

## El Medio Edafico de la provincia de Salamanca

F. LUCENA-CONDE y A. GARCIA RODRIGUEZ

Centro de Edafología y Biología Aplicada del C.S.I.C., Salamanca

En el prólogo de la Edafología de los Profesores ALBAREDA y HOYO, indica Lorenzo VILAS que la Edafología adquirió rango de ciencia independiente dentro de las Ciencias Naturales tras la Reunión de Roma (1924) y el Congreso Internacional de la Ciencia del Suelo de Washington (1927) y que en España empezó a cultivarse, esta Ciencia, en los años 30 por Juan DIAZ MUÑOZ, Enrique HUGUET DEL VILLAR y Jose María ALBAREDA.

Sin embargo, cuando en el año 1954 se creó en Salamanca, por el C.S.I.C., el Centro de Edafología y Biología Aplicada, no existían trabajos específicos sobre los suelos de la provincia ni sobre el aprovechamiento de los mismos, fertilidad, abonado de pastos y culivos, etc..

Este trabajo pretende realizar una síntesis de la aportación de nuestro Centro en el campo de las Ciencias Agrarias desde su creación hasta nuestros días.

DESCRIPCION GENERAL DE LA PROVINCIA. — 1.1. *Situación* — La Provincia de Salamanca está situada en el Centro-Oeste de España, entre los 40° 14' y 41° 18' de latitud N., y los 1° 26' y 3° 14' de longitud O., respecto al Meridiano de Madrid. Tiene una superficie de 12.336,09 Km<sub>2</sub> y una densidad de población de 30,0 habitantes por Km<sup>2</sup>. Limita al Norte con las provincias de Zamora y Valladolid, al Este con la provincia de Avila, al Sur con la provincia de Cáceres y al Oeste con Portugal.

1.2. *Geología y relieve* — Situada en el extremo SO de la submeseta norte española, tiene altitud media elevada, superior a los 800 m y una inclinación hacia el O., en el mismo sentido de la meseta, con una inclinación media inferior al uno por ciento. Esta altitud media tan elevada es acaso el rasgo más sobresaliente (altitudes inferiores a 600 m afectan a menos del 5% de la superficie provincial) pues incide en gran medida en el clima, la vegetación y los suelos, y, por consiguiente en la agricultura.

Cabe distinguir tres unidades estructurales:

a) *Montaña*. — Se extiende de E. a O. al Sur de la provincia, entre los 1.000 y 2.500 m de altitud; predominan las pendientes superiores al 10%; el roquedo está formado por granitos, cuarcitas y pizarras, primordialmente.

b) *Altiplanicie y penillanura*. — Ocupan la parte central de la provincia y las zonas del Oeste y NO; predominan las pendientes comprendidas entre 3



Situación de la provincia de Salamanca en España

y 10% en el Centro e inferiores al 3% en el NO; abundan las pizarras en el centro y los granitos en el NO.

c) *Depresión terciaria del Duero*. — A esta unidad corresponden los terrenos de La Armuña, Peñaranda de Bracamonte, Norte de Alba y la depresión Salamanca-Ciudad-Rodrigo; dominan las pendientes inferiores al 3%; en su composición alternan conglomerados, areniscas, calizas y gravas silíceas.

Dentro de cada unidad pueden distinguirse subunidades diferenciales, bien por relieve, bien por la geología. Entre estas señalamos:

— «La Sierra», por relieve y altitud que da lugar a la formación de microclimas que permiten cultivos mediterráneos.

— «La Ribera», por altitud y relieve; de carácter mediterráneo más acentuado que la anterior.

— «Morasverdes-Sancti-Spiritus», por geología y relieve; esta unidad no suele considerarse como independiente a pesar de su fuerte individualización desde el punto de vista edáfico.

1.3. *Clima* — En la zona de montaña predomina el clima húmedo, precipitación anual superior a 800 mm., en la depresión terciaria el clima semiárido, precipitaciones inferiores a 600 mm., mientras que en la altiplanicie central y la penillanura oscila de semiárido a subhúmedo. La temperatura media anual oscila alrededor de 12,0°C siendo más elevadas en «La Sierra» y «La Ribera».

