

DESARROLLO DE LA CIENCIA DEL SUELO EN ESPAÑA

Por

Francisco González García

Catedrático de Química Inorgánica de la Facultad
de Química. Universidad de Sevilla.

"El problema capital al que la Edafología debe tratar de dar solución es a la determinación del empleo más favorable de cada clase de suelo. Para conseguirlo, uno de sus fines es el de penetrar en el conocimiento de los complejos factores que influyen en la fertilidad de los suelos..." (EDELMAN; conferencia pronunciada en el Instituto de Edafología y Biología del C.S.I.C., Madrid, 1.948).

Excmo. Sr. Presidente del Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias, Representante del Sr. Ministro de Agricultura.

Excmo. Sr. Vicepresidente del C.S.I.C.

Excmo. Sr. Presidente de la Sociedad Española de la Ciencia del Suelo.

Queridos colegas y amigos.

Sras y Sres:

Poco tiempo después de que nuestra Sociedad de la Ciencia del Suelo acordara la celebración de este Congreso, su Presidente y excelente amigo Angel Hoyos me comunicaba el deseo de la Junta Directiva de que aceptara el encargo de pronunciar esta conferencia inaugural.

El ruego que así me llegaba no podía ni debía tener por mi parte otra respuesta que la aceptación, aún contando con el conocimiento de mis limitaciones y el convencimiento de que cualquiera de vosotros podría desempeñar esta misión con mayor lucimiento, provecho y brillantez.

Pareció a los organizadores que siendo este el primer Congreso Nacional de nuestra Sociedad y teniendo en cuenta el considerable esfuerzo realizado en España hasta la fecha actual en el desarrollo de la Ciencia del Suelo, así como su importancia para nuestro país, sería conveniente que esta intervención mía se dedicara a revisar lo que ha sido este desarrollo científico y, en cuanto fuera posible, las perspectivas razonables y convenientes para su futuro.

No cabe duda que el planteamiento resultaba del mayor interés, pero no es menos evidente que la empresa entrañaba grandes dificultades por la amplitud desmesurada del horizonte a clarificar y por la complejidad del mismo.

Resulta en primer lugar sorprendente que en el inmenso campo de la Filosofía natural, una Ciencia, la Edafología, dedicada al estudio científico del suelo, uno de los entes naturales más importantes de nuestro planeta, sea realmente una ciencia muy joven.

Aunque no se me oculta que las simplificaciones excesivas conducen con frecuencia a aproximaciones incorrectas, me atrevería a decir que en su nacimiento la Edafología siguió un curso diferente al de otras muchas Ciencias modernas. Así, mientras el caso frecuente es que de un tronco original, la profundización y especialización en el conocimiento conduzca a la aparición de disciplinas nuevas que adquieren luego persona

lidad propia, la Ciencia del Suelo, surgió en un proceso integrador de conocimientos que en torno a aquel fueron aportados en principio desde la Geología, la Química, la Física, la Climatología, la Biología, etc. en forma de datos obtenidos con la metodología propia de cada una de estas otras Ciencias.

No puede extrañar así que el propio concepto de suelo haya ido variando y perfeccionándose a medida que fue mayor y más eficaz la aportación desde cada uno de estos campos científicos. Y como el progreso en el conocimiento de este importante ente natural puso pronto de manifiesto la diversidad de sus individuos, la riqueza de sus modalidades y presentaciones, aparecieron paralelamente con él las clasificaciones de suelos, asimismo diferentes según que los criterios en que se fundamentaban procedieran exclusiva o principalmente de una u otra de aquellas Ciencias.

No cabe olvidar que la finalidad última de los estudios de suelos, cualquiera que sea el punto de vista con que se enfoquen, es la obtención del mejor conocimiento posible para el buen aprovechamiento y utilización de este importante recurso natural del que la humanidad depende y seguirá probablemente dependiendo siempre de un modo principal en cuanto a la producción de alimentos.

Por ello las variadas clasificaciones de suelos tuvieron de alguna manera presentes los aspectos técnicos de la utilización de estos. Así puede apreciarse desde las primeras clasificaciones geológico-petrográficas, como la de THAER (1821) en la que dentro de sus clases principales establece subdivisiones como "suelos fuertes de trigo" etc., o las de HAUSMANN (1818) y HUNDESHAGEN (1830) que, aunque basadas en la naturaleza del material originario, señalan la gran fertilidad de suelos

derivados de basaltos y rocas análogas, la fertilidad menor de los formados a partir de sienitas en comparación a los procedentes de granitos, o la adecuación de los suelos "muy fuertes" para especies vegetales leñosas exigentes, etc.

Tal vez haga excepción a este criterio, la clasificación de FALLOU (1862), la más importante de las geológicas que, como el mismo autor reconoce, se aleja de las que tienen cierto carácter agrícola.

Los criterios de utilidad se acentúan al tiempo que se avanza en el perfeccionamiento de los que sirven de base a las clasificaciones de suelos y estas progresan hacia las clasificaciones naturales. Tal ocurre con las que atribuyen la mayor importancia al clima entre los factores formadores del suelo ya sea utilizando como base las propias clasificaciones climáticas, o bien factores importantes de los climas, como el de LANG (1915-1924) el de MEYER (1926), etc. Entre otras pueden citarse en este grupo la de RAMANN (1918) en Alemania y la de HILGARD (1892), en Estados Unidos.

Como dijera JARILOV (1912) "es raro que tengamos que acudir a factores externos y no a los suelos mismos; no operan así otras sistemáticas: botánica, zoológica, etc." Y resulta evidente la conveniencia de atender a la totalidad de procesos a que da lugar la acción combinada de todos los factores que concurren en la formación del suelo o, en una síntesis máxima a la consideración del suelo en sí como un ser natural, aislado de su entorno aunque influenciado y en equilibrio con él. En fin de cuentas y desde un punto de vista global el suelo viene a ser consecuencia de la constante adaptación y evolución de la capa superficial de la litosfera al conjunto de condiciones termodinámicas (cuya acción reconocemos en los llamados fac

tores de formación) que existen en su entorno; y el desarrollo y evolución de los suelos no es otra cosa que el proceso seguido para alcanzar el estado de equilibrio que tales condiciones determinan. Y como existen sustancias metastables, producto de congelaciones del equilibrio o de condicionamientos cinéticos, existen suelos relictos y fósiles, o suelos que se degradan, cambian o desaparecen conforme la adaptación al equilibrio así lo exige.

Aunque el proceso que conduce a las clasificaciones naturales de suelos se desarrolla simultáneamente en muchos países, tuvo su manifestación inicial más avanzada en lo que se denomina la "escuela rusa" con la clasificación propuesta por DOKUCHAIEV (1879 y 1886) perfeccionada por su continuador SIBIRCEV (1898) y en especial por GLINKA (1914), así como las de KOSSOWITSCH (1910), VILENSKY (1927) y otros en lo que concierne a la escuela rusa, la de STEBUTT (1930) en Alemania, la de MARBUT (1925) que marca el comienzo del gran esfuerzo realizado en los Estados Unidos que cristalizó en el desarrollo de organismos como el "Soil Conservation Service" y la "Federal Soil Survey División" bajo la Jefatura de KELLOG que puede considerarse como el principal responsable del estado actual de la investigación en cartografía de suelos en aquel país.

Las ideas de KELLOG y la obra de JENNY (1941) "desarrollando una nueva teoría genética de los suelos en función de relaciones cuantitativas" determinaron una de las tendencias más acusadas de la cartografía americana de suelos: la cuantificación de propiedades" que nos enlaza con la etapa actual que se inicia con la presentación en 1960, en el Congreso de la Sociedad Internacional de Ciencia del Suelo en Madison, de la "Séptima aproximación de la clasificación de suelos americanos" y en su desarrollo posterior como "Soil Taxonomy" (1975) de tan

manifiesta difusión e interés actual.

El esfuerzo por avanzar hacia clasificaciones naturales de suelos se realizó también paralelamente en Europa, pudiendo mencionarse entre otras la elaborada por ROBINSON (1928 y 1936) en el Reino Unido; la de HUGUET DEL VILLAR (1931 y 1937) en España, siguiendo en parte las líneas de MARBUT; la de LANG (1920) en Alemania; la STREMME, AARNIO (1924), en el mismo país, que dio lugar al primer mapa de suelos de Europa presentado en el 1^{er} Congreso de la Sociedad Internacional de Ciencia del Suelo en Washington en 1927 a escala 1:1.000.000; la de HISSINK (1924) en Holanda, la de DE SIGMOND (1935) en Hungría, la de REIFEMBERG (1933) etc.

Como hecho de especial significación en este desarrollo hemos de señalar la publicación de la sistemática de KUBIENA (1953) que actualiza y pretende incluir las existentes hasta entonces, en la que los suelos se ordenan atendiendo al conjunto de caracteres del perfil en Divisiones, Clases, Tipos, Subtipos, Variedades y formas locales, poniendo énfasis especial en los aspectos morfológicos y micromorfológicos.

Asimismo debe destacarse la presentación en 1956 por AUBERT y DUCHAUFOR del proyecto de clasificación francesa, que en su versión original y en las sucesivas actualizaciones ha alcanzado un alto grado de perfeccionamiento.

La nueva clasificación americana contenida en el "Soil Taxonomy" (1975) tiene méritos indudables entre los que pueden citarse su propósito de construir un sistema natural o taxonómico y el de reflejar la precisión creciente de la Ciencia con el empleo intensificado de aspectos y métodos cuantitativos.

No puede negarse el considerable éxito alcanzado por este sistema a pesar de sus no escasas dificultades, ni dejar de señalar también la especie de fetichismo que ha suscitado en no pocos ambientes que, como señaló CLINE (1977), ha llevado a muchos edafólogos "a una tendencia a perder contacto con el terreno, así como a una acusada inclinación a considerar el sistema "Soil Taxonomy" como "el Evangelio según San Guy" (The Gospel according St Guy".

No podríamos terminar esta revisión sin mencionar la sistemática de la FAO (1974), de gran objetividad y que representa un indudable proceso de integración de varias clasificaciones, especialmente adecuada sobre todo para los mapas de reconocimiento a pequeña escala que preceden en general en todos los países a los de detalle y aplicaciones agrícolas concretas.

El desarrollo de estas clasificaciones que pueden ya calificarse de verdaderas clasificaciones naturales de suelo ha estimulado en todos los países una intensa y profunda investigación y la puesta en práctica de proyectos concretos y ambiciosos de cartografía de suelos, en orden al mejor aprovechamiento y ordenación de los mismos. Tal ha ocurrido en Estados Unidos bajo la dirección del "Soil Survey Staff" del "U.S.D.A. Soil Conservation Service" que juntamente con numerosas Universidades estatales desarrolla el "Modern Soil Survey" a escala 1:20.000, en todo el territorio federal; o el de Francia, donde se trabaja simultáneamente a escalas 1:100.000, 1: 25.000 y 1: 5.000 en colaboración con entidades regionales y comarcales; o el de Portugal, donde se desarrolla un trabajo sistemático realizando la "carta dos Solos de Portugal", a escala 1:50.000, etc.

Tiene para nosotros el mayor interés examinar la situación en España tanto en lo que se refiere a investigación de sue

los como en lo que respecta a su cartografía.

Hoy no se discute el hecho de que tales conocimientos y documentación son indispensables para la resolución de los problemas prácticos que con el suelo se relacionan, a través de evaluaciones adecuadas, realizadas al comienzo por sistemas tradicionales y que se abordan hoy por métodos computacionales que permiten el desarrollo de sistemas paramétricos de evaluación así como su utilización automática por medio de mapas interpretativos informatizados. Tales evaluaciones pueden referirse con éxito tanto a problemas de productividad agrícola para la mayoría de los cultivos o para un cultivo determinado, como a la regabilidad de los terrenos, al manejo más conveniente de los suelos para disminuir el riesgo de su degradación, en particular de la erosión hídrica, a la resolución de problemas forestales, a soluciones para obra de ingeniería, a los importantes y complejos problemas de ordenación del territorio y protección del medio natural, etc.

España se encuadró muy tarde en el club de países que comprendieron que el estudio científico del suelo es la base para el buen aprovechamiento y conservación de este, si bien el interés de estos estudios se intuyó muy pronto desde diversos campos.

NICOLAS DE ISASA hizo un resumen sobre la "contribución de los Forestales al estudio científico del Suelo" en la conferencia que pronunció en la sesión celebrada por la Sociedad el 14 de Febrero de 1952. En lo que concierne a nuestro país, cita entre otros al Ingeniero DE LA ESCOSURA; a DEL CAMPO y RUIZ ZORRILLA, a CASTEL y CLEMENTE, a OLAZABAL, a MACKAY, ELO-RRIETA, GONZALEZ VAZQUEZ, XIMENEZ DE EMBUN, UGARTE y GALLEGO. Especial mención dedica a HUGUET DEL VILLAR que trabajó en el

Instituto Forestal, siendo más tarde Director del "Instituto Internacional de Suelos Mediterráneos de Cataluña" que no llegó a funcionar, pasando luego a Argel y finalmente al "Institut Scientifique Cherifien" de Rabat, falleciendo en 1951. HUGUET es en realidad el más antiguo de los edafólogos españoles. Ya en 1929 y 1930 había publicado en los Boletines del Instituto Forestal una obra titulada "Suelos de España"; en 1930 dió a conocer su clasificación en el II Congreso de la Sociedad Internacional de Ciencia del Suelo en Leningrado-Moscú; en 1947 publicó la obra "Types du sols de l'Afrique du Nord" y en 1950 escribió la titulada "Geoedafología" que se ha publicado en fecha reciente por la Universidad de Barcelona.

Su obra principal es, sin embargo, "Los Suelos de la Península Luso-Ibérica y el mapa correspondiente (1937 y 1938). que mereció juicios laudatorios de ROBINSON (1937), que hizo la versión reducida al castellano, GAUSSEN (1941) MAIRE (1947), LIBMAN (1945) y otros. En esta obra se realiza por vez primera una clasificación de los suelos de la Península Iberica que, si bien está dominada por un criterio climático, puede incluirse entre las clasificaciones genéticas, representando una valiosa aportación como obra de reconocimiento de suelos, en especial si se tienen en cuenta las circunstancias de escasez de recursos con que se realizó y la época tan temprana que se llevó a cabo.

Algunos aspectos referidos a nuestro país, tratados en términos demasiados generales o incorrectos, o sin fundamento experimental, por edafólogos extranjeros, se aclararon en ella con criterio científico. Tal es el caso de los suelos del Norte y Noroeste de España, señalados por GLINKA, SIBIRCEV y RAMANN como una gran mancha de suelos podsólicos y corregidos por HUGUET en su discusión del capítulo de los suelos de humus ácido o suelos turbosos.

Demasiadas conclusiones y delimitaciones pudo establecer el autor, lo que demuestra su sabiduría y competencia, a pesar de la escasez de datos experimentales disponibles, limitados a la descripción y reconocimiento de un pequeño número de perfiles, en proporción al propósito de la obra, y para los que los datos de laboratorio fueron, por lo general el análisis del "extracto clorhídrico" y los cationes del "complejo de cambio" en la terminología del autor.

El propio NICOLAS DE ISASA publicó en 1949 su interesante obra "Formación y destrucción del suelo" y más tarde (1967, 1969), en colaboración con GANDULLO, la titulada "Ecología de los pinares españoles", así como diversos estudios ecológicos selvícolas.

Quiero mencionar aquí al que fué el segundo Presidente de nuestra Sociedad (el primero fue José M. Albareda) Cayetano TAMES, al que se deben estudios importantes, entre otros "Cálculos de agua para riegos" y "Empleo de aguas salinas" y "Utilización de aguas saladas en riegos" (1953, 1965), "Grupos principales de suelos de la España Peninsular" que cristalizó en el "Mapa de los suelos de la España Peninsular" a escala 1:1.300.000, publicado en 1958 por la Dirección General de Agricultura.

El gran avance de la Edafología española se iniciaría con la aparición en este campo del Profesor José M. ALBAREDA. Doctor en Química y en Farmacia, Catedrático de Agricultura de Enseñanza Media y más tarde de Geología Aplicada en la Facultad de Farmacia, trabajó en el Instituto Politécnico de Zúrich con el Prof. WIEGNER; en Bonn y en Königsberg con KAPPEN y MITCHERTLICH y en Rothamsted, Bangor y Aberdeen en el Reino Unido, en especial con ROBINSON.

A su llegada a España inició inmediatamente sus investigaciones en suelos. En 1935-36 dictó un curso sobre "Suelos" en la Cátedra de Fundación "Conde de Cartagena", patrocinado por la Real Academia de Ciencias y en los locales de esta, que se plasmó en su obra "El Suelo" editada por la Academia y prologada por ROCASOLANO.

Correspondió a ALBAREDA la formidable tarea y responsabilidad de dirigir desde el puesto de Secretario General, que ocupó hasta su fallecimiento en 1966, la creación, organización y desarrollo del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, en un país devastado por la guerra civil y escaso, por no decir carente, de toda clase de recursos. Su esfuerzo se orientó hacia todos los campos del saber y su acción se extendió desde el aliento y estímulo de los investigadores y científicos que por entonces existían en nuestro país, donde quiera que se encontraran, hasta la promoción, orientación e incluso la búsqueda de los becarios y jóvenes que habrían de ser los investigadores del futuro, así como a la creación de la infraestructura necesaria.

Es justo dedicar aquí estas palabras de elogio en honor del hombre a quien España debe la organización y desarrollo del esfuerzo más grande realizado en los tiempos modernos por situar a nuestro país a un nivel científico acorde con la realidad internacional de la época, y por dotarlo de la base indispensable para su resurgimiento científico.

En ese ambiente y espíritu se creaba en 1942 el Instituto Español de Edafología, Ecología y Fisiología Vegetal, del que a lo largo de veinte años, fue pasando la semilla a Zaragoza, Almería, Granada, Sevilla, Murcia, Salamanca, Pontevedra, Santiago, Barcelona, Málaga, Tenerife, Pamplona, León y Badajoz, en donde germinó con matices y orientaciones diversas, conectadas

todas ellas en una u otra forma con la investigación edafológica y agrícola.

No resulta fácil hacer balance de labor tan extensa y variada como la realizada desde tantos lugares, por tantas personas y en terrenos que van desde la Edafología fundamental como Ciencia natural a sus múltiples ramificaciones y proyecciones como la Física del Suelo, Química del Suelo, Biología del Suelo, Mineralogía del Suelo, Fertilidad y Nutrición de Plantas, etc. cuyos contenidos caen dentro del interés de nuestra Sociedad.

Como es bien sabido, actividades de esta naturaleza se desarrollan también en el seno de otras instituciones, tales como el Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias (I.N.I.A.) y sus Centros Regionales (C.R.I.D.A.S.), en el de Reforma y Desarrollo Agrario (IRYDA), en Organismos dependientes de Direcciones Generales del Ministerio de Agricultura y en las Universidades, con lo que la realización de este balance resulta por ello más difícil y complicado.

A los diez años de la creación del Instituto y cuando la extensión de esta clase de estudios a otras regiones de España estaba en su iniciación, se habían publicado cerca de 200 trabajos en los Anales de Edafología, en los que aparecían entre otros los nombres de Albareda, Vilas, Hoyos, Alvira, Gutiérrez Ríos, Scheffer, Stremme, Muñoz Taboadela, Aleixandre, Jimenez Salas, Kubiena, González, Perez Mateos, García Vicente, Burriel, Hernando y otros muchos, y temas como clasificaciones de suelos, tierras rojas españolas, condiciones de formación de los suelos áridos, suelos calizos, suelos sobre materiales silícicos, condiciones de formación, constitución y mineralogía de arcillas, etc., al tiempo que desfilaban por el Instituto

Los principales científicos edafólogos europeos, dictando conferencias, dirigiendo cursos o trabajos en los laboratorios: entre otros, Edelman, Baeyens, Flaig, Hedwal, Schofield, Strugger, Kubiena (que en 1.953 fué nombrado Jefe de la Sección de Morfología y Sistemática de suelos) Laatsch, Duchaufour y otros muchos; y numerosos becarios se formaban en el Instituto o completaban sus estudios en Centros extranjeros.

En la segunda década de los Anales de Edafología (1952-61) fue ya de 336 el número de trabajos publicados, de los que 232 eran de génesis y tipología, mineralogía, materia orgánica, química, fertilidad de suelos y nutrición vegetal, (estas dos últimas en fuerte crecimiento) y el resto correspondía a fisiología vegetal, física del suelo, zoología y microbiología del suelo.

El número de trabajos publicados en la misma revista alcanzó los 580 en la tercera década (1962-71) y llegó a 1055 en la cuarta (1972-81), conforme se afianzaba el crecimiento y solidez científica del Instituto y de los Centros de provincias. Las especialidades se fueron decantando de una parte hacia un profundo conocimiento de los suelos, su génesis, propiedades y tipología y, de otro lado, hacia el conocimiento científico y la experimentación de los problemas de fertilidad, nutrición de plantas, procesos fisiológicos, etc.

El número de artículos sobre este segundo aspecto aplicado aparecidos en la citada revista fué ya de 196 y 315 para la tercera y cuarta décadas respectivamente, al tiempo que los de fisiología y ecología vegetal, de relación evidente con los anteriores, ascendían a 55 y 160 para los mismos periodos, los de mineralogía de suelos se mantenían en 94 y 95, en física del suelo eran ya 41 y 46 y los de biología del suelo

19 y 44 respectivamente.

La suma de trabajos hasta 1981 sigue una marcha aproximadamente exponencial que alcanza un mayor crecimiento en las décadas 62-71 y 72-81, en particular en esta última, como ha analizado Diaz-Fierros, que tuvo además en cuenta los aparecidos en Anales de Investigaciones Agronómicas y en publicaciones propias de algunos Centros.

No ha sido posible contabilizar para estos datos los trabajos publicados en revistas extranjeras, cuya proporción aumenta y que Diaz-Fierros estima en un 25 % de la producción total.

El número de trabajos, 436, de Edafología fundamental (suelos, mineralogía de suelos y materia orgánica) publicados en una década en una sola revista, indica un alto grado de desarrollo de los conocimientos básicos en nuestro país, como lo demuestra asimismo en lo que a fertilidad y nutrición vegetal se refiere el de 521 aparecidos en el mismo tiempo.

En primer aspecto deben señalarse los numerosos trabajos de Hoyos y sus colaboradores, González Parra, Palomar, Moreno, Villamil, etc. sobre génesis, desarrollo y evolución de diversas clases de suelos de muy distintas localizaciones, el estudio de suelos sobre peridotitas, suelos del Sistema Central, del Guadarrama, de suelos calizos etc., así como los trabajos sobre alteración de minerales "in situ" y en el laboratorio; los numerosos e importantes trabajos de Antonio Guerra y sus colaboradores Moreno, Labrandero, Palomar, así como los de Vizcaino, García Vicente, Sanchez Conde, T. Aleixandre, los de Monturiol y Badorrey y los de Guerra, Benayas, etc. sobre tipología, evolución, desarrollo, mineralogía y propiedades de sue

Los diversos en Gredos, Castellón, Cuenca, Toledo, Ciudad Real, Sierra de Guadarrama y muchos otros lugares de España; la extensa e importante serie de trabajos sobre suelos de la zona húmeda española iniciada por Muñoz Taboadela y Fábregas y desarrollada sobre todo por Guitián y sus colaboradores, entre otros Carballas, Paz, Grandal, Macías, Parra, Diaz-Fierros, o los de este último, así como los de Alías, todos los cuales han completado el conocimiento de los suelos de aquella extensa región; o los igualmente numerosos e importantes realizados en el Suroeste español por Salvador González, Chaves, Paneque, Mudarra, Clemente, Olmedo, de la Rosa, Baños, Bellinfante, Medina, Corral y otros sobre génesis, tipología, mineralogía, evolución etc. de los suelos de la cuenca media y baja del Guadalquivir, Sierra Morena Occidental, Campo de Gibraltar y Cadiz; los de Delgado, Alías, Pérez Pujalte, Aguilar, Dorronsoró, Barahona, y otros que han proporcionado el conocimiento de extensas zonas de suelos de Granada, Málaga, Jaén, Ciudad Real, etc; los de Carpena, Sanchez y colaboradores y los de Alías y sus colaboradores Nieto Ortiz, Albaladejo y otros que han estudiado asimismo extensas áreas del Sureste español; los realizados por Fernández Caldas con sus colaboradores Tejedor, Bravo, Sánchez Díaz, Rodríguez Pascual y otros, así como con A. Guerra, que han proporcionado un conocimiento completo sobre los suelos de las Islas Canarias; los de García Rodríguez y sus colaboradores Forteza, Martín Partino y los de Gallardo y otros, todos los cuales han permitido conocer perfectamente los suelos del Oeste español en Salamanca, Cáceres, Avila, Palencia, etc.; los de Iñiguez, primero en Granada y en especial en Pamplona, con estudios sobre suelos de Alava, Navarra y otros; la obra de Roquero "Conservación y mejora del suelo en España", y los realizados por Torrent y Roquero sobre datación de un suelo con horizonte argillico del Norte de España; y por Torrent sobre génesis, desarrollo y mineralogía de suelos del Sur de la provincia de Madrid, de terrazas del río

Esta, relación del color de los suelos con la clase de óxidos de hierro y edad de aquellos, etc. y los estudios de habitat edafoclimático de especies forestales, ecología de comarcas forestales, poder autodepurador del suelo, etc., realizados por Gandullo, y otros.

