los resultados de los ensayos de molibdenio*. La Orden, Badajoz, CRIDA 08, 1976, 6 p. (Policop).
- 4 — CORREAL, E. — *Trabajos preliminares sobre inoculación de Trébol subterráneo en Extremadura*. "Pastos", 7 (1), 1977, p. 52-61.
- 5 — COX, W.J. — *Contribution final report*. La Orden, Badajoz, 1976, 58 p. (Proyecto de Desarrollo de Pastos y Forrages, UNDP/FAO/INIA, SPA 71/517).
- 6 — GUERRA DELGADO, D.A.; MONTURIOL RODRIGUES, D.F. — *Explicación del Mapa Provincial de Suelos de Badajoz*. Madrid, Diputación Provincial de Badajoz. Consejo Superior de Investigaciones Científicas 1968, 100 p.
- 7 — JIMENEZ MOZO, J.; GONZALEZ, A.; LAZARO VASQUEZ, F. — *La clasificación a nivel de asociaciones de grandes grupos según la 7.ª Aproximación (USDA, 1967) de los suelos de la región Extremeña y sus principales características edáficas*. Badajoz, 1974, INIA-CRIDA 08, 56 p.
- 8 — JIMENEZ MOZO, J.; LOWE, J.; MARTINEZ, T.; LIBRAN, D. — *Consideraciones sobre las necesidades nutritivas en praderas sembradas y pastos actuales en Extremadura*. "An. INIA, Ser. Prod. Veg.", 8, 1978, p. 17-35.
- 9 — JIMENEZ MOZO, J.; MARTINEZ AGULLA, T.; LIBRAN, D. — *Consideraciones sobre las necesidades nutritivas referentes a elementos secundarios y oligoelementos en praderas sembradas y pastos naturales en Extremadura*. "An. INIA, Ser. Prod. Veg.", 12, 1980, p. 71-85.
- 10 — JIMENEZ MOZO, J.; MARTINEZ AGULLA, T. — *Respuestas al Calcio y Molibdeno en pastos anuales basados en Trébol subterráneo en la Región Extremeña*. "Pastos", 10 (1) 1980, p. 87-104.
- 11 — JIMENEZ MOZO, J.; MARTINEZ AGULLA, T. — *Necesidades nutritivas referentes a los macroelementos, Fósforo, Potasio y Nitrógeno en pastos de secano en la Región Extremeña*. In: "Curso sobre Pastos y Ganadería Extensiva en Extremadura", Ponencia, ITA, Universidad de Extremadura, 1982.

- 12 — KARLOVSKY, J.; RATERA, C.; RUIZ A. J.; AMBEL, E. — *Estudio de las necesidades nutritivas de las praderas espontáneas y mejoradas*. Vol. 2, Sevilla, ADG, Ministerio de Agricultura, 1971, 60 p.
- 13 — KARLOVSKY, J. *et al.* — *Estudio de las necesidades nutritivas de las praderas de secano en el Suroeste*. Vol. 3, Sevilla, ADG, Ministerio de Agricultura, 1972. 17 p.
- 14 — LLANO-PONTE, G.; JIMENEZ MOZO, J.; ROBINSON, A.G. — *The physical environment of SW Spain*. Primera Reunión de FAO Groupe d'Etude des Herbages Méditerranéas. Comunicación. Florencia, Italia, 1974.
- 15 — RATERA, C.; PUENTE, J. de la; TIVER, N.S. — *Respuestas de diversos leguminosas a la inoculación, cal y microelementos en varios suelos del Centro y Suroeste de España*. Com. XVIII Reunión de la SEEP, Córdoba, 1977.
- 16 — RATERA, E.C.; MUSLERA, E.; RUIZ CORNEJO, A.; AMBEL, E. — *Potencial y necesidades nutritivas de las praderas en varios suelos del Suroeste Español*. VI Reunión General de la Federación Europea de Pastos. Comunicación. Madrid, 1975.
- 17 — WILLIAMS, C.H.; ANDREW, A.J. — *Mineral Nutrition of Pasture*. In: "Australian Grassland". Australian National Univ. Press, 1970, p. 321-338.