1.4. *Vegetación y agricultura* — La montaña está cubierta de bosques de robles y castaños y por matorral de ericáceas y cistáceas; la extensión de culti-

vos en secano y pequeños regadíos se complementa con la ganadería que se alimenta en pequeños prados de riego permanente o estacional y en los pastos asociados al bosque y matorral. En la altiplanicie y penillanura predomina el encinar abierto asociado a pastos y cultivos de cereales; es la zona de dehesas. La depresión terciaria es zona de cultivo cerealista con enclaves de encinar y quejigal. Los cultivos de tipo mediterráneo adquieren especial importancia en « La Sierra » y « La Ribera ».

1.5. *Suelos* — La formación y evolución de los suelos dependen de los factores de formación: material original, clima, relieve, biología y tiempo. En la zona de montaña predominan litosuelos, y suelos silíceo-húmicos de carácter ácido; el humus es un componente fundamental. Abundan los suelos silíceos delgados en la penillanura y altiplanicie; profundidad y textura inciden grandemente en su fertilidad. Los suelos más fértiles, arcillosos y ricos en bases, se localizan en la Depresión del Duero, especialmente en el N y NE.

Hemos indicado que la subzona « Morasverdes-Sancti-Spíritus » es diferente a las demás por los suelos; en efecto, en esta zona predominan suelos pedregosos con drenaje externo muy deficiente e interno deficiente, lo que limita seriamente su aptitud para el cultivo.

TRABAJOS REALIZADOS POR EL CENTRO DE EDAFOLOGIA Y BIOLOGIA APLICADA Y EL I.O.A.T.O. RELACIONADOS CON LA PROVINCIA DE SALAMANCA. — La orientación de los primeros trabajos realizados por el Centro se comprende en el contexto de los años 50 y de la formación esencialmente química, de los primeros miembros.

En efecto, en los años 50, España era un país eminentemente agrícola; la producción de trigo se consideraba de interés primordial; se habían roturado suelos de escasa calidad que únicamente producían cosechas aceptables mediante el uso de abonos químicos. En consecuencia los estudios se orientaron de la forma siguiente:

- Estudio de la fertilidad química de la capa arable de los suelos
- Estudio sobre carencias de nutrientes en soluciones nutritivas
- Respuesta al abonado en campos de experimentación

Puede apreciarse que los primeros estudios sobre suelos tenían un carácter aplicado y estaban más estrechamente relacionados con la Química Agrícola y con la Agrología que con la Edafología, tomando ésta en un sentido estricto. Estos primeros estudios aportaron un conocimiento valioso y llenaron un vacío sensible; además nos llevaron a la conclusión de que había que hacer Edafología: estudiar el perfil del suelo, analizar cada uno de los horizontes, establecer los tipos más importantes y deducir no solo la aplicación sino también la evolución.

Una de las definiciones más aceptadas del suelo resulta muy elocuente: « el suelo es el cuerpo resultante de la acción sobre las rocas de procesos físicos, químicos y biológicos », es decir, el estudio del suelo requiere el conocimiento previo de los factores de formación (rocas, clima, vegetación, etc.) Más a partir del año 1960, aproximadamente, la vida española experimentó un cambio brusco que afectó a ciertos supuestos que se tenían por casi inamovibles:

la población campesina comenzó a disminuir con rapidez, lo que aceleró la mecanización; la dimensión y estructura de las explotaciones agrícolas adquirieron alto significado; la producción de carne y de ciertos cultivos iban desplazando paulatinamente la importancia de los cereales; se hacía necesaria una readaptación de cultivos en función de la vocación de los suelos y de la rentabilidad de las explotaciones agrarias.

Que nuestro Centro no estuvo ajeno a estos problemas se deduce de los trabajos realizados tanto a nivel provincial como comarcal.