Deben incluirse en esta mención los estudios de clases especiales de suelos, como los salinos, o salino-alcalinos, realizados en lo que concierne a los de marismas del Guadalquivir por Grande y por González, Chaves y Murillo desde el punto de vista técnico así como de sus caracteres salinos y relaciones con la vegetación; y por Cruz sobre aplicación de la ecuación de solubilidad de CO_2 , CaCO_3 , y de interacciones Na-Ca a la descripción iónica parcial de suelos sódicos y estudio de la cinética de hidrólisis de arcillas sódicas; los del Departamento de oleaginosas del INIA, en Córdoba sobre desplazamiento de solutos y sodio de cambio; los de la Estación Experimental de Aula Dei sobre delimitación de áreas salinas de la depresión media del Ebro y otros; los de Aragües sobre relaciones agua-suelo y recuperación de suelos afectados por sales; los de Simón, Socorro y Aguilar de la Estación Experimental del Zaidín sobre suelos halomorfos en dicha provincia etc.

Aún queremos mencionar la reciente puesta en marcha de la utilización de datos obtenidos por sensores remotos de la que se está haciendo uso ya en diversos Centros tales como los de Madrid, Sevilla, Granada y otros.

En lo que concierne a la cartografía, el trabajo ha sido intenso, pero la situación actual es un tanto desordenada e insatisfactoria. En los años treinta se creó el Mapa Agronómico Nacional que inició la publicación de una serie de Memo-

rias y Hojas a escala 1:50.000. Eran más bien mapas de textura, con escasa base científica pero con datos de carácter agronómico que les daba cierto interés. La publicación quedó interrumpida y el material tiene solo interés histórico. El propio Mapa Agronómico comenzó a publicar en los años sesenta una serie de mapas provinciales a escala 1:200.000, tales como los de Sevilla, Cádiz, Lugo, Campo de Gibraltar, y otros, pero el empeño se abandonó pronto.

Los primeros mapas de suelos realizados por el Instituto de Edafología con los Centros de provincias aparecieron en 1953, con la colaboración de la Dirección General de Enseñanza Laboral, bajo la dirección de Antonio Guerra, incluyendo los términos de Ecija, Lebrija, Egea de los Caballeros y Alcira, a escala 1: 25.000.

En 1962, creado ya el Instituto Nacional de Edafología y Agrobiología como Organismo Coordinador de los estudios edafológicos del C.S.I.C. (1.957), comienza la publicación de la serie "Estudios Agrobiológicos Provinciales", cada uno de los cuales comprende los mapas de suelos y de vegetación, a escala 1:200.000 ó 1:250.000, y una Memoria que incluye capítulos de Geología, Climatología y otros muy extensos sobre descripción y propiedades de los suelos y sobre fertilidad. Habiéndose publicado hasta la fecha los de unas 20 provincias, entre ellas Sevilla, Cadiz, Córdoba, Coruña, Murcia, Salamanca, Granada, Badajoz, Lugo, Pontevedra, Orense, Asturias, Santander, Alicante y otras.

De estas publicaciones se dice en la página 386 de la obra "La Investigación Científica y Técnica y sus necesidades en relación con el desarrollo económico de España" (I + D), editada en 1966 por el Ministerio de Educación y Ciencia y la Orga-

nización de Cooperación y Desarrollo Económico (O.C.D.E.) lo siguiente: "el análisis sistemático de los suelos españoles ha sido emprendido por los Institutos de Edafología de la División de Ciencias del C.S.I.C. y sus resultados se publican progresivamente. Se poseen en la actualidad estudios agrobiológicos muy minuciosos sobre las provincias de Sevilla, Cadiz y Cordoba. Se trata de instrumentos fundamentales para la investigación agronómica y para la revalorización óptima de los recursos del suelo español. Debieran ser puestos a disposición de la División de Ciencias todos los medios necesarios para que este trabajo se concluya tan rápidamente como fuera posible". Todavía está por ser atendida esta recomendación.

La obra de síntesis de gran parte de esta labor sistemática realizada por los Institutos y Centros de Edafología es el "Mapa de Suelos de España" a escala 1:1.000.000, realizado por los Centros de Madrid, Sevilla, Santiago, Granada, Salamanca y Zaragoza bajo la dirección de José M. Albareda y A. Guerra y con la colaboración de muchos investigadores de los citados Centros. Publicado en 1964 por el I.N.E.A. es un mapa, ya agotado, en el que se representan asociaciones de suelos, que permite conocer a grandes rasgos la distribución de los de España y constituye una base excelente para trabajos más detallados. Este mapa se integró en el de Suelos de Europa, publicado por la FAO a escala 1:2.500.000. En la actualidad continua la colaboración con esta Organización en la elaboración de las unidades y subunidades de suelos para el Mapa de Europa a escala 1:1.000000 que se integrarán asimismo en el Mapa de Suelos de la C.E.E. que, recogiendo el trabajo del "Working Group on Soil Classification" de la FAO y bajo la dirección del Prof. Tavernier, aparecerá en 1.984.

Otros muchos trabajos cartográficos se han realizado por los Institutos y Centros del C.S.I.C., unos publicados y otros no, pudiendo citarse los siguientes: Mapa de Suelos del Valle del Guadalquivir a escala 1:500.000 (forma parte de la Tesis Doctoral de J.M. Mudarra, Sevilla 1.975; Mapa de Suelos de España 1:400.000 realizado en un Proyecto financiado por la CAICYT, terminado y que se está comenzando a publicar por regiones o Comunidades Autónomas; Mapa de Suelos de Alava a escala 1:200.000 y mapas de suelos de Navarra, hojas 141 y 244 a escala 1:50.000, realizados y publicados por Iñiguez, de la Universidad de Pamplona; numerosos mapas de estudios de evaluación de suelos para riego a escala 1:20.000 y de estudios edafológico-agrícolas de fincas con mapas de suelos y fertilidad a escalas 1:5000, así como el mapa de suelos ocupados por el olivar de verdeo de la provincia de Sevilla, abarcando más de 60.000 Ha, realizado como los anteriores por el Centro de Edafología y Biología Aplicada del Cuarto, a escala 1:50.000; el estudio edafológico agrícola de la huerta de Murcia y la cartografía de zonas citrícolas de Murcia, Alicante, Valencia, Castellón, Almería y Málaga, realizados por el Centro de Edafología y Biología Aplicada del Segura, con la colaboración, en estos últimos, del IATA, así como numerosos estudios y mapas del mismo Centro de Murcia, incluidos en el Plan de aprovechamiento conjunto Tajo-Segura; mapas y estudios de las comarcas de al Armuña, Sayago y otras por el Centro de Salamanca; de fertilidad de suelos de Pontevedra por J. Domínguez y B. Sánchez de la Misión Biológica de Galicia; de la Vega de Granada y otras comarcas por la Estación Experimental del Zaidín, etc.

No puedo dejar de aludir a los estudios de numerosos investigadores sobre mineralogía de suelos, arenas, limos, y en particular arcillas, que han alcanzado en nuestro país el

más alto nivel gracias a los trabajos de Albareda, Gutierrez Ríos, Hoyos, Martín Vivaldi, S. y F. González, García Vicente, Serratos, Aleixandre, Sánchez Camazano, Pérez Rodríguez, Guitián, Paneque, Gonzalo Dios, y otros muchos empleando las técnicas más modernas; así como los llevados a cabo sobre materia orgánica de los suelos por el propio Albareda, Albiñana, Velasco, Dorado, Polo y otros en Madrid; Martín Martínez, Saiz y González Vila en Sevilla; Guitián, Seoane, Carballas y otros en Santiago; García Rodríguez, Gallardo, Egido en Salamanca; Cegarra, Costa Reverté y Hernández en Murcia; Fernández Caldas en Tenerife etc.; y los realizados en el difícil campo de la física del suelo por Cavanillas, Martín Aranda, Arrúe, González Bernáldez y col., Garmendia y col., Cuadrado y col., Díaz Fierros y Guitián, Carpena y col. etc. Todos ellos han contribuido poderosamente al conocimiento de la mineralogía de los suelos, de la materia orgánica, sus fracciones y características de las mismas y de las propiedades físicas más importantes, necesidades hídricas de los cultivos y otros temas del mayor interés.

De lo anterior puede concluirse que los científicos españoles poseen en este momento un conocimiento profundo y prácticamente completo de la naturaleza y propiedades de nuestros suelos y que nuestro país se encuentra en condiciones de abordar la cartografía sistemática de los mismos a escalas más detalladas, necesarias para su mejor utilización, contándose en la actualidad con el personal necesario, de alto grado de especialización, y faltando solo la ordenación y puesta en marcha de los proyectos adecuados y la disponibilidad de los recursos materiales necesarios.

Especial urgencia debe atribuirse al restablecimien-

to de los mecanismos de coordinación entre los Centros del CSIC que se ocupan de este campo científico, a mi juicio restableciendo la vigencia funcional de I.N.E.A., siempre necesaria y ahora imprescindible teniendo en cuenta la nueva organización del Estado y los riesgos de un provincialismo científico incompatible con el desarrollo de todo plan de interés nacional, con la buena administración de los recursos y con las propias exigencias de la Ciencia (incompatible con fronteras internacionales y casi con las nacionales), así como revitalizando, o creando, porque nunca se sabe como están las muchas veces acordadas y pocas efectivamente realizadas relaciones de trabajo CSIC-INIA y estableciendo cooperación con las Universidades. Todo ello permitiría emprender inmediatamente la realización de la cartografía de los suelos a escala 1:100.000 y 1:50.000, la puesta en marcha de los procesos de evaluación a cuyas múltiples aplicaciones me refería anteriormente y la prosecución a escalas más detalladas indispensables para la mejor utilización de los suelos.

Decía Duchaufour en 1.972 que "es orden normal de las cosas que la investigación fundamental preceda a la aplicada" y así ocurre en la generalidad de los casos, pero España no podía esperar a alcanzar un conocimiento completo de sus suelos para emprender los estudios encaminados a su buena utilización y así una cosa y otra se superpusieron por razones prácticas en el orden científico. A finales de 1.981 se habían publicado en Anales de Edafología y Agrobiología 600 trabajos de química del suelo, fertilidad y nutrición de plantas, y 290 de fisiología vegetal, de los que 315 y 160 respectivamente lo fueron en la década 72-81. Así paralelamente a los estudios de suelos se investigó en el contenido de estos en macro y micronutrientes y en la metodología para la determinación de las fracciones asimil

lables de los mismos en toda clase de suelos. Burriel y Hernando en Madrid y Lucena y col. en Salamanca pusieron a punto estos métodos en lo que se refiere al llamado fósforo asimilable, mientras que en el Centro de Sevilla se estudiaban las clases de fósforo isotópicamente cambiante de los suelos, por Arambarri, y se investigaban por Gonzalez, Arambarri, García de Leanz, Madrid y Pinilla los fenómenos mediante los cuales el fósforo añadido a los suelos como fosfato monocalcico o fosfato dicálcico evolucionaba hacia productos cada vez más insolubles, hasta el hidroxilapatito o a diversos fosfatos magnésicos cuando la cantidad presente de este último elemento era importante. En la actualidad Barea en Granada y Fábregas en Santiago estudian la influencia de microorganismos en el reciclado del fósforo de los suelos.

Asímismo en diversos Centros se han estudiado los fenómenos de absorción desorción y fijación del potasio.

En lo que respecta al nitrógeno, Olivares estudia el fenómeno de la nitrificación desde el punto de vista microbiológico, Rodriguez Barrueco la fijación biológica de este elemento y se realizan experiencias de inoculación con bacterias con y sin adición de nitrógeno por el Instituto de Madrid. Estudios realizados durante dos años por el Centro de Sevilla demostraron que la temperatura de los suelos rojos fersialíticos cercanos al Guadalquivir no era inferior a 12° C en ninguna época del año, mientras que, la nitrificación de urea y nitrógeno amónico, tanto en los suelos como en condiciones controladas en laboratorio, era ya importante a partir de 7°C, con lo que se realiza incluso en Noviembre y Diciembre, época que coincide con la de máximas lluvias del año agrícola y con las siembras de cereales y remolacha y en la que se venía realizando la incorpora

ción principal del nitrógeno al suelo en forma de sulfato amónico. Aquellos resultados sentaron la base para una modificación profunda de las épocas y normas de distribución de los fertilizantes nitrogenados, con lo que se evitan grandes pérdidas de estos nutrientes por lavado.

Estudios sistemáticos de fertilidad de suelos, incluyendo la dinámica y geoquímica de micronutrientes se han realizado en todos los Centros tantas veces citados.

En lo que concierne a los cereales, trigo y cebada se llevó a cabo una extensa red de experiencias en suelos y regiones de toda España, en especial en Andalucía, Castilla, Extremadura y Aragón para el establecimiento de dosis racionales de fertilización en los distintos suelos, con un fuerte impacto en la mejora de rendimientos y en el empleo de fertilizantes.

Los estudios de mejora genética del maíz comenzaron y se desarrollaron con éxito en la Misión Biológica de Galicia y se continuaron en Aula Dei. Al mismo tiempo el estudio de las condiciones adecuadas de nutrición condujo a un cambio completo de la situación de este cultivo en Galicia con importante repercusión económica. El trabajo se continúa en la actualidad con pleno éxito por J.L. Blanco en Barcelona, con la obtención de híbridos cuya calidad y rendimiento, científicamente comprobados en los regadíos del Guadalquivir, supera a los mejores disponibles en el mercado, siendo de destacar el interés de los denominados RAE y de los de tallo azucarados. Para resaltar el interés de estos trabajos, basta señalar que según una información difundida en fecha reciente España importó 3,7 millones de toneladas de este cereal en 1,983.

Especial mención merecen los trabajos realizados en Aula Dei para la mejora genética de la remolacha azucarera que condujeron primero a la obtención de variedades anisoploides que sustituyeron rápidamente a las diploides y, en fecha más reciente, a la obtención de las primeras variedades genéticas españolas monogermen. Las condiciones adecuadas de fertilización para tales variedades se han estudiado en las distintas regiones españolas por los respectivos Centros. En resumen el aumento de rendimientos obtenidos con estos estudios y la liberación del gasto de divisas que supone la disponibilidad de las variedades monogermen, ha tenido en nuestro país una importantísima y favorable repercusión económica.

Debo mencionar aquí otras aportaciones realizadas, en este caso por el Instituto de Madrid, tales como el empleo del análisis de la savia para el diagnóstico precoz de nutrición de la remolacha azucarera y estudio general de la nutrición en otros cultivos, tomate, fresón etc. realizado por Hernando y col., los llevados a cabo por la Unidad de Biología Ambiental sobre adaptación de leguminosas a suelos ácidos y para el conocimiento de la nematofauna del suelo en numerosas áreas de nuestro país; los efectuados por la Unidad de Biología Vegetal sobre evolución de los nódulos de *Rhizobium* en raíces de veza, la influencia del nitrógeno en los enzimas fotosintéticos.

Quisiera destacar la importancia de los estudios llevados a cabo en el Centro de Edafología y Biología Aplicada de Murcia, primero por Carpena y colaboradores y después, sin solución de continuidad y con éxito reciente, por Ortuño, Abrisqueta, Albaladejo, León, Costa, Alcaraz, Abadía, Artés, Egea, Cegarra, Llorente, Caro, Alonso y otros muchos, que incluyen

desde fertilidad de los suelos a la dinámica y asimilabilidad de nutrientes, necesidades hídricas de los cultivos, nutrición de las plantas con especial atención a los estados fisiológicos del vegetal y a la función y evolución de los bioelementos, y otros.

Numerosos cultivos hortícolas y frutícolas han sido objeto de esta investigación brillante y tenaz, pero deben destacarse en particular las realizadas sobre melocotonero, albaricoquero y, en particular sobre cítricos, con resultados científicos y prácticos del mayor interés. Algunos de estos trabajos han sido perfeccionados en los últimos años por Carpena en el Deptº de Química Agrícola de la Universidad Autónoma de Madrid con especial orientación hacia cultivos de ciclo corto (tomate y pimiento) bajo cubierta, y remolacha y soja, entre otros, en campo abierto. Un dispositivo computerizado ha permitido poner a punto "el control continuo" de la nutrición con resultados inmejorables en rendimiento y calidad de cosechas.

La Estación Experimental del Zaidín y el Centro de Edafología y Biología Aplicada del Cuarto realizaron un esfuerzo paralelo desde Granada y Sevilla en estudios de fertilidad y nutrición vegetal en Andalucía. En lo que respecta a Granada pueden citarse entre otros los de fertilidad de "la Vega" y de otras zonas importantes, los de niveles de nutrientes y equilibrios fisiológicos en cultivos extensivos por Recalde, Esteban y col. los de actividad fotosintética e inhibidores de la misma, química y bioquímica de lípidos en plantas, función y mecanismo de los micronutrientes en células vegetales, por López, Donaire y del Río, valoración nutritiva de alimentos convencionales y subproductos y establecimiento de necesidades nutritivas en animales útiles al hombre, iniciada por Varela y con

tinuada por Boza y col., metodología analítica, variada y rigurosa, por Lachica y col., fisiología de la fructificación y mejora de cultivos por Leal, Gomez, Sánchez y otros etc.

Por su parte el Centro de Sevilla añadió a los trabajos de fertilidad de suelos contenidos en los "estudios agrobiológicos", los de Chaves y col. sobre fertilización y rendimiento de eucaliptos, los de González y Troncoso sobre los suelos ocupados por el olivar y su relación con la planta, los de Murillo y col. y Baños y Coronado sobre composición y poder alimenticio de pastos de la Sierra y Marismas, los de Mazuelos y Maqueda y otros sobre oligoelementos, los de nutrición y fertilización de la vid por González y Pascual, continuados en la actualidad en relación con la composición de la hoja y componentes del mosto por Catalina, Mazuelos y col., etc.

Particular referencia merece la investigación realizada sobre estado de nutrición, fertilización y rendimientos del olivar abordada en Granada por Recalde y col. y en Sevilla por González, Chaves, García, Catalina, Mazuelos, Troncoso, Sarmiento y otros, con una prolija experimentación realizada en diversas zonas de Andalucía que abarcó desde el estudio de los suelos al estado de nutrición de las plantaciones y a la determinación de las relaciones nutrientes-cosechas, utilizando la metodología del diagnóstico foliar, empleada en Francia por Lagatú, Maumé, Dilac, Levy y otros en la nutrición de la vid, introducida en España R. Dios y Albareda, mediante la cual se determinaron las relaciones nutrientes cosecha y se obtuvieron los equilibrios nutritivos óptimos N-P-K y K-Ca-Mg a los que corresponde la cosecha máxima, resultados que cambiaron el concepto de fertilización y manejo del olivar.

El estudio se extendió en Sevilla a la variación del contenido en nutrientes en hojas a lo largo del año y su relación con la fisiología de la planta, determinándose la exportación de aquellos que ocurre por la producción de una buena cosecha y el extraordinario descenso de los niveles de potasio en hojas que aquella produce, así como su relación con el fenómeno de la vecería o alternancia de producción. Estos resultados motivaron una detenida investigación de los procesos fisiológicos que ocurren en la planta en ciclo vegetativo o de crecimiento y de los que tienen lugar durante el ciclo de producción, estudiándose el metabolismo nitrogenado y el de carbohidratos en plantas de una y otra clase, el contenido y naturaleza de ácidos fenóles en ambas, diversas actividades enzimáticas, sus inhibidores y activadores, todo lo cual puso de manifiesto la importancia del potasio en estos fenómenos y la necesidad de este elemento para la floración y fructificación y, en consecuencia, su responsabilidad en el fenómeno de la alternancia en la producción. Estos resultados han sido confirmados por trabajos posteriores, han abierto nuevos horizontes para la fertilización y buen manejo del olivar y están siendo completados en la actualidad con un importante estudio sobre fertirrigación cuyo objetivo es encontrar el óptimo entre fertilización y consumo de agua en relación con las propiedades físicas del suelo, conocer la respuesta del vegetal a la incorporación controlada de los elementos nutritivos en el agua de riego, etc. todo lo cual es de la mayor importancia para la implantación y manejo de las nuevas plantaciones de olivar intensivo que se están realizando en el Valle del Guadalquivir.

Asimismo una importante investigación se realiza con éxito desde hace años por Troncoso y colaboradores sobre los

métodos de propagación y multiplicación del olivar en función de numerosas variables que incluyen el estado de nutrición de la planta matriz y que es de excepcional interés para la selección clonal y otros aspectos de este cultivo.

Para enjuiciar la importancia de estos trabajos basta considerar que el cultivo del olivo ocupa en España más de 2 millones de Ha, el 55 % de las cuales se encuentran en Andalucía, que posee prácticamente la totalidad de las variedades de mesa (unas 150.000 Ha); que el aceite de oliva es un producto de calidad excepcional del que España produce algo más de 450.000 Tm anuales, además de unas 150.000 Tm de aceitunas de mesa y que el valor total de los productos y subproductos del olivar supera los 80.000 millones de pesetas. Estamos convencidos de que España puede mejorar la rentabilidad de su olivar con una modernización de los métodos de fertilización y manejo; somos absolutamente contrarios al arranque de las plantaciones del olivo que a veces se estimula hasta desde esferas oficiales y que solo interesa a nuestros competidores; y creemos que los Gobiernos de nuestro país tienen la responsabilidad que sabrán ejercer adecuadamente en todos los foros internacionales, de defender este cultivo tradicional cuya importancia social y económica está fuera de toda duda.

Queremos citar aquí los importantes estudios y la tecnología puesta a punto por la Estación Experimental La Mayora, de Málaga, refiriendonos a dos hechos principales. El primero, la introducción y difusión en España del cultivo intensivo y comercial del fresón, para lo que hubo que experimentar con más de 100 variedades de todo el mundo hasta seleccionar las adecuadas a nuestras condiciones de clima y suelo y para juzgar de

cuya importancia económica basta considerar que en una sola provincia, Huelva, estos estudios conducidos coordinadamente por el citado Centro y el de Sevilla en colaboración con una empresa privada (cuyo Director ha merecido la Cruz del Mérito Agrícola) los rendimientos de este cultivo ha superado las 36 Tm/Ha, habiéndose extendido por toda la zona Sur de la provincia, alcanzándose producciones totales que superan las 50.000 Tm anuales lo que representa el 40-50 % de la producción total de España que ocupa ya, por otra parte, el cuarto lugar del mundo en la producción de este fruto.