2.1. *A nivel provincial* — a) Fertilidad de los suelos:

- Fertilidad de los suelos de la provincia de Salamanca (1968)
- Mineralogía de arcillas en suelos de la provincia de Salamanca (1958).
- Determinación y formas del fósforo en los suelos de la provincia de Salamanca (1960).

b) Suelos y factores edáficos:

- los suelos de la provincia de Salamanca (1964).
- Estudio climatológico de la provincia de Salamanca (1964).
- Mapa de Vegetación de Salamanca. Memoria (1966).
- Mapa geológico de la provincia de Salamanca (1967). Excma. Diputación Provincial.

c) Campos experimentales:

- La respuesta a la fertilización nitrogenada de suelos típicos de la provincia de Salamanca (1960).
- La influencia de la fertilización en la composición mineral de la planta en 16 suelos típicos de la provincia de Salamanca: interacciones nitrógeno, fósforo y potasio (1962).

d) Pastos:

- Problemas de fertilidad en suelos de pastos en zonas semiáridas. La Provincia de Salamanca (1963).
- Prados y pastos de la provincia de Salamanca. Estudio edafológico y composición florística (1968).
- Estudio químico de suelos y especies pratenses y pascícolas en comunidades seminaturales de la provincia de Salamanca (1971).

2.2. *A nivel comarcal* — Estudio tipológico y de fertilidad de los suelos del partido Judicial de Peñaranda de Bracamonte (1961).

- Suelos de las vegas de Tormes (1962).
- Estudio de carácter interdisciplinario de la Sierra de Francia (1972).
- Estudio interdisciplinario de la comarca de La Armuña (1970).
- Nutrición y fertilización del fresón de la Sierra de Francia (1972).

3. NIVEL ACTUAL DE LOS CONOCIMIENTOS EDAFICOS. — Los estudios anteriormente citados aportan una serie de conocimientos relacionados con el campo de la Edafología y que resumimos a continuación:

3.1. *Factores edáficos* — a) Clima: El estudio sistematizado de 20

estaciones termopluviométricas y 10 más pluviométricas, distribuidas por toda la provincia ha permitido diferenciar tres grandes zonas:

- Zona lluviosa del sur
- Zona lluviosa del Duero
- Zona seca del Centro y Este

Aplicando los criterios de C.W. THORNTHWAITÉ, que da importancia básica a la evapotranspiración (« agua que va de la tierra a la atmósfera debido a la evaporación superficial y a la transpiración vegetal »), se establecen los tipos climáticos, llegando a la conclusión que el 53,3% de la superficie es de clima seco, el 33,8% de clima subhúmedo y el resto de clima húmedo.

b) *Vegetación* — En el Mapa de la Vegetación de Salamanca se han cartografiado las unidades de vegetación que se describen en la Memoria correspondiente según el método fitosociológico de BRAUN BLANQUET y basadas en tipos de habitat.

En primer lugar destacan las áreas, relativamente extensas, desprovistas de vegetación natural, y las que aún la conservan, más o menos intervenida. En estas últimas se pone claramente de manifiesto el carácter de encrucijada climática de la provincia, con fitoclima mediterráneo con notable influencia atlántica acentuada por la altitud. Estos factores hacen que sean muy frecuentes las zonas de ecotonía entre los tres grados de vegetación dominantes: altitud inferior a 700 m., climax de *Durilignosa*, alianza *Quercion rotundifoliae*; clima más montaño, *Quercion faginoae*; altitudes superiores a 850 m. *Quercion pyrenaicae*, retamares, piñales serranos y praderas de cervunal.

c) *Geología y litología* — Alrededor del 60% de la provincia corresponde a formaciones del paleozoico: cambriano, siluriano y rocas plutónicas; el resto es posmesozoico: terciario y cuaternario. Entre las rocas más frecuentes cabe citar: granito, entre las plutónicas: metacuarcitas, calizas, ortopizarras y gravacas, cambriano y en el siluriano; pudingas arcilloarcósicas y arcillosamíticas, samitas arcillosas y arcosas, en los terrenos terciarios y más modernos.

3.2. *Suelos y fertilidad* — a) Suelos: Los estudios realizados a nivel provincial y comarcal y los que actualmente se llevan a efecto nos permiten concluir que las unidades taxonómicas de suelos más importantes en la provincia son las siguientes:

— *Litosuelos*: suelos delgados de escasa evolución y desarrollo en cuya formación ha predominado la edafización física. Alcanzan mayor extensión en la zona Sur y « La Ribera ».

— *Ranners*: se caracterizan por un perfil AC, horizonte de humus sobre rocas silíceas ácidas; formadas por un proceso de naturaleza bioquímica; están bien representadas en la zona Sur.

— *Tierras pardas* (suelos pardos forestales); suelos de perfil A (B) C<sub>ó</sub> ABC sobre granitos, pizarras y areniscas; evolución media o baja de tipo químico-biológico. Muy bien representados en las zonas Sur, Centro y Oeste (Montaña y penillanura).

— *Suelos rojos y pardo rojizos*: de perfil ABC, muestran una evolución más avanzada de la que corresponde al clima actual por lo que se consideran

como suelos relictos formados en períodos interglaciares, incluso anteriores; abunda en su composición el carbonato cálcico, pero también los hay libres de carbonatos; están representados en la depresión Salamanca-Ciudad Rodrigo; en la Armuña, Sur de la comarca de Peñarada y en grado menor en las demás zonas.

— *Suelos pseudogleyizados*: Suelos de perfil ABgC o AgBC que presentan en algún horizonte muestras de oxidación-reducción debido a encharcamiento estacional por mal drenaje interno y externo; por consiguiente, en la evolución del perfil incide el edafoclima como factor principal; es una unidad de amplia representación al norte del río Cañedo, en la zona Morasverdes-Sancti-Spiritus y en el Centro de la depresión Salamanca-Ciudad Rodrigo.

b) Grado de acidez — Predominan los suelos ácidos, 50% tienen un pH inferior a 6,0 lo que resulta congruente con el material original, la vegetación y la tipología; sin embargo, son poco frecuentes los extremadamente ácidos pH inferior a 5,0 lo que sin duda hay que atribuir al clima. Se aprecia un aumento del pH con la profundidad en los diversos tipos, salvo en los pseudogleyizados; la Armuña destaca por suelos de pH alto y la zona Centro por la uniformidad (pH a 6).

c) Materia orgánica — Constituye la materia orgánica el componente más activo en la evolución de los suelos y uno de los más importantes en la fertilidad de los mismos, especialmente como reserva de nutrientes y más concretamente de nitrógeno. Respecto a este componente la composición de los suelos de la provincia es muy desfavorable, el 30% de los mismos no llega al 1,0%; los valores más elevados, superiores a 5,0 son relativamente frecuentes en suelos de la zona Sur y en las depresiones no salinas de las demás zonas; no obstante, la calidad del humus, es inferior en la zona Sur, « moder y mull » ácido, mientras que en el resto domina el « mull ».

d) Minerales de la arcilla — La formación y evolución de los minerales de la arcilla dependen del material original y de la génesis del suelo; incide en la fertilidad tanto por su abundancia como por la naturaleza de los minerales; la importancia de este componente en la fertilidad de los suelos de la provincia es muy acusada debido a la baja proporción de materia orgánica. Los suelos más arcillosos son los de La Armuña, Peñaranda-Alba y depresión Salamanca-Ciudad-Rodrigo; los de la Armuña y Peñaranda contienen montmorillonita, mineral de elevada capacidad de cambio y retención de agua; en la zona Sur predomina minerales de baja o media capacidad de cambio de cationes: caolín, clorita e ilita; existe montmorillonita en suelos pseudogleyizados, pero al ser ácidos se encuentran fuertemente desaturados. En el resto de las zonas los minerales más frecuentes son ilita y caolín.

e) Nutrientes — Las diferencias de fertilidad química, relacionada con los niveles de nitrógeno, fósforo, potasio y calcio, son muy diversas, debido a las variaciones tipológicas, climáticas y de vegetación. No obstante hay un predominio de suelos pobres en nitrógeno, fósforo y calcio, relacionado con la extensión de rocas ácidas pobres en bases y los bajos niveles de materia orgánica; respecto al potasio la situación es diferente motivado en parte por el

escaso lavado y también por la abundancia de feldespatos potásicos en las fracciones medias y gruesas que suministran continuamente, si bien de forma lenta, potasio a la solución del suelo.