El otro ejemplo se refiere al cultivo del aguacate, objeto de una cuidadosa experimentación y estudio, gracias a la cual se ha pasado en España de 3 Ha en 1964 a 400 en 1974, 700 en 1978 y 5000 en 1983.

De importancia trascendente puede calificarse las investigaciones realizadas por el Centro de Edafología y Biología Aplicada de Tenerife, en especial en cultivos de plátano y tomate, cuyos resultados han modificado las normas tradicionales y rutinarias de fertilización (con dosis arbitrarias y con frecuencia excesivas) empleadas hasta hace poco en Canarias.

El mismo Centro ha descubierto numerosas especies de hongos patógenos no descritos hasta ahora en aquellas islas que constituían plagas de gran importancia, así como la existencia de una plaga endémica de nematodos cuyo control ha producido aumentos de unos 100 millones de Kg. anuales en la producción de plátano.

El Centro de Edafología y Biología Aplicada de Sala-

manca ha desarrollado un esfuerzo semejante a los descritos en los estudios de fertilidad de suelos y fertilización de cultivos en el Oeste español, con especial atención a la deficiencia y toxicidad de determinados nutrientes, diagnóstico nutricional, metodología de la interpretación de datos analíticos en plantas etc., por Sánchez de la Puente y col., así como importantes estudios sobre fertilización de pastizales, efectos sobre la competencia gramíneas-leguminosas, influencia de diversos factores en el contenido de bioelementos en prateras y otros por Gómez Gutiérrez y colaboradores, sobre cuyo interés no es necesario insistir.

Debemos mencionar asimismo los importantes estudios realizados por el Instituto de Investigaciones Agrobiológicas de Galicia (Santiago) sobre fertilidad de los suelos, acidez y necesidades de cal, efecto residual del abonado en praderas, etc. por Fábregas y colaboradores; y las destacadas investigaciones realizadas por Vieitez y col. sobre desarrollo de praderas temporales y permanentes que han cambiado en 20 años el sistema de producción de hierba en aquella región, rebasándose los 180.000 Kg/Ha y originando el abandono gradual de los tradicionales prados permanentes. Destacado interés poseen asimismo los trabajos del mismo grupo para la transformación en pastizales de los típicos brezales gallegos (que ocupan un tercio de la superficie de la región) y muy en especial los efectuados sobre la fisiología y bioquímica de los procesos de rizogénesis del castaño en los que se aborda el mecanismo hormonal e histológico de la formación de raíces y se ha aislado el fitocromo e identificado como un inhibidor específico del enraizamiento, así como los trabajos sobre cultivo in vitro del castaño y otras especies que han conducido por vez primera a la

reproducción de castaños resistentes, por esta moderna tecnología.

Aunque sea con brevedad, es importante mencionar los estudios desarrollados desde hace tiempo por Cardús y col. del Departamento de Edafología de Barcelona, sobre cultivos florales, en especial clavel, rosa y gladiolo, que han incluido desde la desinfección y tratamientos previos del suelo a la determinación de las mejores condiciones de nutrición, cultivos hidropónicos, obtención de plantas exentas de patógenos mediante cultivo in vitro de tejidos meristemáticos etc. que han determinado un extraordinario auge de la floricultura en aquella región.

Añadiremos a todo lo anterior los trabajos que viene desarrollando el Centro de Investigaciones Agrícolas de Badajoz, sobre fertilidad de suelos, ciclo biológico de agentes de plagas en las vegas del Guadiana, siembra directa, variedades y fertilización de tomate para la industria conservera, relaciones entre la nutrición de los viñedos y calidad de los mostos en la región etc.

Con especial interés quiero referirme a los antecedentes del extraordinario desarrollo alcanzado en Almería por los cultivos forzados, en especial productos horticolas, cuyo origen se encuentra en los estudios realizados por Mendizabal en el antiguo Instituto de Aclimatación de Almería, hoy Estación Experimental de Zonas Áridas, iniciados ya en 1949 con el empleo de los "enarenados" y extendido más tarde (1967) al empleo de plásticos, con la instalación y estudio de invernaderos e investigación sobre fenómenos de inversión térmica, mi-

croclimas, tipos de riegos por goteo, etc.

A lo expuesto cabe añadir otras aportaciones de interés como las que lleva a cabo la Unidad de fertilidad de suelos y nutrición vegetal del IATA de Valencia entre las que pueden citarse las del estudio integrado de la provincia a escala 1:25.000, la recuperación de suelos salinos en zonas diversas, el estudio de la implantación de cultivos hortofrutícolas en antiguos suelos de arroz y en particular los trabajos llevados a cabo sobre la nutrición y fertilización del naranjo. Los que desarrolla el Departamento de oleaginosas del INIA en Cordoba sobre fertilización racional de estas especies vegetales y sobre variedades y técnicas de cultivos adecuadas; los de la Estación Agrícola Experimental de León sobre mejora de pastos de aquella provincia, los de Cruz, en Valencia, sobre la práctica de riego en cultivos forzados, selección de plantas resistentes a la sequia y otros.

Numerosos estudios indican que las pérdidas de cosechas originadas por agentes patógenos se sitúan entre el 10 y el 30 % de la producción según países, cultivos y situaciones. De aquí el creciente empleo de pesticidas de todas clases tanto para la desinfección de los suelos como para combatir las malas hierbas o para eliminar todo tipo de agentes patógenos vegetales y animales. Numerosos Centros de Investigación de los ya mencionados llevan a cabo estudios sobre estos problemas y sobre las acciones que su empleo produce en el entorno ambiental inmediato. A este respecto mencionaremos solamente los trabajos de Laborda y colaboradores sobre diagnóstico precoz del repilo en olivo y otras plagas e infecciones, los importantes trabajos de Ramos en la Estación Experimental del

Zaidin sobre plagas del olivo y frutales y los que sobre estos y otros cultivos análogos se llevan a cabo en Murcia, Sevilla, Tenerife, etc. En este dominio es de gran interés mencionar los estudios sobre interacción de plaguicidas con los suelos entre los que pueden citarse los llevados a cabo por López González, Valenzuela, Pérez Rodríguez, Tena Aldave y otros sobre retención por sílice y por minerales de las arcillas y los fenómenos a que dan lugar, entre los que se incluyen la difusión de las moléculas a través del suelo hasta zonas próximas, o su concentración en la interfase suelo-aire, o su arrastre por las aguas percolantes con la consiguiente contaminación de las naturales, así como los fenómenos de degradación y descomposición catalítica del plaguicida original y la posterior emigración difusión y arrastre de los productos resultantes.

Pudiera parecer de este resumen que todo lo importante en investigación aplicada a la agricultura en nuestro país se encuentra ya realizado. Tal supuesto dista mucho de ser cierto, en primer lugar por lo que puede deducirse del examen objetivo de lo llevado a cabo y de las necesidades del presente y, sobre todo, porque las exigencias y orientaciones agrícolas son tan cambiantes como la humanidad misma y porque la técnica agrícola está como todas las tecnologías, en constante evolución y progreso, para asegurar el cual se requiere un esfuerzo científico continuado y creciente.

Como en el caso de la investigación fundamental sobre suelos puede, sin embargo, afirmarse también aquí que España cuenta con Centros y potencial humano altamente cualificado para realizar este esfuerzo. Tanto para una como para

otra cosa es imprescindible disponer de los medios materiales necesarios para obtener el máximo rendimiento, y subsanar los defectos de infraestructura que, como en otros sectores, afectan a la investigación española: envejecimiento de plantillas, no consolidación ni obtención de las necesarias, falta de coordinación, etc.

Una cosa sin embargo resulta evidente: España es un país de desarrollo industrial medio, a costa en gran parte de la importación y compra de tecnología ajena, causa, entre otras muy complejas, de la crisis actual. Esperamos y deseamos que algún día sea un gran país industrializado con tecnología propia. Pero, de todos modos, lo que ya es y va a continuar siendo siempre es un gran país agrícola. Y es posible que el progreso en este sector sea su gran baza en las circunstancias de nuestro futuro internacional próximo.

Para afrontar éste con garantía debe realizarse el esfuerzo consiguiente en el sector de la investigación agraria. Lo realizado hasta la fecha, está a la vista que es mucho e importante; tanto, que de no existir en este momento deberíamos darnos mucha prisa en crearlo; pero estamos todavía muy lejos de llegar al nivel óptimo que nuestra agricultura cada vez con más urgencia necesita.

Es por consiguiente imprescindible el impulsar un desarrollo adecuado y eficaz del proceso emprendido, con medios y recursos que hagan renacer el entusiasmo y el estímulo de los científicos, en especial de los jóvenes, que trabajan en este sector, tal vez el único en el que podemos aspirar a ocupar un lugar de vanguardia entre las naciones de nuestro entorno geo-

gráfico. Una política que antepusiera a esta realidad consideraciones personalistas u otras artificialidades, causaría un profundo perjuicio a los intereses de la nación.

"EL EFECTO COMPLEJO DE LOS ABONOS ORGANICOS Y MINERALES SOBRE LA FERTILIDAD DEL SUELO".-

Por: E.von Boguslawski

1.- INTRODUCCION.

La fertilidad y al mismo tiempo la productividad del suelo son el resultado del efecto complejo de un gran número de factores aislados. Además de los factores de la estación -como el clima y el suelo- tienen gran importancia los factores físico-químicos así como los factores biológicos del suelo. También estos están influenciados tanto por los abonos orgánicos como por los fertilizantes minerales. Los efectos específicos tienen una influencia diferente sobre la complejidad de la fertilidad del suelo. Es un hecho importante que los efectos conducen a un complemento mutuo, como se puede ver en la figura 1. Se produce de tal modo que hay un efecto complejo sobre el crecimiento de las plantas y el desarrollo del crecimiento.

2.- INFLUENCIA DE LA CANTIDAD Y DISTRIBUCION DEL ESTIERCOL.

La forma clásica del abono orgánico es el estiércol. En una serie de experiencias realizadas a partir de 1.958, variaron la cantidad de estiércol (300 y 600 Qm por Ha) así como la distribución del estiércol (por año y cada 3 años). (Ver fig. 2).

Esto se hace durante una rotación de 3 años (remolacha-trigo-avena) y al mismo tiempo en combinación con cuatro niveles de nitrógeno (N_0 a N_3).

Los rendimientos de cada una de las plantas cultivadas (ver fig. 2) han sido muy influenciados por el estiércol comparado con el control (VI) y el abonado en verde (V).

Generalmente, las dos variantes con cantidades diferentes de estiércol cada año conducen a los mejores resultados teniendo en cuenta toda la rotación. Esto se muestra menos en las remolachas que en los cereales que las siguen. La variante V, de abono en verde, se encuentra entre ambos.

Como se puede ver en la figura 3 en la variante N_0 del control (VI) se encuentra un balance muy negativo de cada uno de los tres nutrientes que ha conducido al agotamiento avanzado del potencial nutritivo. En la variante N_0 y pequeñas cantidades de estiércol (ver I y II) se encuentran balances nutritivos en equilibrio o poco negativos. Para los niveles elevados de estiércol se han calculado enriquecimientos notables en el nivel N_3 para los tres nutrientes.

Según los balances se puede esperar que haya también una influencia sobre los nutrientes que se han medido en el suelo por los métodos convencionales. Esto muestra la figura 4 para los factores nitrógeno (N) y carbono (C) y para el factor C/N que es importante como índice de apreciación de la fertilidad del suelo. Comparando los valores del principio y los valores últimos del control, los valores de N y C se han mejorado en la mayor parte de los casos o al menos han quedado al mismo nivel. El mayor aumento se ha producido para las cantidades de estiércol de 100 y 600 Qm/Ha. Los valores de C/N han cambiado poco y están de acuerdo con los valores típicos del suelo local (Parabraunerde).

Como consecuencia de la mejora de los últimos parámetros mencionados -ver figura 5- se ha mejorado también la influencia sobre la formación de agregados y su estabilidad. En las variantes de 600, 200 y 100 Qm/Ha de estiércol, han aumentado la fracción $>0,2$ mm. y sobre todo la de 10-50 mm. Pero esto no es más que la influencia del abono orgánico; sin embargo, no hay diferencias claras comparables con fertilizante mineral elevado. Generalmente se puede decir que hay una interacción entre la influencia de ciertos factores de la fertilidad del suelo y los rendimientos.

3.- LA INFLUENCIA DE FORMAS DE ESTIERCOL DIFERENTES.

El desarrollo de la agricultura ha conducido a la utilización de distintas posibilidades en lo que se refiere a formas diferentes del abono orgánico. Pero una granja no tiene frecuentemente más que una sola forma de abono orgánico. En una serie de experiencias a partir de 1.954 (figura 6) estudiamos cinco formas diferentes de preparación de estiércol y su influencia en comparación con el abonado con paja y con la parcela de control (sin abono orgánico). El abono orgánico se ha aplicado cada tres años a la remolacha. El que tuvo mayor influencia sobre el rendimiento de la remolacha a nivel N_0 hasta N_{160} fue el abono de oveja de corral. El estiércol de establo tiene el mejor efecto ulterior sobre el cereal en comparación con las otras dos clases de estiércol; esto depende de la parte superior de la sustancia orgánica y de una mineralización retardada del nitrógeno. Se ve la importancia de la puesta en libertad de N, en la figura 7 para los niveles de N_0 así como N_3 bajo la influencia del estiércol sobre el balance de N en el transcurso de los años.

4.- INFLUENCIA DEL ABONADO CON PAJA Y EL ABONADO EN VERDE.

Los resultados muestran que la influencia depende de la composición del abono orgánico y que es necesario tener en cuenta la combinación con el nitrógeno mineral. Esto se muestra sobre todo en el abonado con paja. Como consecuencia de una mala relación C/N en la paja la descomposición y también el efecto del abono orgánico depende de la cantidad de una llamada compensación de abono de N.* Después de experiencias de larga duración se puede decir que la relación entre la cantidad de paja y el N debería ser de 1:100 de modo que se necesitan 50 Kg N/Ha para una cantidad media de paja de 50 Qm/Ha.

El la figura 8 se puede ver en qué medida la respiración del suelo -medida en CO_2 - viene influenciada por el abonado con paja y la

* BOGUSLAWSKI, E.von und J.Debruck, 1.977: Strohdungung und Bodenfruchtbarkeit. Arbeiten DIG, 155.

compensación de abono de N paralela, en el transcurso de la vegetación. Naturalmente la actividad biológica y la respiración del suelo dependen de cada lugar y de cada suelo. En la figura 9 se ve la marcha de la cantidad de CO_2 después del abonado con paja sobre una "Parabraunerde" en comparación con un suelo arenoso pobre en humus. Sobre el suelo arenoso la descomposición de la paja se produce con relativa rapidez, directamente después que el suelo haya sido abonado.

La figura 10 muestra el efecto del abonado con paja a niveles diferentes (50 y 100 Qm/Ha) así como la comparación con el abonado en verde y el combinado de verde y paja. Se han medido varios parámetros. Además de la respiración de CO_2 se ha estudiado la actividad de dehidrogenasa como otro criterio de la actividad biológica en el suelo. También se ha medido la estabilidad de los agregados. Se ve fácilmente que los resultados de estas medidas aumentan paralelamente a los rendimientos. De este modo, los parámetros pueden ser tomados como indicadores utilizables para el conocimiento de la descomposición de la paja en el suelo y de su influencia en el rendimiento de las plantas.

Como en todas las acciones de abonado, hace falta, sobre todo en el abonado orgánico y más aún en el abonado con paja tener en cuenta la acción ulterior y la acción de larga duración. Aquí se encuentra el valor específico del abonado orgánico en el sistema utilizable de larga duración. El método mencionado del abono de compensación de nitrógeno al abonado con paja da un ejemplo demostrativo. En nuestro experimento hemos abonado con paja regularmente en una rotación de cereal durante varios años en un cierto nivel; como habíamos dado regularmente el abono de compensación de N para la descomposición de la paja y como había una fijación temporal de N y una puesta en libertad de N retardado se ha obtenido un enriquecimiento considerable de N en el suelo. De este modo, después de varios años -en el ejemplo de la figura 11 después de 11 y 12 años- con el abonado con paja de 100 Qm/Ha se ha podido renunciar al abonado mineral con N para el cereal. En tal caso se puede re-

nunciar parcial o completamente al abonado de compensación de N. Según nuestros resultados es mejor limitar el abonado con N para la vegetación siguiente. En la parcela de 50 Qm de paja más abonado de compensación de N se puede también observar el fenómeno de la mineralización sucesiva de N.

En las dos últimas figuras se puede ver el buen efecto de la combinación abonado con paja con el abonado en verde. Esto depende también de la combinación óptima con el abonado nitrogenado mineral.

Además tenemos una diferenciación entre las plantas leguminosas y no leguminosas como plantas de abonado en verde. Una comparación en una serie de experiencias ha dado el resultado expresado en la figura 12* tomando las patatas como planta de experiencia. En todos los niveles se han obtenido rendimientos más elevados por la combinación de abonado en verde más abonado con paja que con el abonado nitrogenado mineral únicamente.

En la variante Trèfle-Inkarnate, la combinación óptima se da con 80 Kg/Ha de N. Con la planta de abonado en verde raphanus oleiferus el rendimiento aumenta todavía mucho con un abonado con nitrógeno mineral de 120 Kg/Ha. La combinación de estiércol + abono nitrogenado que se ha tomado como comparación da un rendimiento más bajo como consecuencia del efecto retardado del N.

5.- LA INFLUENCIA DEL LUGAR. -

Al considerar los resultados de las experiencias citadas se ha mencionado ya que la acción combinada del abono orgánico y mineral está influenciada por "condiciones secundarias". En el marco de estudios internacionales de la fertilidad del suelo, se ha podido hacer la figura 13. Se trata de una comparación del efecto del

* Alkamper, Dissertation 1957: Die Komplexwirkung von Grundungung und Stickstoff auf die Ertragsbildung im Boden.

"abonado con paja" y "sin paja". No solamente la naturaleza del suelo (ver los suelos arenosos de Berlín, Speyer, Oldenburg) sino también las "diferencias de clima" y la combinación de estos dos factores son responsables de las grandes diferencias entre los rendimientos y la absorción de N. Como media, en la mayor parte de los lugares la absorción de N es menor en las parcelas "sin paja".

La diferenciación de los rendimientos es menos clara y más irregular de lo que se puede deducir que hay una mayor explotación fisiológica del N que depende del lugar. De este modo tenemos otra interacción.

El ejemplo de la curva de rendimiento de la cebada de primavera (figura 14) muestra, para 1978 que no hay solamente grandes diferencias entre los lugares sino también entre los años. Así, se puede ver que los rendimientos en Madrid, por ejemplo, deben probablemente estar mal influenciados por el clima, porque la absorción de nitrógeno es bastante elevada.

En la figura 15 se expresa un ejemplo para el análisis de la complejidad del efecto por un método biométrico y es un ensayo de expresar cuantitativamente la influencia de los factores y de los grupos de factores.

6.- CONCLUSION.-

Por los resultados de las experiencias hemos podido probar que hay una interacción intensa entre el efecto del abonado orgánico y mineral. Desde un punto de vista causal, considerando todos los parámetros indicados, podemos hablar de un efecto complejo. Viene también influenciado por las condiciones secundarias de cada lugar que tienen un efecto fisiológico. En los ejemplos dados, el rendimiento máximo se alcanza por la combinación del abono orgánico y mineral. Para la práctica agrícola hay la necesidad de encontrar y aplicar bajo la consideración del abonado orgánico la combinación óptima de los dos componentes.