Más del 50% de los suelos tienen menos de 75 mg de nitrógeno por cien gramos de suelo; el 70% contiene menos de 5 mg de  $P_2O_5$  por cien gramos de suelos; el porcentaje de muestras con más de 10 mg de  $K_2O$  es superior al 85%. Los suelos más ricos en nitrógeno son los de la zona Sur, los más ricos en fósforo y potasio los de la Armuña y Peñaranda. En general existe una relación acusada entre pH y fósforo, y entre potasio y textura.

3.3. *Composición mineral de las plantas y nutrición* — a) Cereales: Los estudios realizados sobre nutrición permiten comprender el significado de la composición química mineral de las hojas de determinada posición en el tallo en momentos definidos. Ello quiere decir que existe la posibilidad de hacer un diagnóstico de nutrición, o lo que es lo mismo concretar las causas nutricionales de una baja producción. En el caso del trigo, hemos observado que la nutrición nitrogenada es, comparativamente considerada, la causa de mayor incidencia en los rendimientos. Ello es así porque, por un lado, la planta de trigo es capaz de regular mucho mejor la nutrición fosfo-potásica que la nitrogenada y, por otro, el nitrógeno del suelo «asimilable» es generalmente escaso y susceptible, además de eliminación rápida (lixiviación y/o absorción).

El análisis foliar revela muy bien el suministro de nitrógeno del medio (suelo ÷ fertilizantes ÷ condiciones ambientales) y puede cuantificar la eficacia de un determinado tratamiento de fertilización. El nitrógeno puede, no obstante, acumularse en la hoja en condiciones de sobrealimentación, sin efecto alguno sobre el rendimiento. El análisis de la cosecha (grano y paja) aparece también de gran utilidad, ya que relacionándolo con el de la hoja permite conocer la traslocación del elemento en la postfloración, desde partes vegetativas hacia el grano y, por tanto, la participación de las condiciones de este período en la obtención de bajos o altos rendimientos, que tiene gran importancia dada la variabilidad climática de un año a otro en nuestra región.

*La contrastación de los métodos químicos de análisis de suelos se ha realizado por medio del cultivo de plantas testigo (generalmente Avena sativa) en macetas en condiciones semicontroladas. Los resultados obtenidos hasta ahora señalan que el contenido en materia orgánica es un índice mejor del suministro de nitrógeno del suelo que el nitrógeno total, al encontrarse más ligado a la respuesta de la planta a la adición del nutriente. Los estudios continúan para conocer el nitrógeno «asimilable» de los suelos encaminados actualmente a la medida del nitrato del suelo. Respecto al fósforo, las investigaciones realizadas en el período 1964-68 con suelos procedentes de 75 campos de experimentación, donde se determinó el fósforo «asimilable» con numerosas soluciones extractoras, se encontró que el método de DYER, del ácido cítrico, era el de mayor coeficiente de correlación ( $r = -0,466$ ) con la respuesta en el rendimiento de la avena al fósforo añadido, cuando se cultivó en macetas Mitscherlich. Muy significativos fueron también otros métodos: el de OLSEN, con bicarbonato sódico,  $r = -0,369$ , el MORGAN,  $r = -0,316$  y el de lactato cálcico, de EGNER,  $r = -0,305$ . Y significativos los de cambio ( $r = -0,267$ ) y de BURRIEL-HERNANDO,  $r = -0,236$ .*

Asimismo se siguen investigaciones en el mismo sentido para conocer el mejor método de extracción o de determinación del potasio « asimilable ».

Los estudios realizados sobre *fertilización nitrogenada* del trigo cultivado en el campo indican que el efecto propio del suelo se relaciona principalmente con su contenido en materia orgánica, aumentando la productividad y la respuesta al nitrógeno cuando esta se eleva, siempre que la profundidad del suelo no limite por su escasa magnitud. Es, por tanto, una característica indicadora de las condiciones físicas del suelo, especialmente de la textura con la que suele estar relacionada. La respuesta de la planta a la adición de nitrógeno se observó principalmente en el ahijamiento. La evaluación de los factores del clima debe observarse a lo largo de todo el ciclo de cultivo y de forma especial desde el fin del invierno, proponiéndose su cuantificación por medio de una curva termo-pluviométrica, cuyos parámetros deben llegar a expresar el grado de discordancia con las necesidades del cultivo. Desde este punto de vista el componente del rendimiento del peso por espiga es la que responde a la adición del nutriente. El efecto de la fertilización nitrogenada se hace sentir con mayor frecuencia e intensidad en el ahijamiento y, en menor grado, en el peso por espiga. La dosis de nitrógeno de rendimientos óptimos varía con el clima y los suelos, aumentando cuando lo hacia el contenido en materia orgánica y las fracciones finas, oscilando entre 50 y 80 Kg de N/Ha.

Los resultados de distintos campos de experimentación se indican en el Cuadro 1.

b) Pratenses: Una clasificación « grosso modo » que incluyera la casi totalidad de los pastizales salmantinos, podría ser la siguiente:

1º grupo. *Prados semiagostantes* (Holoschoenetalia) de los fondos de valles en las comarcas de La Armuña, Peñaranda y parte de Alba de Tormes.

TABLA 1. — Resultados en campos de experimentación, de la fertilización nitrogenada del Trigo (Sobre abonado fósforo-potásico de fondo).

Campaña	Campo Experimentación	Rto. Max. Qm/Ha	Dosis óptima (KgN/Ha)	Respuesta al N (Testigo = 100)		Climatología (marzo, abril, mayo)	
				En Rto.	En ahija- miento esp./m <sup>2</sup>	Pluviosi- dad (total mm)	Temp. media °C
	Almeida (Zamora)	9	60	135	183	90	9,6
	Cantalapiedra (S)	16	60	152	133	40	9,7
1969-70	Mozarbez	22	80	176	121	64	9,7
	Palencia de Negrilla (S)	22	80	152	154	44	9,7
	Pereruela (Zamora)	18	80	159	137	58	9,6
	Almeida (Zamora)	20	61	158	134	270	9,0
1970-71	Palencia de Negrilla (S)	42	90	181	233	302	9,0
	Pereruela (Zamora)	26	90	204	172	236	9,0
1973-74	« Muñovela » (S)	24	80	125	134	93	8,3
1974-75	« Muñovela » (S)	28	60	170	170	223	9,0

Los grupos fitosociológicos se mezclan con los de Cynosurion (variante mediterránea con *Gaudinia fragilis*) que son los que dominan en los fondos de valle de la zona silíceo. Suelos hasta gley e hidromórficos.

2º grupo. *Vallicares* (Agrostidetalia). Pastizales con gramíneas altas dominantes. Son los más abundantes en las zonas de dehesa o monte adhesionado. Sobre suelos de tierras pardas meridionales, sobre granitos o pizarras, pseudogly con mayor grado de gleyización en las depresiones en que llega a dominar un vallicar húmedo, hacia el Isoetion.

3º grupo. *Majadales* (Poetalia bulbosae). Formados por pastoreo intenso, normalmente se forman a partir de los eriales (Heliantemetalia) y su composición botánica difiere notablemente de la del grupo original descrito por Rivas Goday para Extremadura, debido a la humedad y otros factores determinados

4º grupo. *Vallicares de siega* Son Vallicares que por su mayor producción se reservan para siega en primavera. Ocupan suelos con cierta potencia en la parte baja de laderas, depresiones y valles, en la zona silíceo. Los suelos, parcialmente encharcados en invierno-primavera acusan cierto grado de gleyización, y la humedad edáfica es superior a la de las zonas de vallicar típico. Frecuentemente son regados en primavera con el agua del regato desviada por las laderas. La fuerte antropozoógena impide una clasificación definida.