Abb.: 1

Komplexwirkung der Düngung

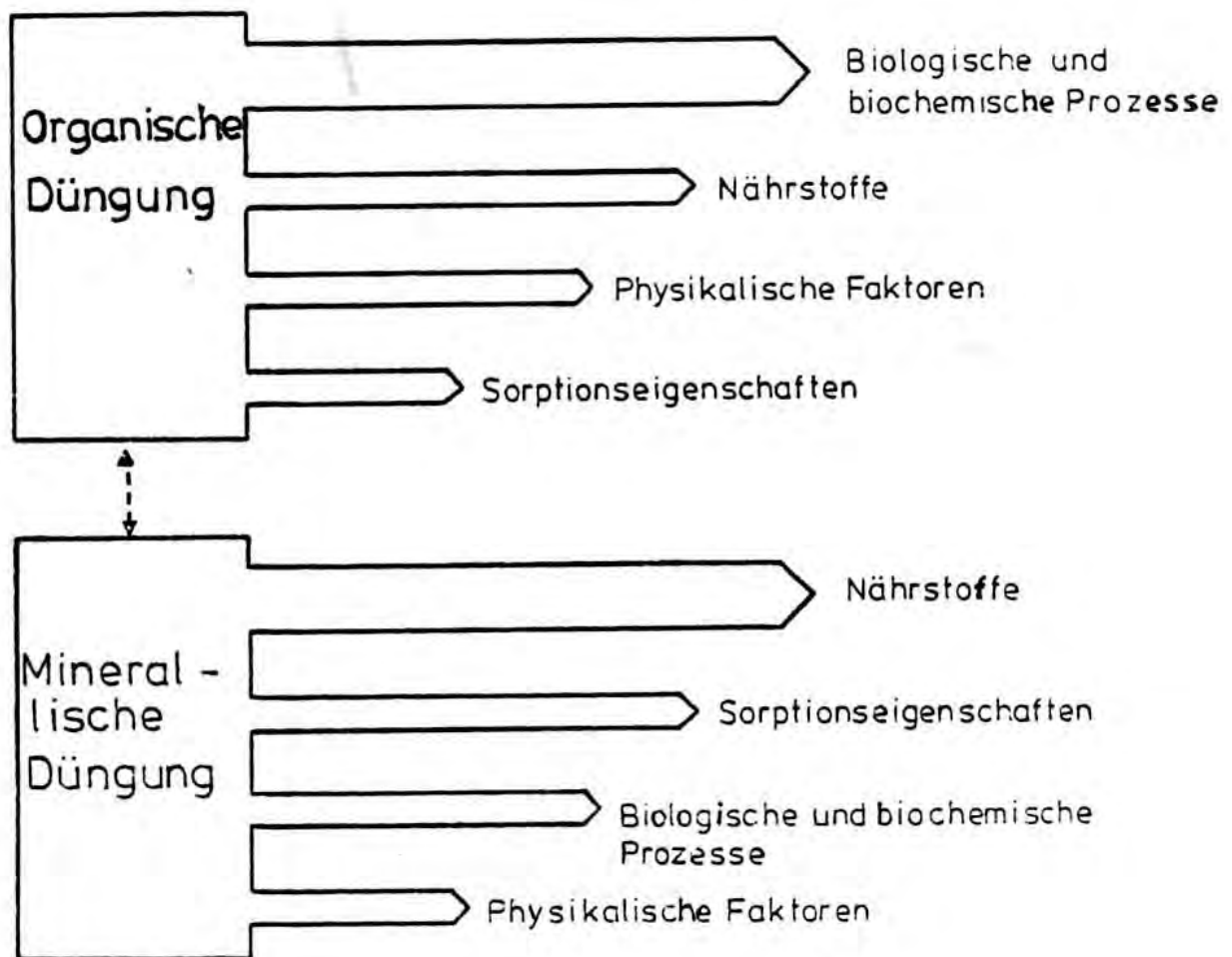


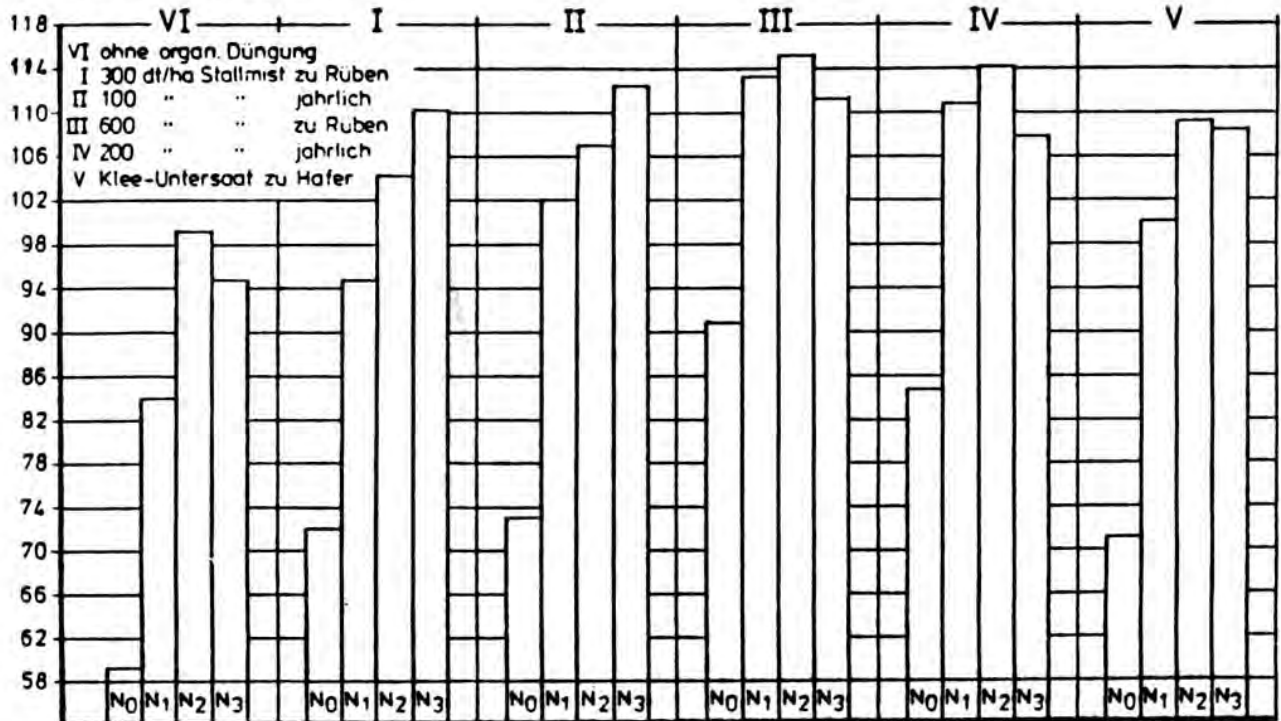
Abb.: 2

Dauerversuchsreihe

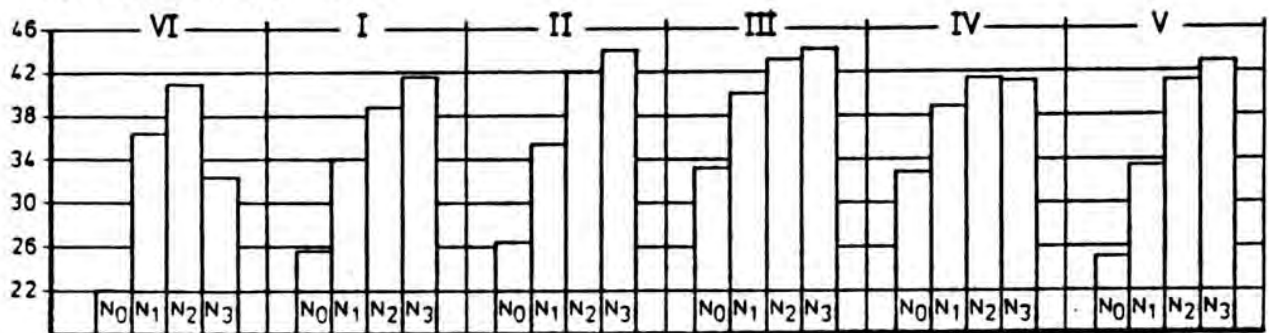
Stallmistmenge und Stallmistverteilung; Rauisch-Holzhausen 1958-1981

Erträge in dt/ha absol. Trockenmasse als Durchschnitt von 8 Rotationen

1. Zuckerrüben - Rübe



2. Sommerweizen - Korn



3. Hafer - Korn

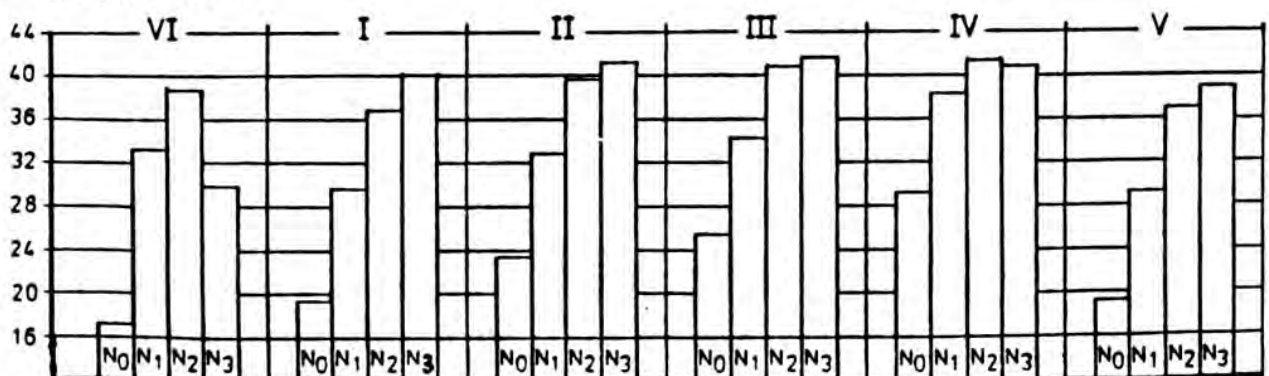


Abb.: 3

Dauerversuchsreihe "Stallmistmenge und Stallmistverteilung"
 Rauischholzhausen 1958 - 1980
Nährstoffbilanzen in kg/ha

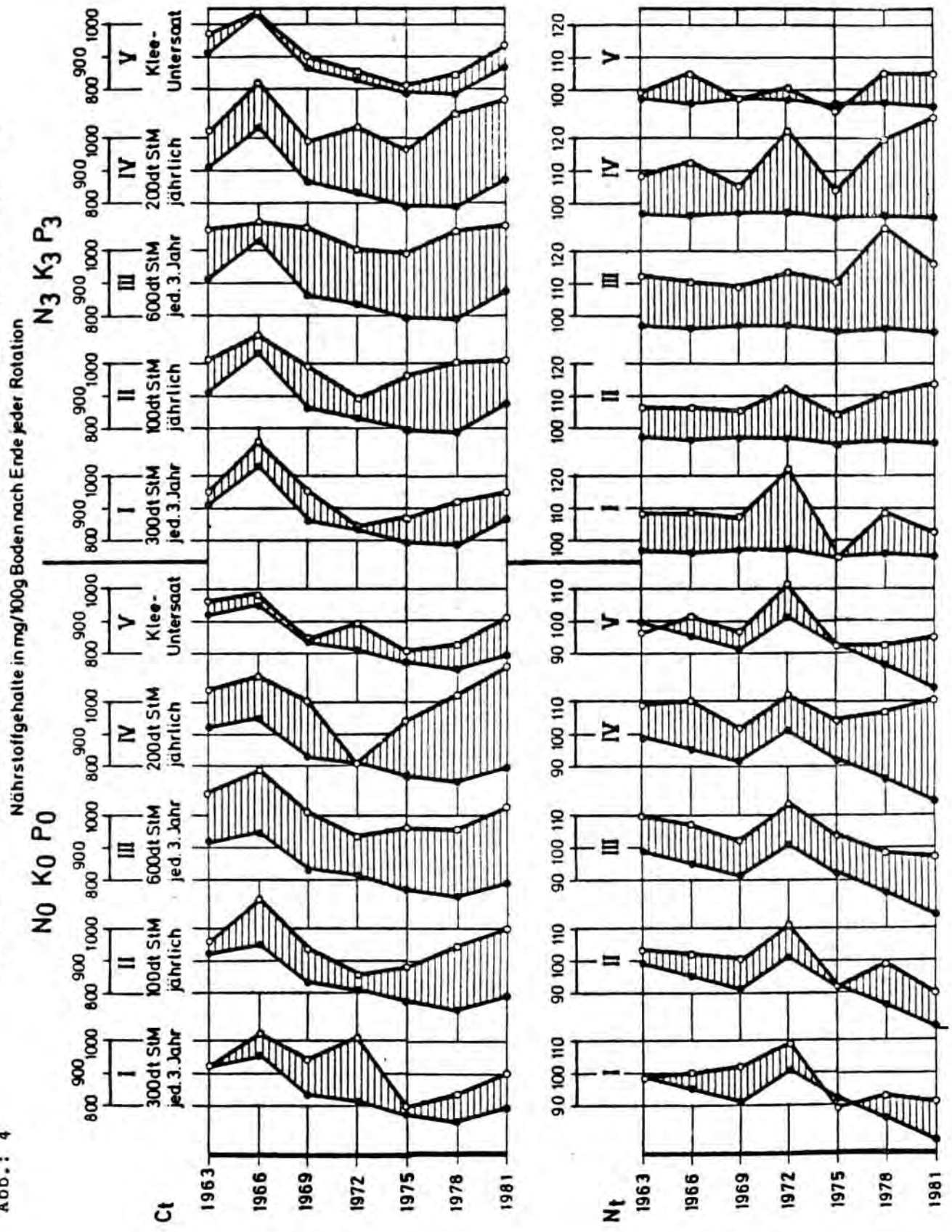
Variante	Mineralische N-Düngung	
	N 0	N 3
Stickstoff (N)		
VI : Kontrolle	-1238	- 144
I : 300 dt/ha STM, alle 3 Jahre	- 81	828
II : 100 dt/ha STM, jährlich	- 308	649
III : 600 dt/ha STM, alle 3 Jahre	863	1961
IV : 200 dt/ha STM, jährlich	616	1802

Kalium (K)		
VI : Kontrolle	-1828	638
I : 300 dt/ha STM, alle 3 Jahre	321	1870
II : 100 dt/ha STM, jährlich	- 98	1398
III : 600 dt/ha STM, alle 3 Jahre	2444	4133
IV : 200 dt/ha STM, jährlich	1798	3601

Phosphor (P)		
VI : Kontrolle	- 315	493
I : 300 dt/ha STM, alle 3 Jahre	56	742
II : 100 dt/ha STM, jährlich	2	689
III : 600 dt/ha STM, alle 3 Jahre	400	1134
IV : 200 dt/ha STM, jährlich	324	1097

Dauerversuchsreihe „Stallmistmenge und Stallmistverteilung“ RAUISCH-HOLZHAUSEN

Abb.: 4



Rauisch-Holzhausen
 Dauerversuch: Stallmistverteilung 1981 zu Hafer
 Aggregatstabilität, Werte in %

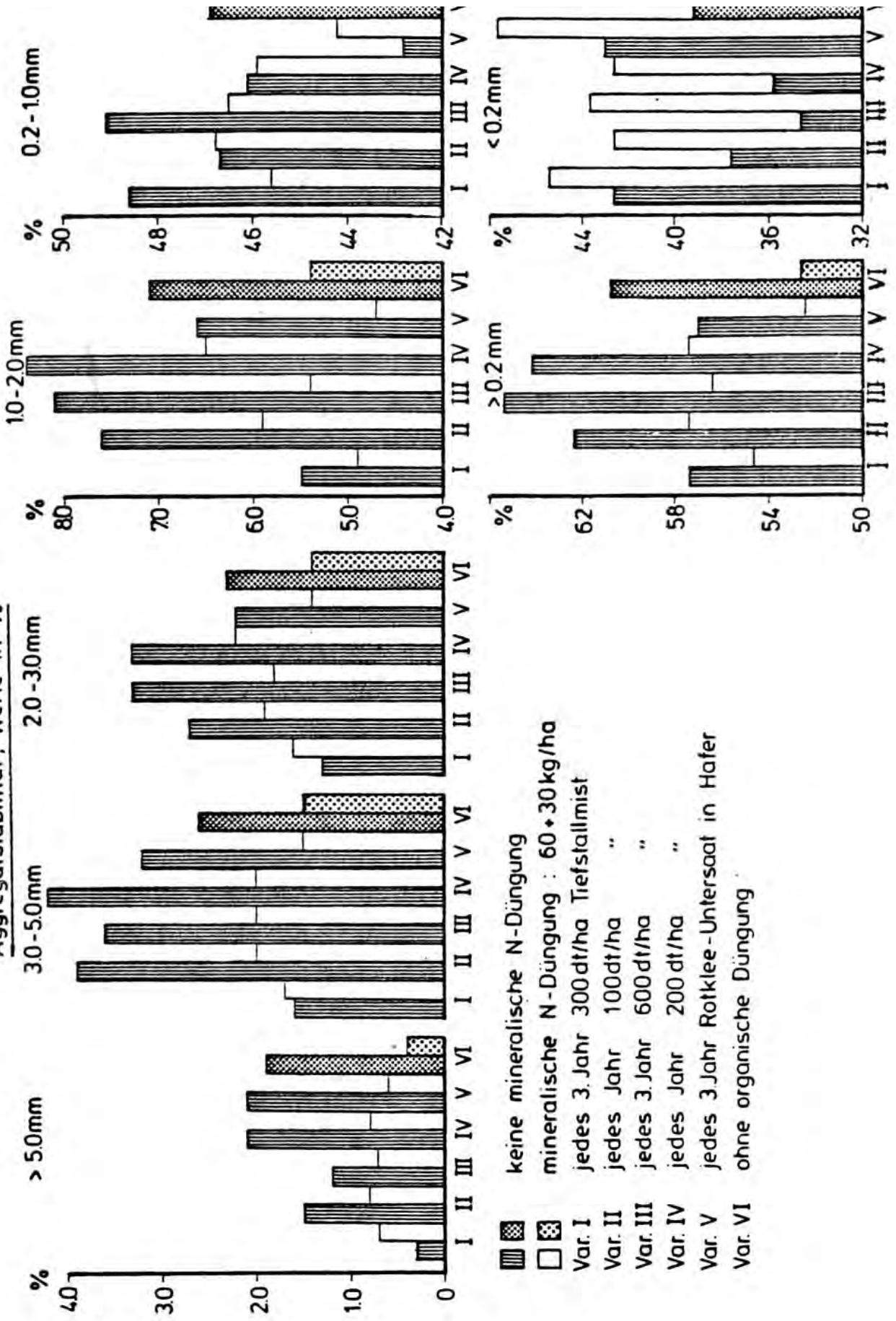
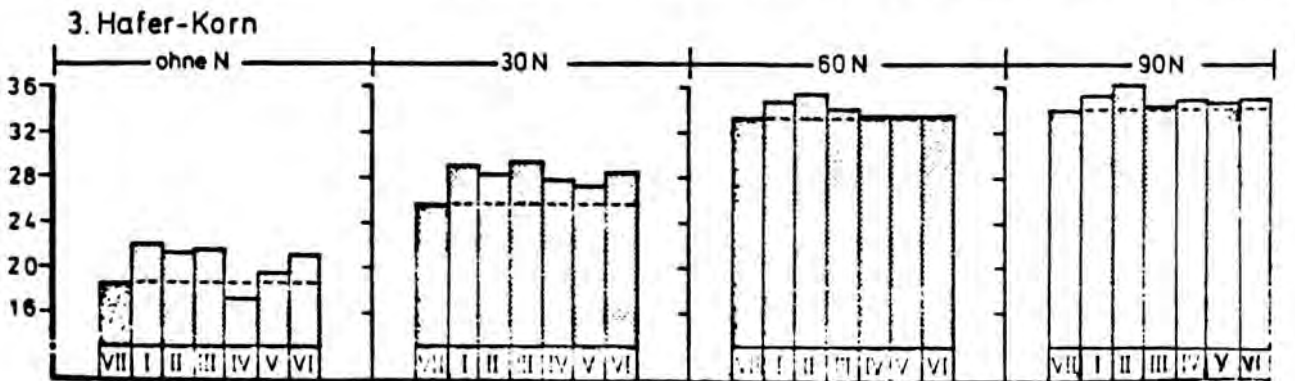
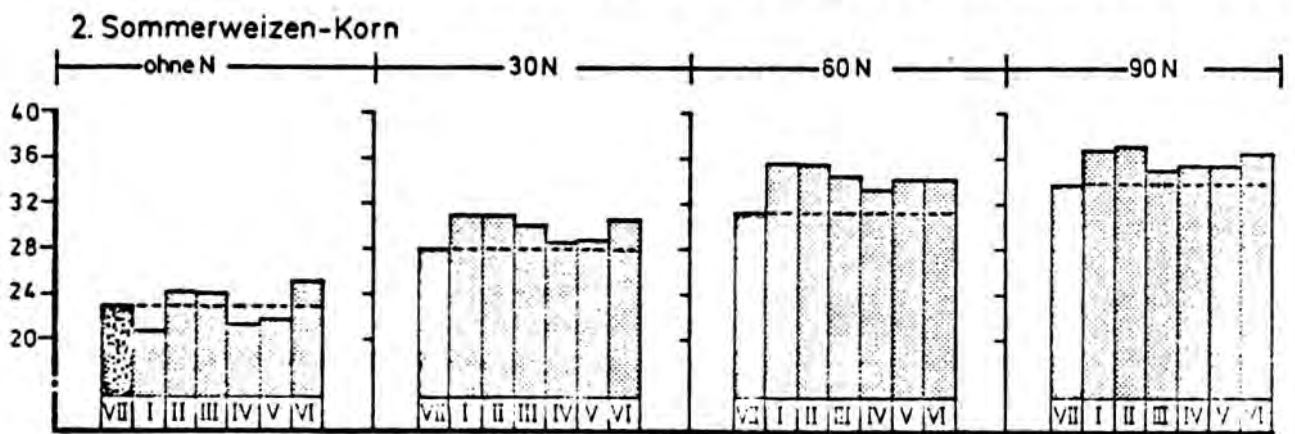
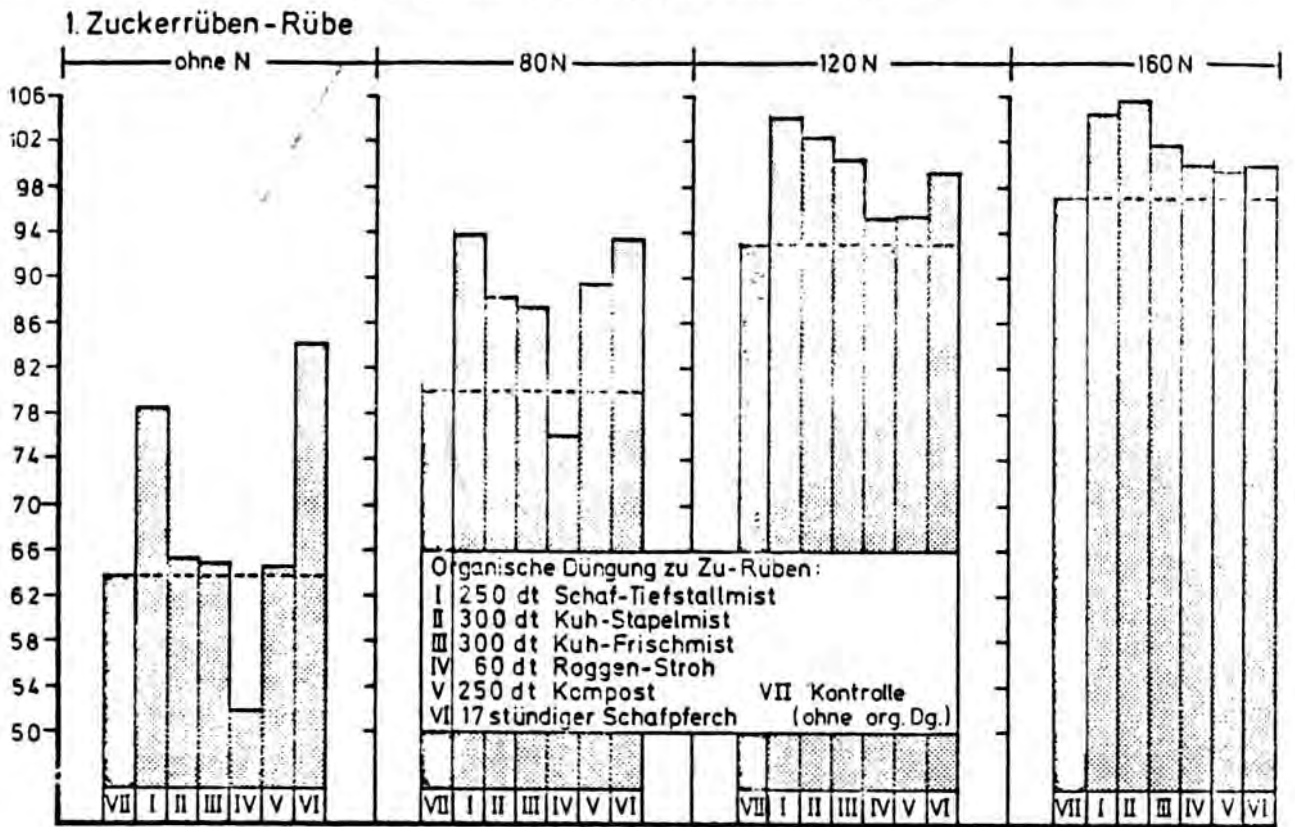


Abb.: 6 ORGANISCHER DAUERDÜNGUNGSVERSUCH K.-HOLZHAUSEN 1954-1972
Erträge (dt/ha abschl. trockenm.) im Mittel der Jahre



Organischer Dauerdüngungsversuch Rauisch-Holzhausen
 Düngung, Entzug und Bilanz in kg/ha in der Versuchsperiode