5º Grupo. *Eriales*. (Heliantemetalia). Pastizales de efímeras con muy escasa producción, ocupan los peores suelos de las tierras pardas meridionales y otros grupos de la zona silíceo.

6º Grupo. *Prados de siega*. (Molinei-Holoschoenion) en las zonas serranas. Pese a su definición fitosociológica, no pasan de ser también semiagostantes. En suelos que van desde el pseudogly en diversas fases en la zona silíceo hasta gley e hidromórficos en enclaves más básicos.

Por supuesto existen otros grupos menos representativos (Festuco-sedetea, Nardion, etc.), y toda la gama de correspondientes subgrupos. Las producciones e incrementos debidos al abonado figuran en el cuadro siguiente.

TABLA 2

Grupo	Producción máxima absoluta Kg/Ha	Producción media de las máximas Kg/Ha	Máximos incrementos debidos a la adición de:					
			N	P	K	NP	NK	NPK
1º	12.300	7.250	35%	10%	—	50%	30%	70%
2º	4.000	3.200	80%	15%	3%	190%	130%	180%
3º	4.250	3.000	23%	20%	—	48%	30%	48%
4º	6.500	4.500	60%	20%	10%	120%	80%	123%
5º	4.000	1.150	48%	5%	2%	70%	48%	68%
6º	?	?	?	?	?	?	?	?

Los ensayos se vienen realizando desde 1963. Como la media es de las Máximas, es decir le las parcelas mejores en los años de mayor producción, se entienden que los resultados se obtienen en el mejor de los casos. Pluviosidad total y distribución de la misma determinan la posibilidad de que se den todos

los casos intermedios, desde producción cero (1974-1975) hasta las que figuran en este resumen. Las máximas absolutas se dan a título de información, pero son poco representativas, pues corresponden a pequeños enclaves excepcionalmente fértiles y húmedos (primeras terrazas de arroyos, capas freáticas, etc.). No figuran las mínimas absolutas por ser prácticamente tan bajas como se quiera. Las producciones son función de las lluvias de Octubre- Noviembre y sobre de las de Abril-Mayo, en condiciones naturales. Cuando se abona, Octubre-Noviembre y sobre todo Abril-Mayo-Junio.

*Pastizales temporales.* Los ensayos realizados con semillas introducidas arrojaron las siguientes conclusiones:

1ª) Se realizaron ensayos en tierras abandonadas, procedentes del cultivo del cereal en tierras pardas sobre granitos y pizarras.

2ª) De los setenta y dos cultivares ensayados a base de: *Trifolium subterraneum*, *Phalaris tuberosa*, *Festuca ovina* y *Trifolium hirtum*, únicamente alcanzaron establecimiento y producciones aceptables los cultivares australianos de *Trifolium subterraneum*, «Tallaroon» y «Moun Barner Q».

3ª) En los ensayos posteriores sobre distintos suelos, se definió un límite para suelos fundamentalmente sobre granitos muy arenosos y pobres en materia orgánica, con arcilla coloidal y con mal drenaje, en los que la incidencia de las heladas terminaba con las plantas sin permitir su establecimiento.

4ª) En el resto de los suelos, se manifestó como factor limitante el fósforo. Para estos suelos la cantidad mínima a adicionar resultó de 250 Kg/Ha de superfosfato del 17% en  $P_2O_5$ , comenzando a partir de esa cantidad una notable repercusión en los rendimientos. El contenido en materia orgánica fue el factor deficiente más acusado.

5ª) Nunca se encontró respuesta al encalado, oligoelementos ni inoculación con cepas seleccionadas de *Rhizobium*, de origen australiano, portugues o americano.

6ª) Las producciones medias de las máximas fluctuaron de unos años a otros entre 3.000 Kg/Ha, y 10.500 Kg/Ha, según caracteres del suelo. Las mayores producciones en suelos ricos en materia orgánica y buen drenaje y textura. Las menores en suelos arcillosos pobres en materia orgánica y en suelos muy arenosos sobre granitos.

7ª) La persistencia es función del manejo. Habiéndose puesto de manifiesto que esta planta requiere una carga fuerte, llegando a desaparecer al tercer año ahogada por las autóctonas, cuando se deja para siega.

*Praderas de regadío.* De los cuatrocientos cincuenta cultivares (ecotipos) ensayados, procedentes de todo el mundo, se seleccionaron las especies:

*Festuca arundinacea*, *Dactylis glomerata*, *Lolium italicum*, *Trifolium repens* (ladino), *Trifolium pratense*, *Trifolium fragiferum* y por supuesto *Medicago sativa* (alfalfa).

Se ensayaron diversas mezclas en los suelos de regadío de la cuenca media del río Tormes y en la del río Cañedo. Para este último se manifestaron como claramente preferentes la *Festuca arundinacea* y el *Trifolium fragiferum*, como

era de esperar dadas las características de pH, riqueza en sales, etc. del valle del citado río. *El Lolium italicum* dio buenas producciones en todos los suelos. *Trifolium repens* en los suelos arenolimosos y gravosos de la cuenca media del Tormes, en que también se manifestaron como muy buenos *Festuca*, *Lolium italicum* y *Trifolium pratense*.

Las dosis de abonado fueron muy variables, en función de las proporciones gramínea, leguminosa, del tipo de suelo y de la utilización (siega a pastoreo). Las producciones máximas se consiguieron con una mezcla (en varias proporciones) de *Trifolium pratense* y *Lolium italicum* tipo Westerwold alternativo, sobre un suelo de vega (Muñovela). Estas producciones fueron de 28.000 Kg/Ha, 25.600 Kg/Ha, 24.500 Kg/Ha y 26.000 Kg/Ha de sustancia seca (heno), en siembras de 1º y 2º años.

Se puso de manifiesto que con diferentes mezclas de las otras plantas (excepto *Trifolium fragiferum* y *Medicago sativa*) es relativamente fácil superar los 15.000 Kg/Ha de sustancia seca (heno) en cualquier tipo de suelo, debidamente abonado y regado, a partir del 2º año hasta, al menos el 5º.

RESUMEN. — Se lleva a efecto una síntesis de las investigaciones realizadas por el Centro de Edafología y Biología Aplicada de Salamanca del C.S.I.C., desde su creación en el año 1954. Se han estudiado los factores edáficos, suelos y respuesta al abonado de los cultivos más importantes.

RÉSUMÉ. — On mène à bien synthèse des recherches réalisées par le Centre d'Edaphologie et Biologie Appliquée de Salamanque du Conseil Supérieur d'Investigations Scientifiques, depuis sa création en 1954.

On a étudié les facteurs édaphiques, sols et réponse à l'engraisement des cultures les plus importantes.

SUMMARY. — The present paper deals with the research done in the Centro de Edafología y Biología Aplicada de Salamanca of the C.S.I.C., since 1954. The edaphic factors, soils and the response to fertilizers of the most important crops are studied.

ZUSAMMENFASSUNG. — Man wird eine Synthese der von dem Edaphologie - und angewandte Biologie Zentrum Salamanca des Höchsten Rates für Wissenschaftliche Forschungen Verwirklichen Untersuchungen, von Stiftung im Jahre 1954 ab, ausgeführt. Man wurden die edaphischen Element, Erdboden und Düngemittel der wichtigsten Bodenkulturen studiert.

RIASSUNTO. — Si effettua una sintesi delle investigazioni realizzate per il Centro di Edafologia e Biologia Applicata di Consiglio Superiore d'investigazioni Scientifiche, fino dalla sua fondazione nell'anno 1954. Si sono studiati i fattori edafici, terreno e risposta alla concimazione delle colture più importanti.