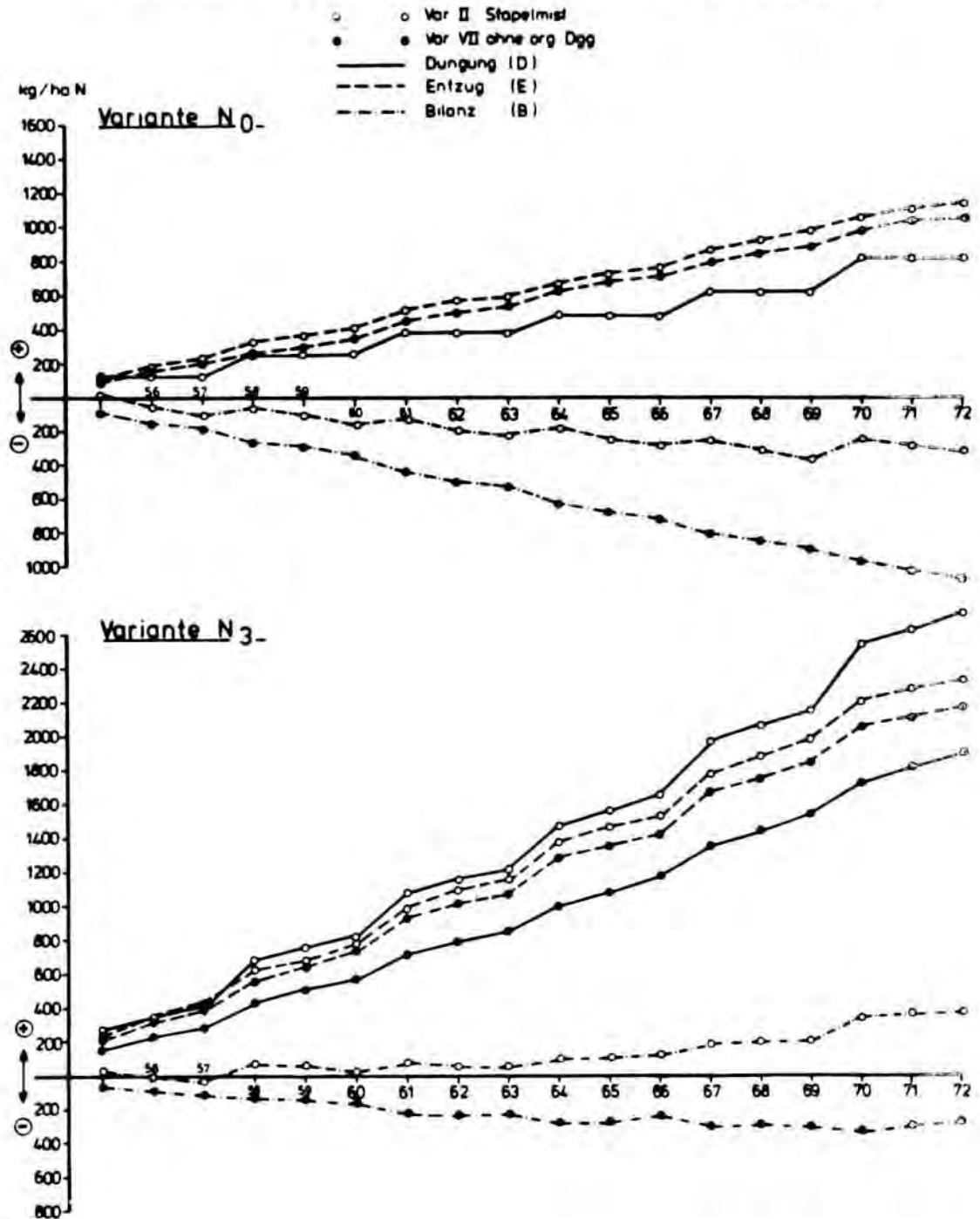
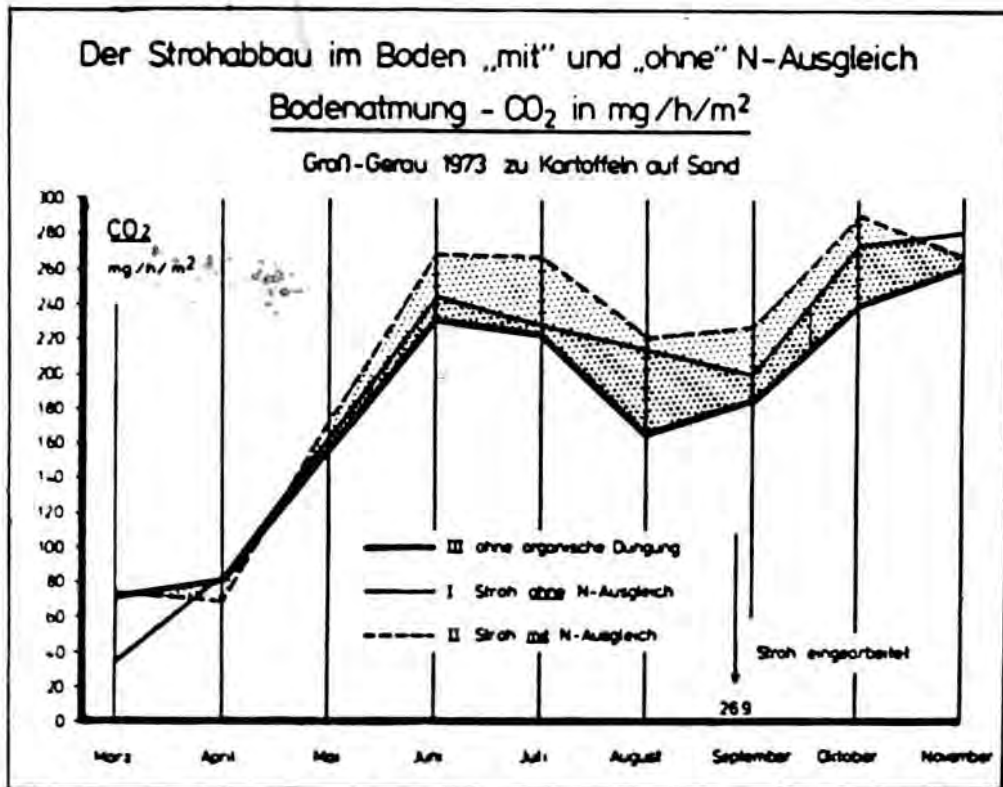
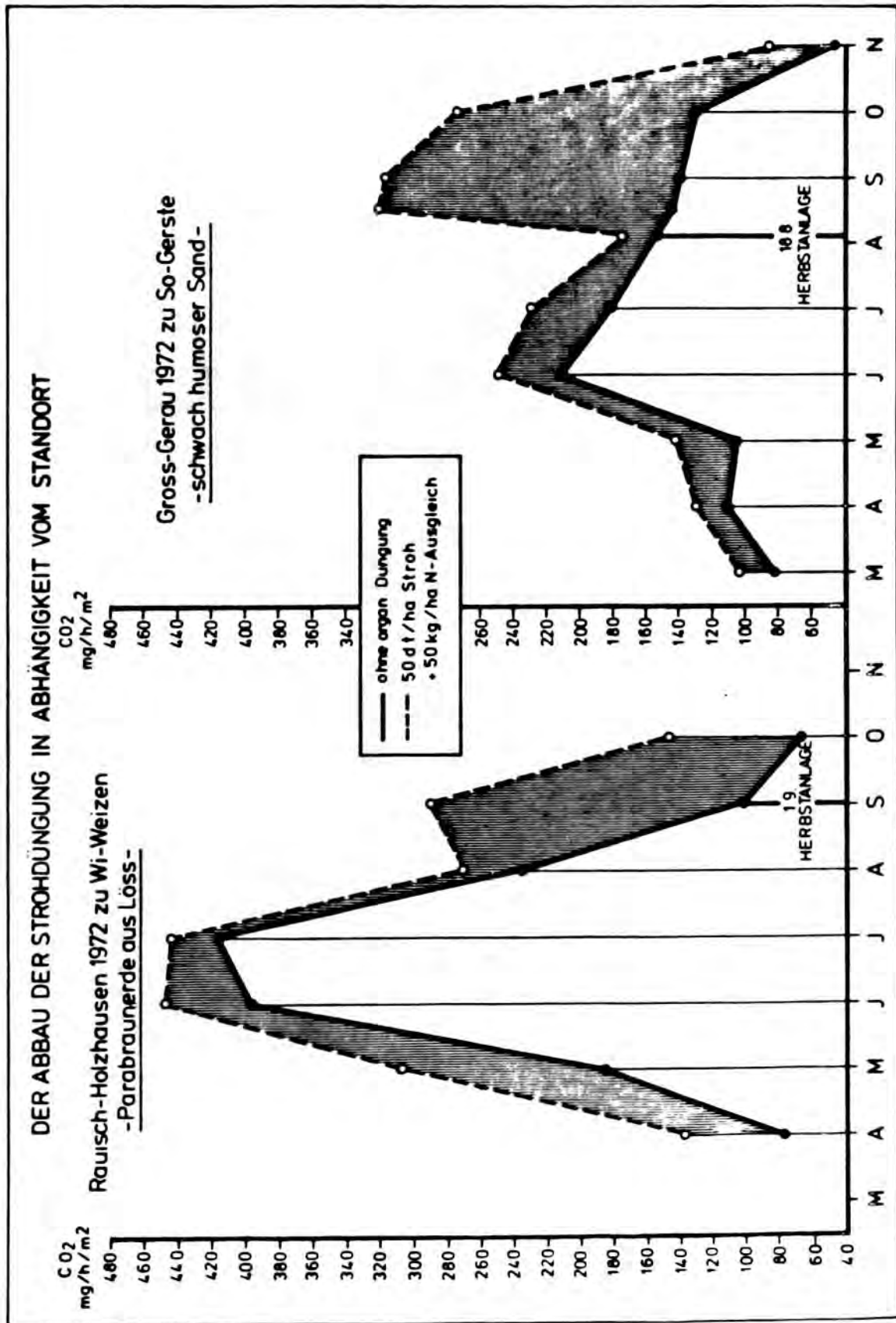


Abb.: 8





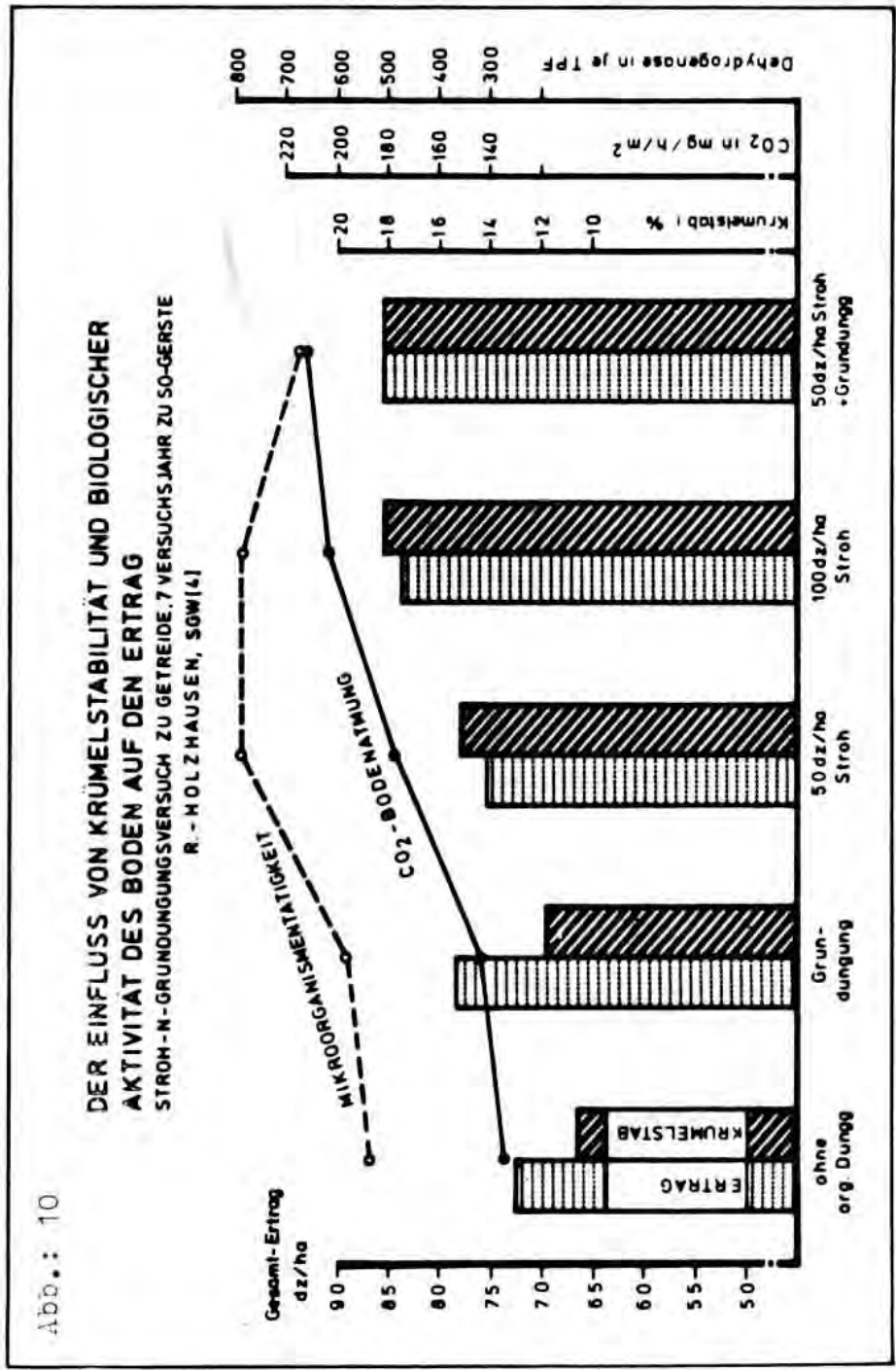
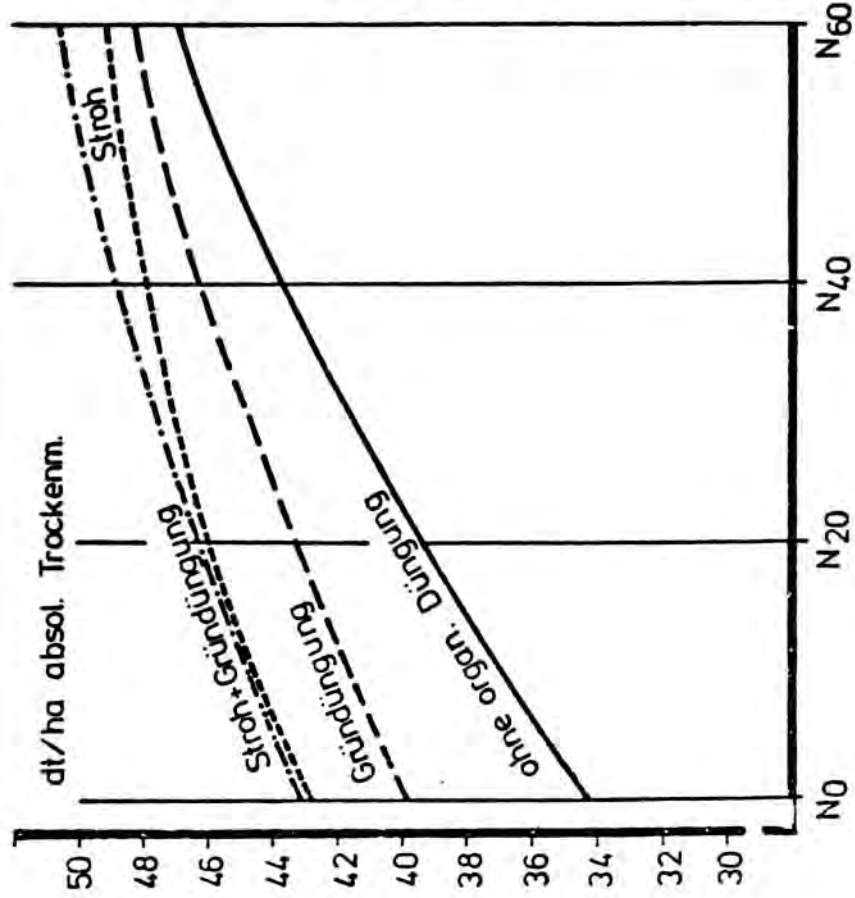


Abb.: 10

Abb. : 11

Ständige Weizen - Gerstenfolge in Stroh - Gründüngung (N. DEBRUCK)
 Rauisch-Holzhausen, Parabraunerde aus Löss

1973: Sommergerste (11.Anbaujahr)



1974: Winterweizen (12.Anbaujahr)

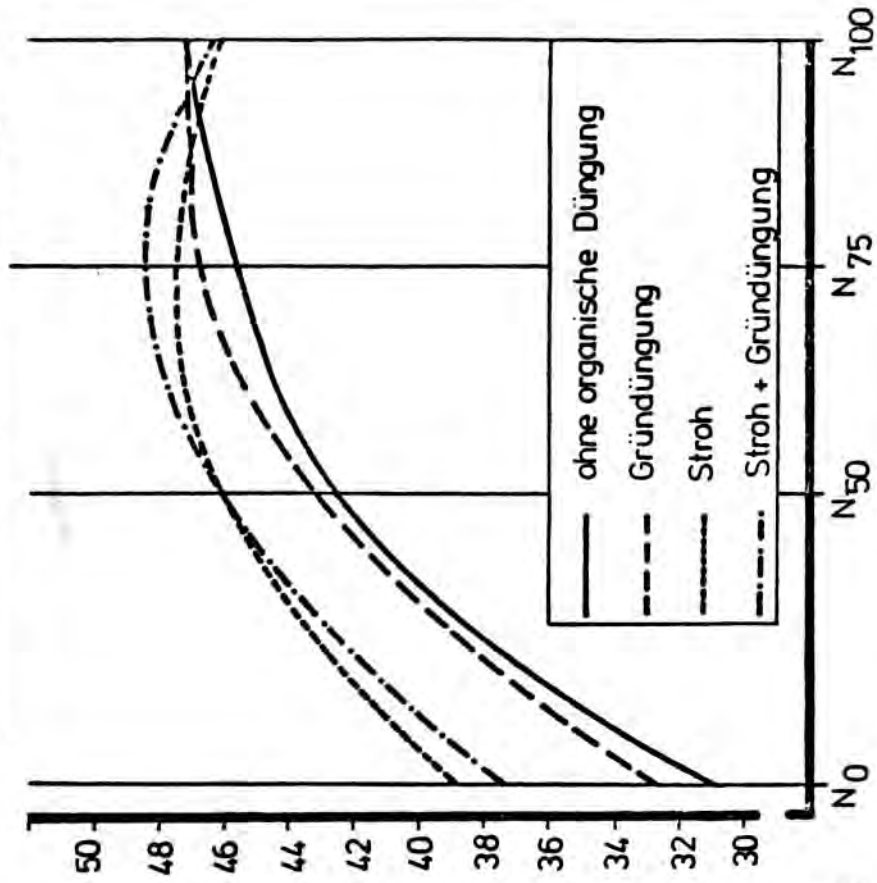
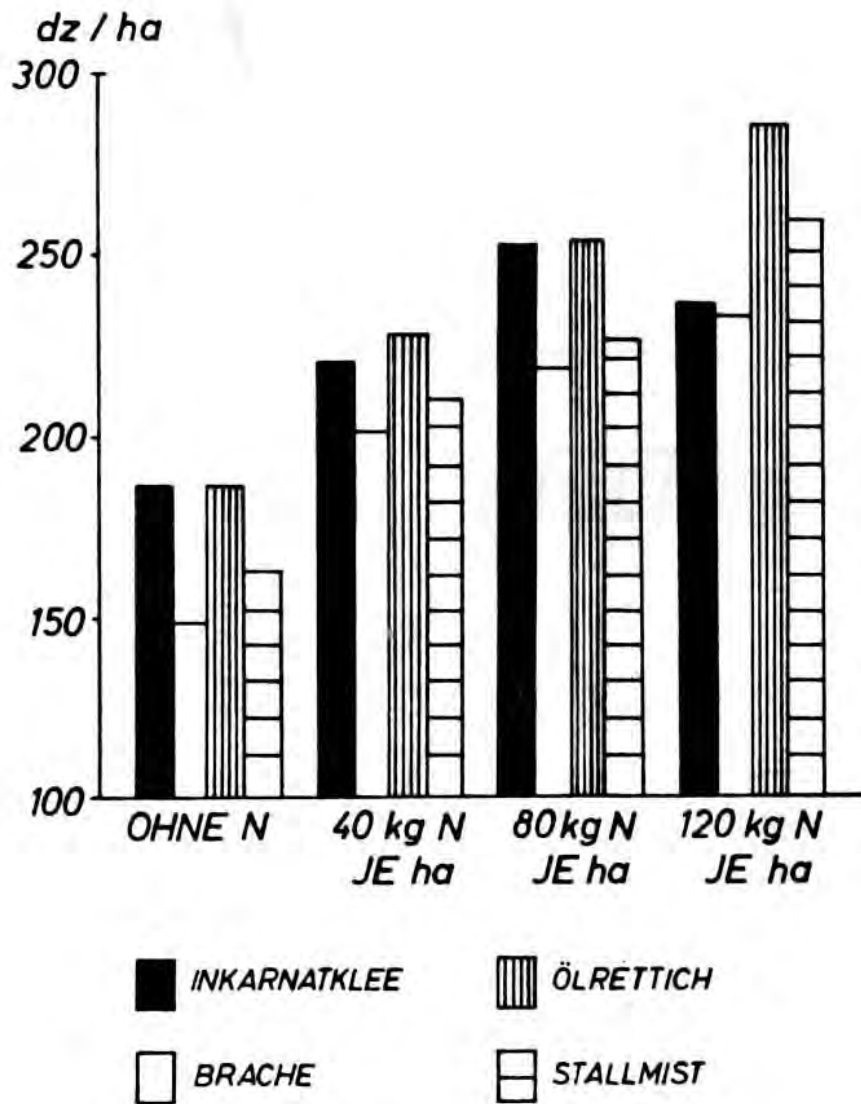
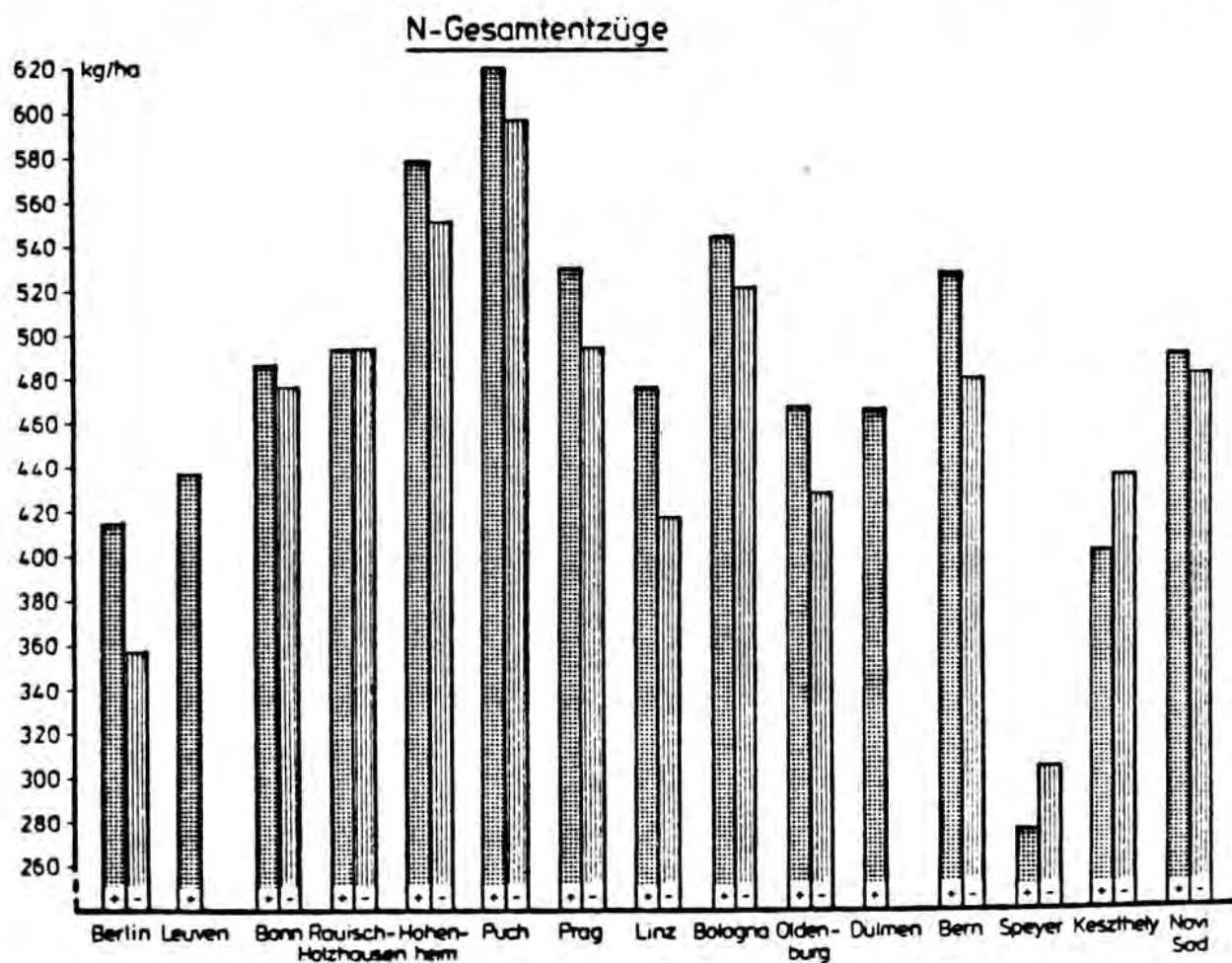
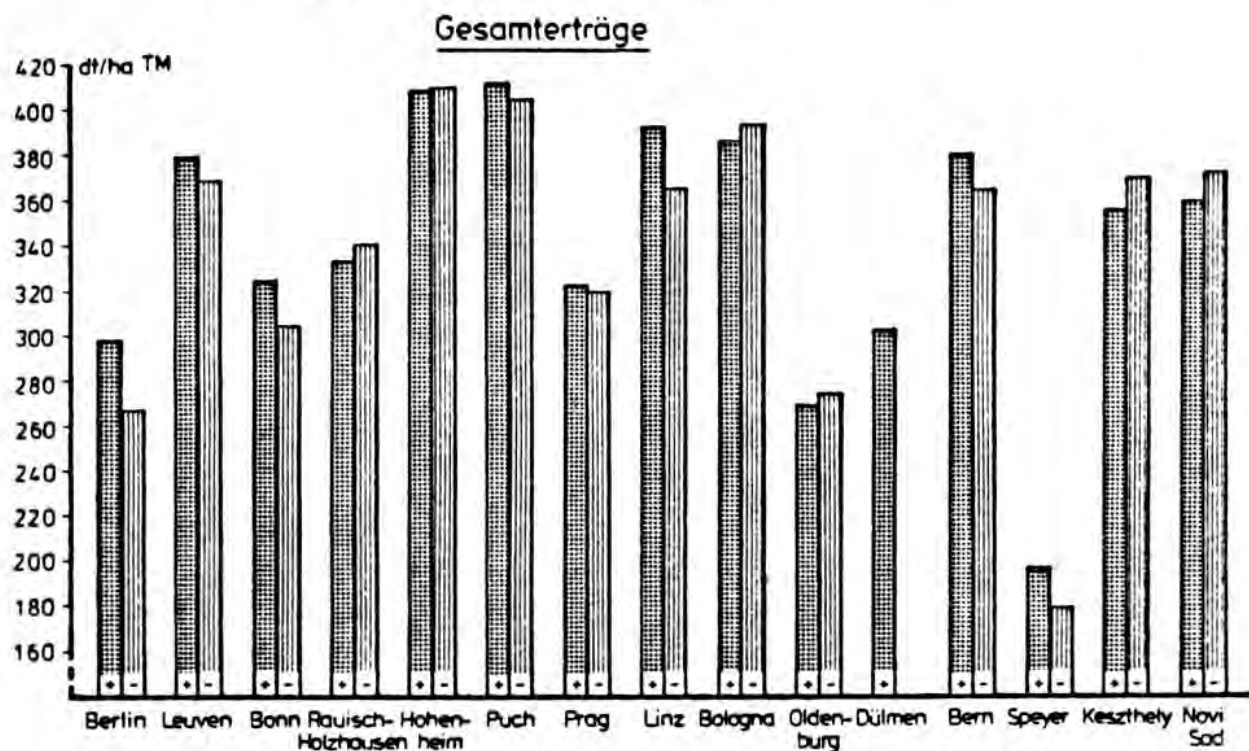


Abb.: 12

GRÜNDÜNGSVERSUCH ZU KARTOFFELN



I.S.D.V.-Serie: N₄, Gesamterträge und N-Gesamtentzüge „mit“ (+) und „ohne“ (-) Stroh
(Mittel 1972-1977, Fruchtfolge)



Sommergerste

Kornertrag und N-Entzug(Gesamt)

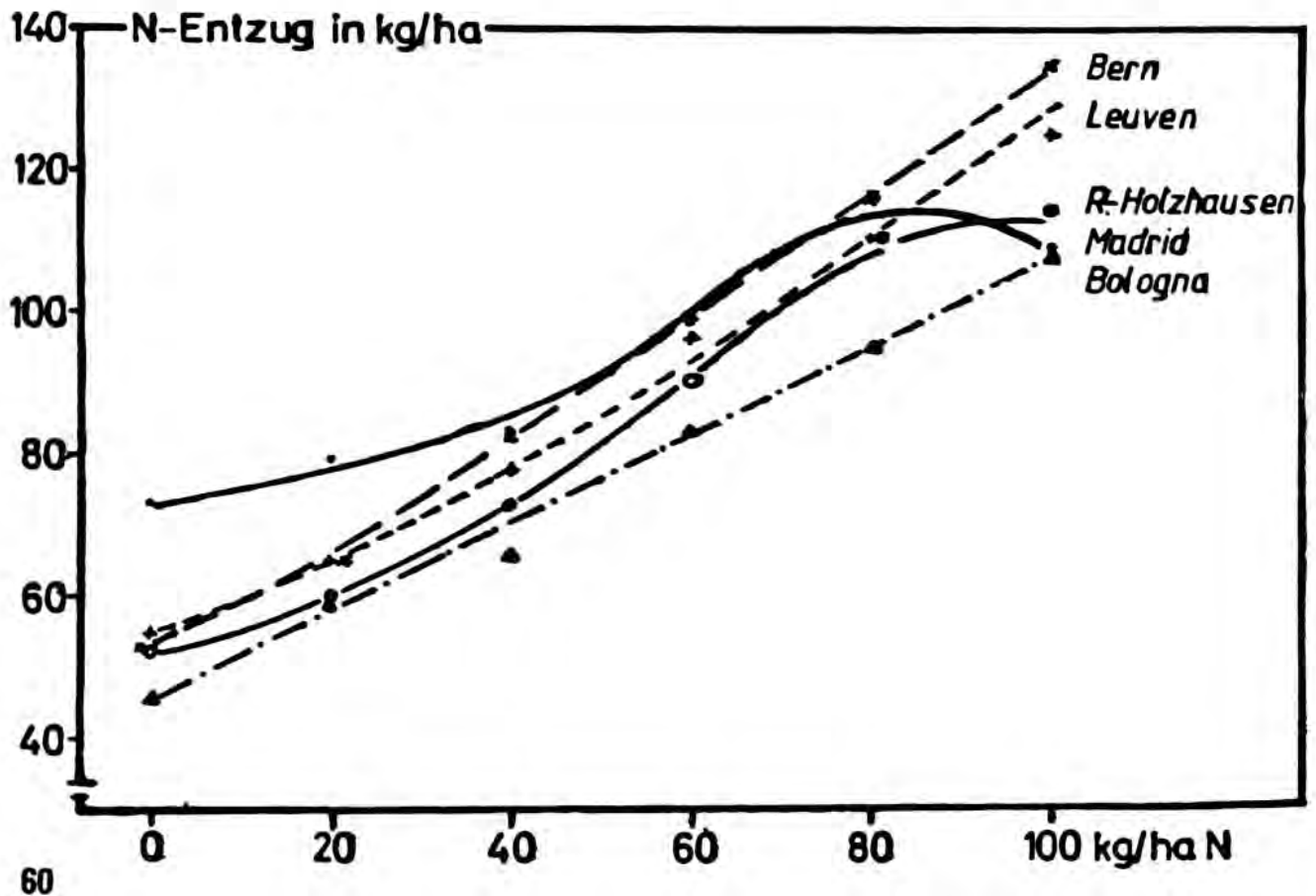
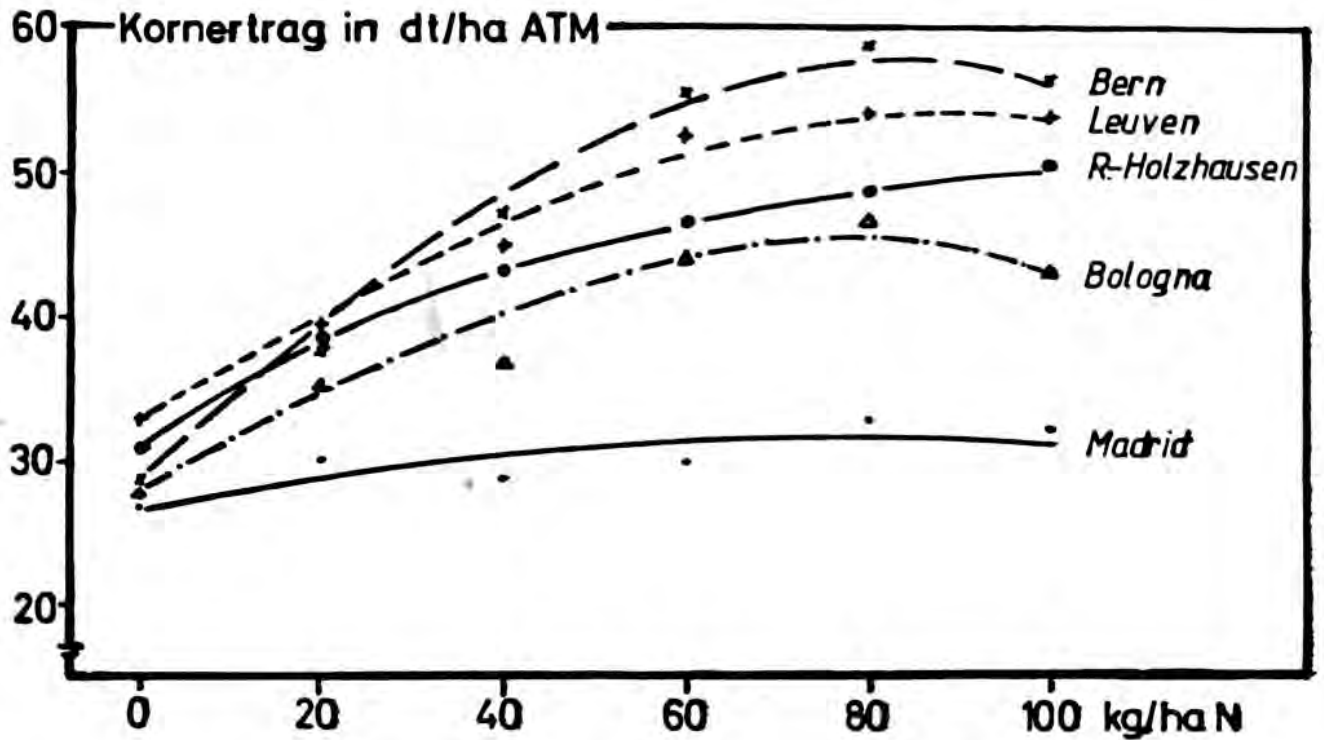
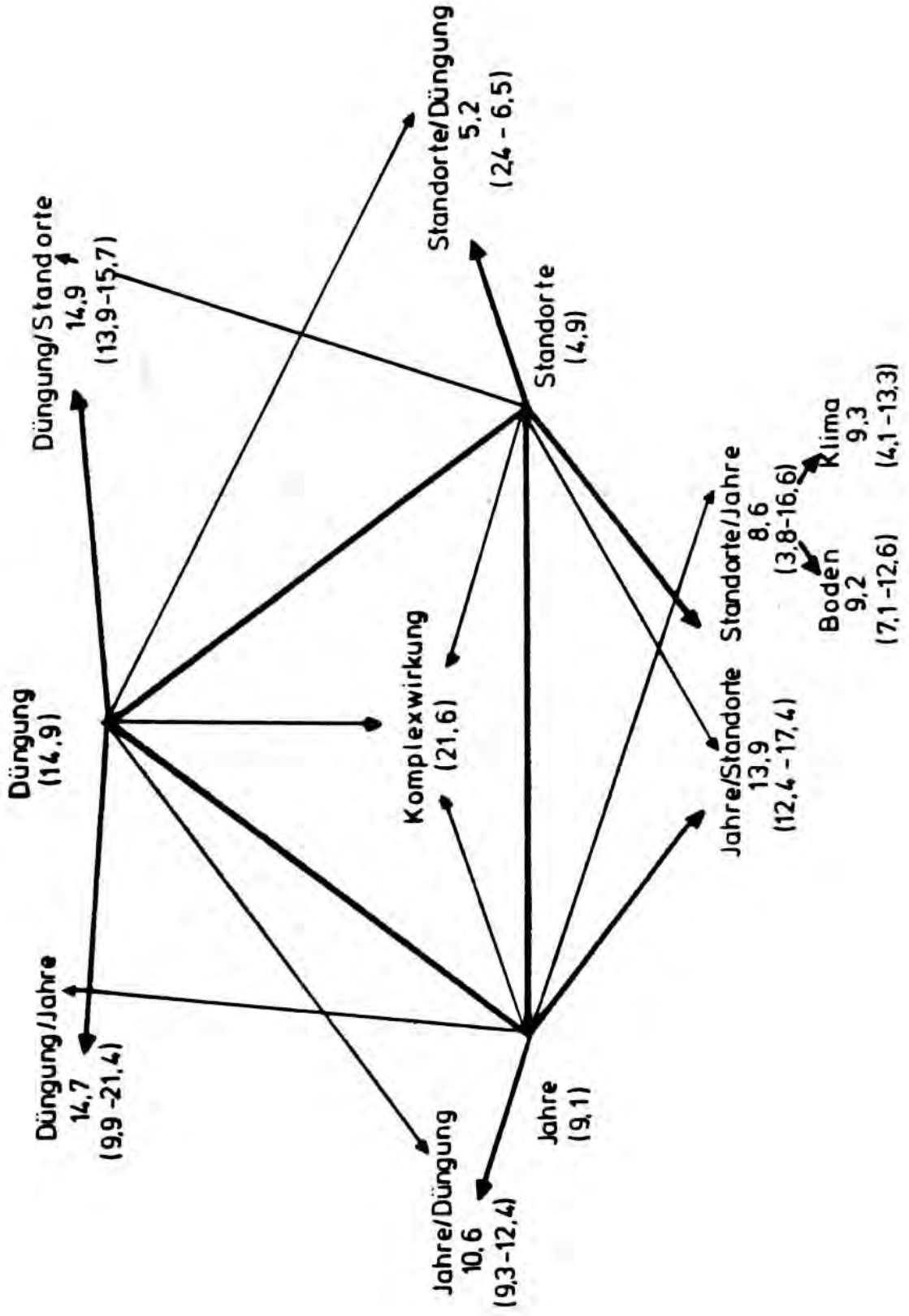


Abb.: 15

Komplexwirkung Standort - Jahre - Düngung u. Wechselwirkung (Indexwerte)



DESDE MUSEO A CENTRO DE REFERENCIA E INFORMACION DE SUELOS; pasado, presente y futuro del ISM/ISRIC (con algunas noticias sobre tendencias recientes en clasificación de suelos).

W.G. Sombroek, Director ISRIC

El Pasado.

El Museo Internacional de Suelos (ISM) se fundó en 1.966 con el objetivo de hacer una colección de los suelos principales del mundo. Ejemplos representativos debían ser estudiados, analizados, comparados y evaluados.

Las primeras ideas para tal Centro se formularon en 1.952. Teniendo en cuenta las recomendaciones dadas en los Congresos Internacionales de la Ciencia del Suelo en 1.960 y 1.964, UNESCO concibió el Museo de Suelos "como un proyecto dentro de sus actividades en el campo de las Ciencias de la Tierra!"

En la Conferencia General de la UNESCO, en 1.964 fue seleccionada Holanda para establecer el Centro. Estaría en estrecha cooperación con UNESCO, FAO y la Sociedad Internacional de Ciencia del Suelo (ISSS), y sus actividades complementarían el proyecto del mapa del suelo del mundo de estas organizaciones.

Durante los primeros años después de su fundación el Centro funcionó en Utrecht, en pequeños lugares provisionales. Con el Dr. F. van Baren, profesor de suelos tropicales de la Universidad de Utrecht, como su Director honorario, el Centro se concentró en una colección de suelos representativos de un cierto número de países europeos. Gracias a la amable cooperación de las organizaciones de reconocimientos de suelos nacionales, también se pudieron obtener colecciones apreciables de Australia, India, Tailandia y varios países africanos. El progreso fue más bien lento debido a fondos limitados, falta de un edificio permanente apropiado, y ausencia de un director de

tiempo completo.

Sin embargo, en 1.966 se completó la construcción de un edificio permanente en Wageningen. Se había formado un equipo de administración holandés con miembros constituyentes de la Universidad de Agricultura de Wageningen (LH), el Director Holandés para Investigación Agrícola (DLO) y el Instituto Internacional para el Reconocimiento Aéreo y Ciencias de la Tierra (ITC). El último instituto tenía -y todavía tiene- la responsabilidad administrativa-financiera de los fondos de trabajo y - el personal permanente de ISM, que no tiene un estado formal por sí mismo. Para asegurar un adecuado desarrollo científico se ha establecido un equipo de consejeros internacionales con representaciones científicas de todos los continentes, elegido según bases establecidas por UNESCO de acuerdo con FAO y - ISSS. Este Consejo se ha reunido cuatro veces (1.967, 1.972, 1.979, 1.983).

En 1.978, varios años después de fallecido el Prof. van Baren, fue nombrado un director de tiempo completo, especialista en reconocimiento de suelos, clasificación y evaluación, con experiencia en proyectos de asistencia técnica en Iberoamérica y Africa. Las instalaciones de Wageningen se inauguraron oficialmente en 1.979 por el Dr. R. Batisse de la UNESCO. Para entonces se habían coleccionado, analizado y conservado en forma de monolitos de suelos alrededor de 350 suelos, principalmente de Europa, Africa y Asia. Una selección de estos suelos están colocados permanentemente en la sala de exhibición del Centro. En años posteriores la atención se ha dirigido - más y más a suelos de países en vía de desarrollo y se ha puesto más énfasis sobre el uso práctico de los datos y material recogidos.

El Presente.

El personal permanente del Centro consiste solamente en trece personas de las cuales cuatro tienen nivel universitario. Sin embargo la media real de personal es alrededor de veinte,

debido a la presencia de personal temporal y científicos visitantes por períodos que varían desde tres meses a varios años.

El presupuesto anual del Centro está compuesto de alrededor de 1.000.000 de florines holandeses para pago del personal y 300.000 para fondos de trabajo. Más de la mitad de estos fondos de trabajo se gastan en cosas fijas. Hoy día casi todos estos fondos los concede el Directorio Holandés para la Cooperación Técnica Internacional (DGIS) canalizados a través del Ministerio de Educación y Ciencia y ITC. Esfuerzos para aumentar e internacionalizar efectivamente los fondos -y con ello el personal- sólo recientemente parecen dar resultados significativos.

El edificio del ISM está localizado en el centro de Wageningen al lado del Centro Internacional de Agricultura (IAC) con muchas facilidades para encontrarlo y de aparcamiento. El espacio disponible en el edificio es de unos 1.000 m² y consta de una sala de exhibición, una sala de lectura y discusión, un taller, un almacén, un laboratorio de suelos bien provisto, una biblioteca, una sala de microscopios, un cuarto oscuro y doce despachos. Hoy día ya hay un déficit de espacio que puede crecer hasta 500 m² en unos pocos años.

El programa presente y las actividades son las siguientes:

I) Coleccionar, analizar y exhibir muestras representativas de todos los suelos de mayor importancia del mundo.

Este es el núcleo principal del Centro a partir del cual derivan todas las actividades posteriores. Hasta ahora han sido preparados 550 monolitos de suelos, con su documentación en diferente grado de perfección. Este año el trabajo de recolección en el campo está centrado en Indonesia, Malasia, Pakistán, Kenia, Brasil, Uruguay y USA, siempre en estrecha cooperación con las instituciones nacionales de investigación y reconocimiento del suelo.

II) Ser huésped de los científicos del suelo que desean estudiar la colección para comparaciones y correlación con sus propios suelos.

Visitantes de un día, entre ellos científicos experimentados y estudiantes, alcanzan alrededor de 1.600 por año. Investigadores huéspedes hay tres o cuatro a la vez como media.

III) Hacer publicaciones sobre el material de la colección y tópicos de interés de la ciencia del suelo, para su distribución a las organizaciones nacionales de reconocimiento de suelos, departamentos universitarios, etc.

El Centro tiene una serie de publicaciones técnicas (hasta ahora se han publicado seis) una serie de publicaciones sobre monolitos de suelos (tres publicadas, cuatro en preparación) y una serie incipiente de monografías (una publicada, una en preparación). También se publica un report anual, siempre con unos artículos cortos sobre materias de interés general. Todas las publicaciones se hacen todavía en lengua inglesa, pero también pueden ser vertidas al francés y al español.

IV) Asistencia para el establecimiento nacional de colecciones de referencia de suelos en países en via de desarrollo; para la investigación, planificación del uso del territorio, enseñanza, extensión, etc.

Hasta ahora, esto se llevó a cabo principalmente a través de la organización de un curso de entrenamiento anual, corto, que está efectivamente subvencionado por la UNESCO mediante la concesión de becas para los científicos del suelo de países en desarrollo. Por ahora alrededor de seis participantes pueden ser acomodados cada año.

V) Llevar a cabo una documentación sistemática de mapas de suelo, comunicaciones técnicas, mapas temáticos relacionados con el suelo y datos de utilización del terreno, especialmente de los países en desarrollo.

Los trabajos de adquisición se concentran sobre mapas generales y de escalas pequeñas (1:250.000). Este material que ahora contiene alrededor de 7.000 mapas, sirve como documentación esencial para la colección de referencia de los suelos pero está también disponible para una puesta a punto del mapa de suelos del mundo de la FAO-UNESCO, y para cualquier esfuerzo internacional para llegar a un mapa de suelos computerizado de escala 1:1.000.000. También se puede usar por aplicación directa a la planificación de desarrollo agrícola a nivel de país.

VI) Estudiar y correlacionar los sistemas de clasificación de suelos que tienen un alcance internacional y ayudar en la elaboración de una Base de Referencia Internacional para la clasificación de suelos (IRB), que es un proyecto cooperativo del ISSS, UNEP, FAO y UNESCO que ha comenzado el año pasado - (ver más abajo).

Copias de todos los sistemas de clasificación, y de sus criterios diagnósticos se coleccionan y resumen o traducen -- cuando se piensa que es útil. También se intenta tener ejemplos de unidades relevantes de estos sistemas en la colección de referencia de monolitos de suelos.

VII) Comparar métodos y procedimientos de análisis de suelos con el propósito de clasificación de suelos en primera instancia, acompañados por un intercambio de muestras tipo de suelos tropicales seleccionados.

El programa piloto actual en este aspecto (Labex) reúne veinte laboratorios grandes en países en vía de desarrollo o industrializados. Los primeros resultados indican la gran necesidad de una mayor precisión y exactitud, a través de mayor tipificación de los procedimientos detallados, e incluso cambio de métodos.

VIII) Estudiar y recoger suelos bajo su vegetación natural y asesorar sobre los cambios que tienen lugar cuando se utilizan agrícolamente.

Este programa se lleva a cabo a través de la recogida de datos por el Centro de trabajo de tres científicos jóvenes de la División de Ciencias Ecológicas de la UNESCO que se ocupan del suelo de las reservas de la biosfera "MAB" en América Latina, Africa y Asia.

Debe mencionarse también que la biblioteca del ISM, aunque relativamente pequeña, tiene una colección casi completa de libros recientes de todas las ramas de ciencia del suelo y sus aplicaciones. Esto se debe a que desde hace muchos años uno de los miembros de su personal es el editor de las reseñas de libros en el boletín semestral de ISSS al cual mandan más de cien libros por año en diferentes lenguas.

El Futuro.

Hay que esperar que la colección de monolitos de suelos se completará cuando se tengan alrededor de 1.000-1.500 ejemplares, representativos tanto de la variación en las características y propiedades de los suelos del mundo, como de su distribución geográfica. Este número se puede alcanzar en unos cinco a diez años, dependiendo de la cantidad de fondos extra. Aunque la documentación detallada de la colección pueda llevar más tiempo, ya ahora el aspecto de aplicación debe merecer amplia atención.

Esta es una de las razones por la cual se acordó recientemente por el Equipo de Consejeros Internacionales de ISM -y apoyado por todas las agencias nacionales e internacionales indicadas- cambiar el nombre del Centro. La palabra "museo" es demasiado restrictiva y no suficientemente connotativa del carácter dinámico de sus actividades. Desde primero de enero de 1.984 el nombre se cambió a Centro Internacional de Referencia e Información del Suelo (ISRIC) (cf. ISSS Bulletin no. 64, pg. 30-31). Existe también un movimiento para establecer una Fundación formal con ese nombre cuyo equipo debe incluir alguna representación de las organizaciones internacionales.

En los años venideros, la atención debe dirigirse hacia lo siguiente:

1.- Aumento en la ayuda para el establecimiento o mejoramiento de las colecciones nacionales de referencia de suelos en países en desarrollo.

Se espera que los fondos para este programa se puedan obtener del UNEP de acuerdo con proyectos específicos por país. Se prevé poder atender en los próximos dos a tres años, a unos seis pedidos de los numerosos que llegan al Centro.

2.- Fortalecimiento del programa de publicaciones que cubra no sólo los resultados de investigación del personal propio y científicos visitantes sino también publicaciones técnicas que se piensan serán útiles para el avance de la ciencia del suelo y sus aplicaciones en países en desarrollo.

3.- Expansión del programa Labex de comparación interlaboratorios de la utilidad de los métodos y procedimientos de análisis de suelos.

Un programa de tres años, incluyendo alrededor de 50 laboratorios, fue aprobado recientemente por la Asistencia Técnica Holandesa, con fondos especiales.

4.- Adquisición activa del material de mapas de suelos de pequeña escala y computerización del catálogo de mapas.

Se ha solicitado unos fondos de ayuda a varias entidades financieras. Se espera que se desarrolle una estrecha cooperación con el Centro de Documentación Técnica del EEC para el desarrollo agrícola de los países de la Convención de Lomé, que estableció sus oficinas principales en Wageningen el año pasado.

5.- Desarrollar la matriz de datos del suelo para computador, no sólo para todos los perfiles del suelo actualmente

coleccionados, sino también para los perfiles bien documentados recogidos en los report de los reconocimientos de suelos, guías de excursión de reuniones técnicas, etc. ("Banco de datos de pedones").

Complementariamente a ésto, habría una lista computerizada de mapas recientes de suelos de pequeña escala, recogiendo todos los elementos de las unidades del mapa (composición del complejo o asociación de suelos, topografía, características climáticas, vegetación y uso, entorno geográfico, etc.) de un modo fácilmente accesible ("Banco de datos de unidades de mapas de pequeña escala").

Varios sistemas nacionales o regionales de almacenamiento computerizado de las fuentes de información del suelo están ya en funcionamiento o considerándose (USA, Brasil, Australia, Canadá, España "Sinédares", CIAT, UNEP-GEMS, etc.). El papel que ISRIC pueda jugar es de catalizador, comparación y participación, asegurando que sus actividades propias en este campo serán todo lo compatibles como sea posible con otros sistemas. Sin embargo, esto requerirá unos fondos adicionales sustanciales para la plantilla, espacio y equipo especializado en el centro o en cualquier otro lugar.

Finalmente, debo mencionar que ISRIC ha acordado, en principio, albergar una colección de referencia interdisciplinaria sobre perfiles completos de "laterita". El requerimiento para esto provino del proyecto actual nº 129 "Procesos de laterización" Unesco/IGCP, con vistas a facilitar un acuerdo interdisciplinar sobre textura, estructura y génesis de lateritas en todo el mundo.

Algunas notas sobre tendencias recientes en la clasificación de suelos.-

Introducción

Durante los años cincuenta, sesenta y primeros de los setenta se prestó mucha atención, tanto a nivel nacional como internacional, al desarrollo de los sistemas de clasificación de suelos.

A través de una serie de aproximaciones, que culminaron en la llamada séptima aproximación como punto final temporal en 1.960, el equipo del Soil Survey del servicio de conservación del suelo de Estados Unidos llegó a su sistema "Soil Taxonomy", publicado formalmente en 1.975 (Soil Survey Staff, USDA, 1.975). Este introdujo el orden en un relativo caos en la clasificación de unidades de suelo en Estados Unidos, caos que se producía al no ser acompañada la multiplicación de series de suelos identificadas con el avance de los mapas a -- gran escala, con la cuantificación del anterior sistema de clasificación de US con bases genéticas (Baldwin, Kellogg and Thorp, 1.983; Thorp and Smith, 1.949), a su vez derivado de conceptos rusos. A través de la inclusión de datos de otros países, sobre todo Europa e Iberoamerica, así como de contactos internacionales intensivos, Soil Taxonomy tenía la pretensión y el potencial de llegar a ser globalmente adoptada, incluso aunque tuviera una tendencia geográfica obvia hacia la situación del suelo en el país original, Estados Unidos.

Aunque ya en 1.964 hubo grupos de edafólogos de US que hicieron esfuerzos para refinar las definiciones del sistema antiguo el nuevo sistema fue totalmente aceptado por todas - las instituciones importantes de US aunque no siempre con mucho entusiasmo.

Las ventajas de un sistema de multicategorías como Soil Taxonomy, con límites para las clases definidos muy precisa-

mente, se puso de relieve también ante los edafólogos de otros países. Unos adoptaron en su totalidad la Soil Taxonomy (ejemplo, Argentina, Venezuela, India, Malaysia, Thailandia) o refinaron sus propios sistemas siguiendo líneas semejantes (Canada, Australia, Holanda). Sin embargo, cierto número de países mantuvieron su aproximación genética sin preocuparse mucho de la cuantificación de límites (URRS, Francia).

Para Africa el mapa de suelos 1:5.000.000 CCTA de d'Hoo-re (1.960) sirvió por algún tiempo como un medio útil de comunicación regional y la terminología de su leyenda fue aplicada a nivel nacional por varios países (por ejemplo, Nigeria). Estimulado por este y otros esfuerzos regionales de mapas de suelos, se comenzó el programa de Mapa de Suelos del Mundo por -- FAO/Unesco/ISSS. Este programa, llevado a cabo entre 1.968 a 1.974, es decir, durante casi el mismo periodo en que se desarrolló la Soil Taxonomy, impuso una terminología bi-categorial para su leyenda (FAO, Unesco, 1.974) tomando como base una enorme información de campo proporcionada por todos los continentes del mundo y a través de muchas excursiones regionales de correlación de suelos (ver los reports de World Soil Resources. 1-43; FAO 1.961-1.973). En su forma final la leyenda FAO contenía muchas de las definiciones y criterios de la Soil Taxonomy, con la notable excepción de los regímenes de humedad y temperatura del suelo. Además, la estructura y los nombres se conservaron, en la medida de lo posible, lo más próximos a los de los sistemas genéticos anteriores.

Incluso, aunque como un sistema de clasificación la leyenda FAO estaba lejos de ser completa, cierto número de países la adaptaron como punto de partida para sus propios sistemas de clasificación (Mexico, Uruguay, Indonesia, Kenya, Japon). También un grupo de países de Europa Occidental elaboró la leyenda para servir como base para el Mapa de Suelos de la Comunidad Europea 1:1.000.000 (en prensa).

Esfuerzos para mejorar la Soil Taxonomy

En los últimos años de la década del setenta, muchos científicos del suelo esperaban que los dos sistemas descritos más arriba, uno cuantitativo detallado y el otro un tipo relativamente superficial relacionado con los mapas de pequeña escala, cubrirían suficientemente bien las necesidades de la clasificación internacional de suelos, y que durante muchos años no habría necesidad de nuevos grandes esfuerzos. En realidad, ninguna o pocas peticiones de fondos nacionales o internacionales se solicitaron para ello.

Sin embargo, pronto se vió que había un cierto número de dificultades. La Soil Taxonomy, aunque cubría las necesidades de US casi satisfactoriamente, tenía un cierto número de lagunas y dificultades para su estricta aplicación universal, particularmente en los trópicos. En realidad esto ya fue previsto en la misma publicación cuando se discutía el orden Oxisol. Se recibieron muchas sugerencias para cambios mayores o menores por el Soil Survey Staff US, y en 1.975 se formó el primer Comité internacional impulsado por US para asesorar e incorporar tales proposiciones. El Comité ICOMIAC, bajo la presidencia del Dr. F. Moormann, entonces en IITA, fue encargado de la revisión de la clasificación de Alfisoles y Ultisoles con arcillas de baja actividad (principalmente los subgrupos "oxicos"). El Comité mandó una serie de cartas circulares y organizó un primer grupo de trabajo internacional en Brasil, en 1.977 (Camargo and Beinroth, 1.978). Esta reunión, con participación de especialistas relevantes en clasificación de suelos tropicales de muchos países, se tradujo en iniciativas para crear también Comités de otros grupos de suelos "problema" (sucesivamente: ICOMOX sobre oxisoles, ICOMERT sobre vertisoles, ICOMAND sobre Andepts, ICOMID sobre aridisoles, ICOMORT sobre regímenes de humedad de los trópicos, ICOMAO sobre suelos con régimen de humedad ácuicos. Estos Comités tuvieron un cierto número de sucesivas reuniones de trabajo. Estas fueron respectivamente sobre Oxisol y suelos LAC en Malasia y Tailandia en 1.978 (Beinroth and Paramanathan, 1.979; Beinroth and Pa-

nichapong, 1.979), sobre Aridisoles y regímenes de humedad en Siria y Líbano, 1.980 (Beinroth and Osman, 1.981); sobre suelos en áreas montañosas tropicales en Ruanda, 1.981 (en prensa); sobre Vertisoles y Aridisoles en Sudán, 1.982 (en prensa); y recientemente uno sobre Andisoles en Chile y Ecuador en Enero de 1.984 y otro sobre suelos hidromórficos en Filipinas en Abril de 1.984 (ver también varios Boletines de ISSS desde -- 1.977 para noticias cortas de estas reuniones).

Estas sucesivas reuniones de trabajo fueron posibles a través de la firma de un proyecto especial entre USAID y US Soil Conservation Service, llamado Soil Management Support - Services, que actúa desde Octubre de 1.979. En realidad, el soporte económico para los Comités y Reuniones de trabajo es sólo una de las actividades de este proyecto; otras concierne a cursos especiales de entrenamiento en los países en desarrollo sobre la aplicación de la Soil Taxonomy; medios para programas de campo y laboratorio en países que aplican este sistema; traducciones del sistema a otras lenguas; edición de una Newsletter; soporte logístico al US Benchmark Soils - Project y su sucesor IBSNAT; etc.

Los resultados netos de estas actividades de promoción de la Soil Taxonomy, en aproximadamente una década, han sido un incremento importante, a través del mundo, de la importancia de un sistema cuantificado de clasificación de suelos, - pero no tanto una aceptación completa del sistema en sí mismo y, desgraciadamente, pocos cambios aprobados en el sistema para hacerle más útil para su aplicación por otros países. Hay una vaga contracorriente de oposición al fuerte esfuerzo promocional de un sistema científico por un país, en lugar de - poner de relieve los méritos intrínsecos del sistema en sí mismo. Existe un problema semántico al tener que usar palabras artificialmente alargadas para denominar unidades, y el innecesario rechazo de fraseología inglesa en los criterios (ver Cline, 1.980) aunque esto sería solamente un mal pequeño. Hay objeciones al empleo de regímenes de humedad y de temperatura del suelo a los niveles de categorías más altas, con criterios

no bien adaptados a los trópicos y subtropicos. Hay una desafortunada mezcla de unidades de clasificación y unidades cartográficas, ya implicada en el subtítulo, y debida a la antigua decisión por los que desarrollaron el sistema de que las "series de suelos" -esencialmente una unidad cartográfica- debieran formar las piedras angulares del sistema de clasificación.

Más relevante, sin embargo, es la situación de que el sistema permanece como sistema oficial del US Soil Conservation Service, lo que indica que su equipo nacional debe aprobar cualquier enmienda propuesta internacionalmente. Tal aprobación tiene que recibir el visto bueno de los correlatores regionales de suelos US -quienes sin duda son relectantes a aceptar cambios que dividirían series de suelos existentes y exigirían una cartografía nueva. La lentitud resultante en la aprobación de cambios ha causado impaciencia entre los usuarios potenciales. El Bureau de Nueva Zelanda es un caso: después de varios años de utilizar la Soil Taxonomy en ese país como el sistema principal se ha decidido recientemente ir hacia un desarrollo ulterior de su propio sistema tradicional, continuando con el uso de Soil Taxonomy únicamente para la correlación internacional (ver Claydon, Leamy, 1.983).

Otros esfuerzos nacionales

Barreras idiomáticas, algún orgullo nacional, preocupación por los principios de la clasificación y el intento de encontrar adecuados nichos para suelos localmente importantes han sido razones adicionales para que varios países decidieran aplicar o desarrollar otros sistemas -aunque adoptando de buen grado las ideas de los horizontes de diagnóstico y propiedades bien definidos así como los límites estrictos de las clases de la aproximación de Soil Taxonomy.

Algunos ejemplos son: el sistema australiano dado por Northcote (1.960); el sistema canadiense expresado en el 11

Congreso Internacional de la Ciencia del Suelo (Canadian Soil Survey Committee, 1.978); el sistema usado por el Soil Survey de Inglaterra y Gales (Avery, 1.980); la elaboración cuantificada del antiguo sistema Kubierna para su uso por la República Federal Alemana (Mückenhausen, 1.977). Es valiosa la mención de la aproximación brasileña: cuantifica y subdivide pragmáticamente las viejas unidades genéticas de Baldwin, Kellog y Thorp (1.938) tomando como base los numerosos datos de campo proporcionados en el curso de años en ese enorme país (Carmargo, 1.981), y se está ahora elaborando un sistema formalizado (tercera aproximación, con definición detallada de horizonte de diagnóstico y propiedades, en prensa).

Todos estos sistemas están pensados básicamente para uso nacional. Algo más ambiciosos son los esquemas de clasificación de los edafólogos soviéticos (Gerasimov, 1.975) que unen diagnósticos genéticos con procesos edafológicos elementales. También deben mencionarse las proposiciones de un grupo de trabajo de la organización francesa ORSTOM (Fauck y col., 1.979). Su objetivo es acoplar todos los suelos del mundo en un sistema que toma los constituyentes del suelo/mineralogía del suelo para la subdivisión en la categoría más alta, con características como la presencia de un horizonte argílico, en una forma u otra, relegadas a un nivel mucho más bajo ("Soil Taxonomy boca abajo"). Es una aproximación conceptualmente muy sistemática, aunque con menos preocupación por aspectos relacionados con el potencial productivo de la agricultura inherente a los suelos. Como todos los otros nuevos sistemas nacionales mencionados, desprecia los criterios climáticos (del suelo) ya que opina que estos deben ser cartografiados separadamente. Es interesante, desde el punto de vista conceptual, también, el esquema del mundo dado por Fitz Patrick de Escocia (1.983).

Base de referencia internacional para la clasificación de suelos (IRB)

Después de la terminación del Programa FAO/UNESCO para

el mapa de suelos del mundo, en 1.974, FAO parecía satisfecha con considerar la terminología de su leyenda -aunque fuese un sistema internacional de clasificación embrionario- como un ejercicio finalizado. Sin embargo, pronto se vió que el mapa, en sí mismo, necesitaba una puesta a punto de modo regular para mantener su utilidad. Esto implicaría algunos cambios menores en la leyenda y la elaboración de un tercer nivel en un cierto número de casos, como ya se había introducido en la composición del mapa de suelos de Europa 1:1.000.000 de la FAO. El Museo Internacional de Suelos, como uno de los guardianes propuestos por la ISSS para vigilar las realizaciones de los mapas de la FAO/UNESCO, también señaló un cierto número de inconsistencias y cuestiones incompletas, en la formación de una colección de monolitos de suelos de referencia de los suelos del mundo. Entonces, en 1.979, la FAO decidió consultar con su equipo de campo sobre la utilidad de esfuerzos adicionales. Las respuestas a esta pregunta fueron extraordinariamente positivas y cuando también los países del Este de Europa señalaron su interés, la FAO decidió ir a una nueva iniciativa. Por ese tiempo también UNEP se interesó en la cuestión. Esta nueva entidad de UN expresó la necesidad de un sistema de clasificación de suelos verdaderamente internacional -esto es con atención igual para todas regiones geográficas- como parte de su plan de acción en la Política Mundial de Suelos, y como herramienta para su Global Environmental Monitoring System (GEMS). Los esfuerzos conjuntos de ISSS, FAO, UNESCO y UNEP se tradujeron en tres reuniones preparativas para la elaboración de la llamada Base de Referencia Internacional (IRB) para la clasificación de suelos, todas ellas celebradas en Sofía, Bulgaria. En el XII Congreso de la ISSS en Nueva Dehli, India, la Comisión V decidió crear un Grupo de Trabajo para el proyecto, bajo la dirección del Prof. Dr. E. Schlichting de la República Federal Alemana.

La premisa básica para IRB es que sería virtualmente imposible tener un sistema con muchas categorías, como el de Soil Taxonomy, adoptado en todos los países del mundo, habiendo una necesidad creciente de sistemas locales dirigidos hacia las

condiciones y requerimientos particulares de países y regiones individuales. A nivel internacional se debía intentar tener sólo unas pocas -tres o cuatro- categorías, a las cuales se - podrían ajustar y referir todos los países, y algunas líneas generales para la elaboración de los detalles de los sistemas nacionales.

Hay que hacer notar que los representantes de todos los sistemas regionales o nacionales de algún relieve -USA, Francia, USSR, Australia, Brasil, Canadá, etc.- están de acuerdo con los principios de esta idea y han prometido su ayuda para las conversaciones necesarias. Hasta ahora se ha formado un - Comité de Dirección para el proyecto IRB bajo la dirección del Presidente de la Comisión V de ISSS, Dr. R. Arnold, de los -- EEUU, y un número de Comités de Trabajo se van a formar para cada uno de los grandes grupos de suelos identificados (16 - en total) bajo la dirección del Dr. Schlichting.

Las reuniones de Sofia ya llegaron a un cierto grado de acuerdo sobre los principios y la filosofía del sistema IRB. Es notoria, en la IRB, la aplicación de la expresión de los - procesos formadores del suelo en sus constituyentes en los ni veles de categoría más altas tomando la leyenda de la FAO/UNES CO como punto de partida, y el uso de parámetros climáticos únicamente en el cuarto nivel, tomando el concepto de la FAO de zonas agro-ecológicas como guía.

Los propósitos presentes y el consenso alcanzado no ha sido todavía completamente publicado por falta de fondos. Esto último ha retardado también la puesta a punto efectiva de la maquinaria de consultas en y entre los comités de trabajo. Se espera un soporte financiero sustancial a través de un pro grama específico de la Política de Suelos del Mundo de UNEP (por intermedio del Unesco y del ISRIC), y varias instituciones nacionales interesadas en la clasificación de suelos pueden desear contribuir. También, la corriente de la factibilidad de un mapa de suelos del mundo 1:1.000.000 - en base de computerización digital- puede traducirse en fondos apreciables

para IRB.

Es demasiado pronto para juzgar si los esfuerzos de IRB tendrán éxito en la presentación de una referencia satisfactoria que sea adoptada en el mundo entero. Por todos los medios, querría eliminar la impresión de que el esfuerzo de la IRB se desarrollaría en competición con Soil Taxonomy o cualquier otro sistema detallado de clasificación. Debería combinar los mejores elementos de los sistemas existentes, con especial atención a las necesidades de los países en desarrollo, donde un conocimiento mejorado de los suelos es un objetivo urgente.

Mucho dependerá de los esfuerzos voluntarios de muchas instituciones y sociedades del suelo nacionales, como la española, y de científicos individuales, incluso sin fondos sustanciales disponibles. Y luego, parafraseando las palabras - del padre fundador de la nación Nolandesa, orincipe Guillermo el Silencioso, "no es necesario tener esperanza para empezar, ni estar convencido del éxito para continuar".

BIBLIOGRAFIA.-

- Avery, B.W., 1.980.- Soil classification for England and Wales (higher categories). Soil Survey Technical Monograph 14, Harpenden.
- Baldwin, M., Kellog, C.E. and Thorp, J., 1.938.- Soil Classification. In: Soils and Men. Yearbook of Agriculture, USDA.
- Beinroth, F.H. and Paramanathan, S., 1.979.- Proceedings Second Int. Soil Classification Workshop. Part I. Malaysia.
- Beinroth, F.H. and Panichapong, S., 1.979.- Proceedings Second Int. Soil Classification Workshop. Part II. Thailand.
- Beinroth, F.H. and Osman, A., 1.981.- Proceedings Third Int. Soil Classification Workshop. ACSAD, Damascus.
- Camargo, M.N. and Beinroth, F.H., 1.978.- Proceedings First Int. Soil Classification Workshop, SNLCS, Rio de Janeiro.
- Camargo, M.N. et al., 1.981.- Mapa de Solos do Brasil, escala 1:5.000.000. EMBRAPA-SNLCS, Rio de Janeiro.
- Canada Soil Survey Committee, 1.978.- The Canadian System of Soil Classification. Canada Department of Agriculture, Research Branch, publ. 1.646.
- Claydent, B. and Leamy, M., 1.983.- In: New Zealand Soil News. 31, nº 6. New Zealand Society of Soil Science, Lower Hutt, New Zealand.
- Cline, M.G., 1.980.- Experience with Soil Taxonomy of the United States. Advances in Agronomy 33, 193-226.
- FAO, 1.961-1.973.- World Soil Resources reports 1 to 43. FAO, Rome.
- FAO-Unesco, 1.974.- Soil Map of the World 1:5.000.000. Vol. I. Legend. Unesco, Paris.
- Fauck, R. et al., 1.979.- Projet de Classification des Sols. ORSTOM, Paris.

I CONGRESO NACIONAL DE LA CIENCIA DEL SUELO

Madrid, 4-8 de Junio de 1.984

INFORMACION

En las fechas establecidas por la Asamblea General de la Sociedad Española de la Ciencia del Suelo, durante la reunión reglamentaria de febrero de 1.983 y a propuesta de la Junta de la Sociedad, ha tenido lugar en Madrid el I Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo, organizado por dicha Sociedad. Conviene, una vez terminado, hacer un balance que permita reconocer su posible interés y sirva de guía para futuros Congresos.

Con objeto de esquematizar un poco las cuestiones, vamos a hacer una serie de apartados que permitan poner de manifiesto lo sucedido en su realización. Para ello consideraremos: 1. Génesis del Congreso. 2. Organización. 3. Realización. 4. Conclusiones más importantes. También existirá un apartado dedicado a la excursión postcongreso.

1.- Génesis del Congreso.

El planteamiento básico de la realización de un Congreso se da cuando se cumplen ciertas condiciones que permitan suponer que se va a sacar algún beneficio. Para ello, habrá que considerar los antecedentes que avalen la conveniencia de la convocatoria; el interés que presenta su puesta en marcha y las posibilidades reales que existen para asegurar el éxito. Veamos, especificadas, estas cuestiones.

a) antecedentes.

Desde hace doce años ininterrumpidamente se han venido celebrando unas Reuniones de suelos, organizadas por centros de investigación y a las cuales ha prestado su apoyo la Sociedad referida de Ciencia del Suelo. Estas Reuniones se traducían en unas excursiones preparadas por los centros, en las cuales se discutían los datos morfológicos, físico-químicos y micromorfológicos de perfiles levantados y estudiados por los centros responsables de las excursiones. Con objeto de no prejuzgar la memoria de la excursión no llevaba interpretación alguna y la discusión se producía en el propio campo, delante del perfil, con un ponente que lo explicaba, un moderador y libre opinión de los asistentes. De este modo, se criticaban todos los datos presentados y a través de estas críticas, a veces muy consistentes pero siempre dentro del marco científico, se intentaba llegar a la clasificación del suelo según las distintas escuelas.

La libre discusión, con participación de las cabezas más visibles de la ciencia del suelo española, permitía al personal joven y en formación, cada vez más abundante en el transcurso del tiempo, darse cuenta y sacar provecho de las teorías, no siempre concordantes, que aquellos exponían y fomentar de ese modo el interés y la participación en las tareas de la Reunión. El éxito de estas Reuniones se manifiesta en que se pasó de unas 30 personas en la primera Reunión a cerca de 200 en las últimas, cada vez con mayor participación de personas en formación.

Aparte de estas Reuniones periódicas, en algunas de las Asambleas generales de la Sociedad se presentaron comunicaciones sobre trabajos en vías de realización para su libre discusión y se hicieron excursiones de un día para visitar algunos perfiles

en zonas cercanas a Madrid.

Como índice de la actividad internacional se pueden citar la Reunión internacional de Micromorfología, celebrada en Granada y la Conferencia de Suelos Mediterráneos con excursiones a través de España, Marruecos y Portugal.

b) interés del Congreso.

La afluencia cada vez mayor de personas interesadas en las Reuniones de Suelos, hizo pensar en la conveniencia de pasar de lo específico a lo general.

La Sociedad Española de la Ciencia del Suelo posee ocho Secciones y en aquellas Reuniones había predominio acusado de una de ellas, la de Génesis y Cartografía de Suelos, sin que se dejasen de afrontar otros problemas pero con carácter subsidiario.

Si bien el conocimiento de los trabajos realizados en España por los estudiosos del suelo se produce a través de la bibliografía, sobre todo en los Anales de Edafología y Biología Vegetal, primer órgano de expresión española, era indudable que una reunión con participación del mayor número de asistentes, tenía que tener un interés extraordinario pues permitiría poner en contacto a personas que sólo se conocían a través de sus escritos. Y esto es uno de los primeros beneficios que se consiguen con la celebración de un Congreso.

Por otra parte, se daba la oportunidad de presentar ante los colegas los resultados de la investigación y someterlos a una libre discusión con todas las ventajas que esto supone para la formación y el mejoramiento de los investigadores.

Estas dos cuestiones, por sí solas, ya justificaban la convocatoria de un Congreso. Pero, a ellas hay que añadir, que con -

este motivo se hacía una valoración del trabajo real que se hace en España, de nuestra situación actual, de las materias que más atraen en la investigación del suelo y de los posibles fallos que se manifiestan en nuestro trabajo. Permite de este modo reconocer hasta que punto estamos en línea con otros países y una posible consideración final de trabajo práctico y aplicado.

Todas estas razones indicaban el interés que tenía la convocatoria del Congreso y que llevaron a la proposición de celebrar el primer Congreso nacional, cosa por otra parte que rompería el hielo y permitiría la celebración de otros en años posteriores.

c) posibilidades.

La celebración de un Congreso no se puede intentar si no se piensa que hay la posibilidad de hacerlo con una participación suficiente. La existencia de numerosos Centros del Consejo repartidos por la Nación, así como de investigadores señalados en Universidades y Escuelas especiales, avalada por el gran número de trabajos de investigación que se publican anualmente, presentaba suponer que una convocatoria semejante incitaría a acudir a las personas interesadas en estos estudios en número suficiente para asegurar el éxito del Congreso. Por otra parte, la calidad de trabajos que se publican habitualmente eran el mejor augurio para estimar que en una ocasión semejante se presentarían muchos y de calidad. Se estimaba, por tanto, que este primer Congreso podría contar con participación suficiente y con calidad estimable de las investigaciones.

2.- Organización del Congreso.

La organización del Congreso supone un trabajo arduo que recae en unas personas que dedican su tiempo al mayor éxito del mis

mo. Para ello era necesario crear unas Comisiones que se repartieran el trabajo y tuvieran a su cargo el determinar la localización, el programa y la financiación. De aquí, que la primera tarea fuera determinar quien era la entidad organizadora y las personas que iban a dedicarse a la misión.

a) comisiones.

Al ser la Sociedad Española de la Ciencia del Suelo la organizadora del Congreso parecía lógico que las Comisiones que se formaran pertenecieran a dicha Sociedad.

Teniendo en cuenta los dos aspectos principales: el científico y el organizativo, se crearon dos Comisiones. La primera, que atendía al primer aspecto, estuvo constituida por los Presidentes y Secretarios de las Secciones, a cuyo cargo estaba el determinar la calidad de los trabajos presentados. De este modo se centralizó la recepción de los trabajos en las Secretarías de la Sociedad y desde allí se repartieron a los diferentes Presidentes de las Secciones que tenían la obligación, en tiempos oportunos y limitados, de dictaminar si los trabajos alcanzaban la altura científica exigible para su presentación en el Congreso.

La limitación de tiempo y el número de trabajos hizo que la labor de esta Comisión fuera del mayor interés y tuviera una tarea muy dura. Desde aquí se dan las gracias a sus componentes por esa labor importantísima y llevada a cabo con tanto interés y devoción. Ya se comprende que sin su cooperación no hubiera podido realizarse el Congreso.

Concedido el visto bueno, se le comunicaba al autor o autores con unas exigencias muy estrictas respecto a su presentación para prever la posibilidad de posterior publicación.

Al lado de aquella, se constituyó una Comisión organizadora formada por el Presidente de la Sociedad, tres Vicepresidentes, el Secretario de la Sociedad y un Secretario adjunto, un Tesorero es pecífico para el Congreso y un cierto número de vocales. La misión de esta Comisión viene explícita en su nombre y la tareas encomen dadas se tradujeron en una serie de cuestiones que indicaremos a continuación.

b) localización del Congreso.

Cuando se llevó a la Asamblea la propuesta de la celebración del primer Congreso se especificó que por ser el primero y dada - la situación geográfica de Madrid parecía natural que esta ciudad fuera su sede, bien entendido que los próximos futuros Congresos deberían celebrarse en otros lugares de la Nación. Admitida esta propuesta se presentó el problema de su localización espacial. - Teniendo en cuenta que el domicilio social de la Sociedad era el Instituto de Edafología y Biología Vegetal de Madrid, que su Pre- sidente es el Director honorario del mismo, que el Secretario de la Sociedad es el actual Director y las posibilidades que presen- ta el local y la buena disposición de la Junta de Instituto, pare cía oportuno que el Congreso se celebrase en principio ahí, si - bien podría ser necesario utilizar algún otro local.

Las facilidades de todo orden dadas por el Instituto, al que desde aquí se dan las gracias más expresivas, permitieron una lo- calización por todos conocida con capacidad en principio suficien te para poder realizar el Congreso con bastante holgura y apoyo. De aquí que se impusiera el local del Instituto como sede para la celebración del mismo.

c) programa del Congreso.

La confección del programa del Congreso tenía que venir con

dicionada por diversos factores, el principal de los cuales era el número de comunicaciones que se pudieran presentar. De aquí, que en principio, sólo se establecieron las bases fundamentales: el Congreso duraría del 4 al 8 de Junio, ambos incluidos, con una excursión científico-cultural al Escorial y Valle de los Caídos el día 6.

Se pensó también en una conferencia inaugural a cargo de D. Francisco González, íntimamente unido a la Edafología, y otras tres conferencias a cargo del Prof. Boguslawski, aprovechando su estancia en Madrid durante esos días; del Dr. Sombroek, Secretario general de la Sociedad Internacional de la Ciencia del Suelo, a quien se invitó a venir a España; y de la Dra. Saenz Laín, Directora General del Medio Ambiente.

La simultaneidad de sesiones de diferentes Secciones se puso hasta saber si era posible hacerlas todas sucesivamente; caso de que fuera factible esta última idea parecía más interesante.

Se pensó asimismo en una Reunión final el día 8 para deducir consecuencias sobre las tareas del Congreso.

Finalmente, se acordó celebrar una excursión postcongreso - que duraría del 9 al 12 y donde se pudieran reconocer unos suelos y sus aplicaciones prácticas.

d) financiación.

El objetivo principal era que la cuota de inscripción fuera lo más baja posible para que no fuese limitativa a la hora de participar. De aquí que se aquilatase al máximo teniendo en cuenta que llevaba incluida la excursión al Escorial, la cena de clausura y las publicaciones del Congreso, amén de otras atenciones que se pudieran tener, tales como carteras, cafés, etc.

La conclusión final fue que con la cuota no se disponía de dinero para todas las obligaciones y que había que acudir a otros métodos de financiación. Por eso, se solicitó de las entidades que figuran en el programa final como patrocinadoras o colaboradoras alguna participación en los gastos, así como de la misma entidad organizadora.

Hay que resaltar la contribución del C.S.I.C. siempre abierto a todas estas manifestaciones de carácter científico y que anualmente subvencionaba parcialmente las Reuniones de Suelos.

De este modo, han hecho posible la realización del Congreso las aportaciones del C.S.I.C. ya citado, así como el MOPU, INIA, ICONA, IRYDA, CAICYT y la Comunidad Autónoma de Madrid. A todos ellos queremos desde aquí expresar nuestra gratitud por el interés tomado para hacer posible esta manifestación que creemos útil para la Nación.

3.- Realización del Congreso.

Del mismo modo que en apartados anteriores en este caso vamos a hacer una subdivisión a efectos de una mayor claridad en los resultados.

a) participación personal.

Una de las incógnitas que se presentaban a la Comisión organizadora era en qué manera habría una respuesta personal a la participación activa en el Congreso. Anunciado con profusión a través de cartas y boletines de información la idiosincrasia española hacía que los inscritos, al final de los plazos, no fueran demasiados. Pero contando con ello se podía prever que al final las cosas serían diferentes, como así fue.

Haciendo un balance, resulta que el número de personas inscritas ha sido de 170 pertenecientes a muy diversos Centros.

Interesa conocer la procedencia de esas personas para saber si el Congreso era restringido o extendido a numerosos lugares. Era claro que al ser Madrid la sede el mayor número de participantes tendría que pertenecer a esta ciudad y efectivamente unas 65 personas residen en ella, pero con más de 10 en cada una están Barcelona, Sevilla, Santiago, Murcia y Granada, y ya con números algo menores hubo representantes de Zaragoza, Salamanca, Almería, Pontevedra, Valencia, Navarra, Córdoba, Lérida, Badajoz y Tenerife. Esta enumeración permite reconocer que la convocatoria ha tenido eco en gran parte del territorio nacional. Si de las ciudades pasamos a los Centros se encuentra que 58 personas están encuadradas en Centros del C.S.I.C., entre Madrid, Zaragoza, Granada, Salamanca, Santiago, Murcia, Sevilla, Almería y Pontevedra, lugares donde están enclavados los que cultivan en mayor o menor extensión estos estudios. Las Universidades de Madrid, Valencia, Murcia, Santiago, Barcelona, Granada, Navarra, Córdoba y Sevilla han contribuido con 70 personas; son aquellos lugares en que se imparten disciplinas relacionadas con la Edafología. También han participado con buen número las Escuelas Técnicas Especiales de Ingenieros Agrónomos y de Montes, así como organizaciones íntimamente relacionadas con estos estudios tales como INIA y sus CRIDA, ICONA e IRYDA. La participación personal de empresas ha sido escasa, debido probablemente a la situación económica angustiosa que atraviesan, pero ha habido alguna participación a escala personal.

De todo esto se deduce que los Centros que cultivan las materias incluidas en el Congreso han respondido con bastante entusiasmo a la convocatoria lo que permite esperar que para próximos

Congresos la participación sea aún mayor.

b) participación en trabajos.

El objetivo principal del Congreso era la presentación de - comunicaciones. Se acordó que se podían admitir dos modalidades: comunicación oral y presentación en poster, para la cual se habilitó una sala especial, se dieron unas normas de espacio y se delimitó el tiempo en el cual los expositores debían permanecer para poder contestar a las preguntas.

Se puede considerar como un éxito el número de trabajos pre sentados que alcanzaron la cifra de 83. Estos se dividen por Secciones del modo siguiente:

	<u>Sección</u>	<u>Nº de trabajos oral</u>	<u>Nº de trabajos (poster)</u>
I.	Física	5	-
II.	Química	8	2
III.	Biología	7	13
IV.	Fertilidad y nutrición	11	7
V.	Génesis y Cartografía	22	8
VI.	Tecnología	-	-
VII.	Mineralogía	4	1
VIII.	Ecología	2	-
	Total	59	31

Si se comparan estos números con los habituales en los Congresos internacionales se ve que la proporción es semejante siendo las Secciones más favorecidas las IV y V.

De todos modos conviene llamar la atención a la ausencia de trabajos en la Sección VI, en que hay que reconocer que muchos de

ellos no son por su propia índole publicables; a pesar de ello, les invitamos desde aquí a una mayor participación futura. La Sección VIII, que no figura en la Internacional, tiene todavía poco tiempo de funcionamiento, pero se espera que más adelante su contribución sea mayor.

Algunos trabajos que se presentaron, no alcanzaron el visto bueno de los censores y fueron rechazados.

c) publicaciones.

La presentación de trabajos de investigación, objetivo principal de los Congresos tiene su expresión en su publicación. Existen diferentes modalidades: publicación anterior al Congreso de resúmenes amplios con o sin publicación posterior de los trabajos, o bien publicación íntegra de las comunicaciones anterior al Congreso. La Comisión organizadora se decidió por esta última modalidad y tras de dar plazos y dictar normas -plazos que fueron difíciles de cumplir y normas que obligaron a los autores a repetir la escritura- se consiguió tener a punto al comienzo del Congreso la totalidad de las comunicaciones presentadas. Se recogen en dos tomos: el primero contiene las correspondientes a las cuatro primeras Secciones, mientras que el segundo abarca las de tres Secciones más y el índice general. Cada trabajo tiene un resumen en español y otro en inglés. La cantidad de páginas total es de 1.041, dada la limitación que se impuso de antemano. Esta publicación fue repartida a todos los asistentes inscritos en el Congreso.

d) conferencias generales.

Como ya hemos indicado hubo cuatro conferencias generales: los días 4, 5, 7 y 8.

La primera la pronunció D. Francisco González García, Cate-

drático de Química Inorgánica de la Facultad de Ciencias de Sevilla. El Prof. González estuvo vinculado en Granada a la Estación Experimental del Zaidín y trabajó algún tiempo en Edafología. Al ganar su Cátedra en Sevilla, creó allí el Centro de Edafología - del Cuarto, de donde fue Director muchos años, y que hoy día es uno de los más prestigiosos de España en materias relacionadas con la Agricultura y la Edafología. De aquí que el tema que desarrolló, el estado de la Ciencia del Suelo en España, encajara totalmente en sus conocimientos. Fue una conferencia magistral en la que se puso de relieve cuanto es lo mucho que se ha hecho en España en esta materia y que es lo que hay que hacer todavía para lo cual apeló a las Autoridades para su comprensión por el esfuerzo realizado en solicitud de apoyo para estas materias.

Esta conferencia se pronunció durante la sesión inaugural del Congreso, presidida por el Presidente del INIA en representación del Sr. Ministro de Agricultura. En primer lugar hubo unas palabras del Presidente del Congreso, en que puso de relieve los motivos por los cuales se había llegado a esta celebración y agradeció a las Entidades que habían permitido con su apoyo su realización. Tras la conferencia del Prof. González, hubo unas palabras de salutación y de felicitación por la marcha de la Sociedad y por haber organizado el Congreso, del Secretario General de la Sociedad Internacional de la Ciencia del Suelo, Dr. - Sombroek. Finalmente, el Presidente del acto, expresó sus deseos por el éxito del Congreso, poniendo de relieve su importancia para el país, y lo declaró inaugurado. El acto tuvo lugar en el Salón de Actos del C.S.I.C.

La segunda conferencia, celebrada el día 5, estuvo a cargo el Prof. Boguslawski de la Universidad de Giessen (Alemania). Tra

tó del efecto conjunto del abonado orgánico y mineral puesto de relieve a través de experiencias -algunas realizadas en España- de larga duración. Fue muy interesante ya que se pudo ver que estas experiencias permiten un tratamiento estadístico y de ese modo resumen la importancia de los tratamientos con diversos abonados y su interacción mutua. La conferencia fue pronunciada en francés.

El Dr. Sombroek, que además del cargo citado ostenta la dirección del Museo de Suelos, situado en Wageningen (Holanda), pronunció la tercera conferencia en la que expuso la tarea que se propone este Museo y animó a las personas a visitarlo. En la segunda parte de su disertación se refirió al esfuerzo que se está haciendo para obtener una clasificación mundial de suelos a través del IRB (International Reference Basis). Las dificultades para la aceptación mundial de las actuales clasificaciones dadas las peculiaridades de los suelos de distintos países ha llevado a la conclusión de que hay que hacer un esfuerzo imaginativo para aunar diferencias y llegar a un acuerdo al menos hasta un determinado nivel. Con la anuencia de la Sociedad Internacional se han creado 16 Comités de trabajo, cada uno de los cuales se encarga de un grupo de suelos para su definición al más alto nivel de generalización. La tarea a realizar se traduce en la determinación y cuantificación de las características de diagnóstico que se deben usar en la definición de las clases; la definición de categorías y clases que se deben reconocer; la elaboración de una clase para su clasificación y la preparación de líneas que sirvan de guía para una ulterior subdivisión en categorías más bajas.

La relación de los 16 grupos de suelos, así como de los Presidentes de los grupos de trabajo se expresa aparte. Animó a los españoles a participar activamente en estos grupos de trabajo diri

giéndose directamente o a su través a los Presidentes respectivos, y resaltó la importancia de este nuevo esfuerzo para desarrollar una clasificación mundial de suelos. La conferencia fue en parte - pronunciada y en parte leída en español.

La Dra. Saenz Laín, Investigadora del C.S.I.C. y actualmente Directora General del Medio Ambiente, dió una conferencia, el día 8, en que puso de relieve la necesidad de tratamiento adecuado del medio ambiente y expuso las primicias de una Ley que están elaborando en la actualidad sobre esta cuestión. Ante los ataques que - el medio ambiente sufre de todas partes, es necesario regular las actuaciones para poder conservar -sin perjuicio de un aprovechamienuto racional- el medio para futuras generaciones. Y uno de los elementos primordiales que constituye el medio ambiente es el suelo y de aquí el interés que para este Congreso supone el conocimiento - de las disposiciones que se produzcan.

Se tiene pensado publicar en un tomo aparte las conferencias.

e) desarrollo del Congreso.

A la vista de los trabajos presentados en ambas modalidades, se estudió el problema del desarrollo del Congreso. Se vió que danudo diez minutos para la presentación y cinco para la discusión se podían encajar todas las comunicaciones en los días indicados sin necesidad de simultanear sesiones de las distintas Secciones, lo - que tiene la ventaja de permitir a todos los presentes asistir a - todos los actos y no sólo a los trabajos de su especialidad. Esto se tradujo en una asistencia masiva a todas las sesiones, con púublico que llenó permanentemente el Aula dedicada a ello y que en muchas ocasiones tuvo que permanecer de pie; desde este punto de vista resultó un éxito.

La animación de la sala se tradujo también en numerosas intervenciones de los asistentes solicitando aclaraciones o manifestando sus críticas a los trabajos. La secuencia de las sesiones - queda expresada en el programa editado. Cada sesión tuvo un moderador y un secretario.

4.- Conclusiones más importantes.

Terminadas las reuniones científicas, en la tarde del día 8, hubo una reunión general en la cual se trataron distintos aspectos del Congreso lo que se tradujo en unas apreciaciones y se tomaron las determinaciones que se exponen a continuación:

a) conveniencia del Congreso.

Fue unánime el sentir de que el Congreso era interesante y necesario. La demostración palpable de ello se deduce de la participación personal, el número de comunicaciones presentadas y su calidad; las discusiones que se produjeron; el contacto personal de los investigadores algunos de los cuales sólo se conocían de nombre; el intercambio de ideas fuera ya de los ámbitos del Aula y la posibilidad de trabajos conjuntos; las reuniones de Secciones para discutir cuestiones más específicas. La conclusión general fue - que a pesar de los fallos que pudieran haber existido, en líneas generales el Congreso tuvo una realización interesante que ayuda a comprender la conveniencia de continuar en esa línea.

b) análisis de los trabajos presentados.

Ya hemos indicado anteriormente el número de trabajos presentados en las distintas Secciones. Conviene ahora, analizar con un poco más de detalle cuales han sido las principales líneas de cada una de las Secciones para deducir algunas consideraciones generales acerca de las preferencias e inquietudes en que se desarrolla

actualmente el trabajo.

En la Sección I., Física del Suelo, es el agua el objetivo de los trabajos. La determinación del agua útil y sus relaciones con la Topografía; las posibilidades de utilización de la misma - con los balances hídricos del suelo y la influencia que sobre las propiedades de éste tiene el lavado, son los temas principales de estudio. La importancia de estos trabajos se deduce de ser el agua un factor limitante de primera magnitud. Todo conocimiento de la situación del agua en el suelo y de su posible aprovechamiento por la plantas es por tanto del máximo interés. Las consecuencias de este estudio alcanzan también a su repercusión en las clasificaciones de suelos.

La Sección II., Química del Suelo, es más variable en su temática. Métodos analíticos; presencia de determinados elementos - traza; absorción y competencia de aniones en el suelo; pérdidas de amoníaco en el abonado con purín; variación de la naturaleza del humus mediante el tratamiento con paja o por repoblación, son algunos de los temas tratados. Es, por otra parte, lógica esta diversidad de trabajos en una Sección que tiene una gran afinidad con las Secciones III y IV.

La Sección III., Biología del Suelo, resulta un tanto equívoca en su denominación y se ha propuesto en ocasiones denominarla Biología y Bioquímica del Suelo, sin que la Sociedad Internacional lo haya admitido. De aquí que a la hora de incluir los trabajos en esta Sección se haya respetado el deseo expresado por sus autores.

El mayor motivo de discrepancia es la inclusión en esta Sección del estudio de la materia orgánica--como producida por la acción biológica- que en otras ocasiones la incluyen en la Sección II. En este Congreso se han agrupado 8 trabajos sobre materia orgá

nica, sus características principales en relación con los suelos y métodos de extracción e identificación.

Al lado de estos trabajos existen otros 5 relacionados con los agentes biológicos existentes en el suelo, tales como bacterias y nematodos, existencia, reconocimiento y acción.

Sección IV., Fertilidad y Nutrición del Suelo. El desarrollo de las cosechas y las propiedades del suelo vienen influenciadas en gran manera por la cantidad y naturaleza de la materia orgánica. La escasez de estiércol y la necesidad de encontrar nuevas aportaciones de materia orgánica al suelo hace que la investigación se haya dirigido hacia la utilización de residuos, por otra parte de escaso valor e incluso perjudiciales.

Así, se ve que de los 18 trabajos presentados en esta Sección, 10 se refieren al abonado con lodos residuales, estiércol, basuras, algas y pajas; su descomposición y su influencia sobre el rendimiento de las cosechas. Es una investigación con carácter internacional pues el problema se presenta por doquier y que, naturalmente, no podía faltar en la investigación española. Está íntimamente relacionado con el aprovechamiento de residuos.

Otros trabajos se relacionan con fertilizantes inorgánicos, y conviene mencionar los referentes al boro y al molibdeno.

En la Sección V., Génesis y Clasificación de Suelos, se han presentado 30 trabajos de los cuales 20 se corresponden con el estudio de Génesis de suelos sobre distintos materiales. Hay dos de tratamiento automático, uno de micromorfología, otro de teledetección, otro de capacidad de cambio, uno de la distribución de los macroelementos en las diferentes formaciones del suelo y cuatro de cartografía básica, a escala 1:25.000, de la provincia de Valen

cia. Estos trabajos tienen gran importancia pues permiten confeccionar los mapas temáticos de suelos, erosión hídrica y capacidad de uso y sacar deducciones acerca de su aprovechamiento.

En la Sección VII., Mineralogía, se han presentado 5 trabajos, 3 de los cuales se refieren a la mineralogía de las arcillas de suelos y otros dos al estudio de la sepiolita.

Finalmente hay dos trabajos en la Sección VIII., Ecología, que se refieren a la relación vegetación-suelo-clima, y el índice de drenaje calculado para España, de gran importancia para establecer la tendencia a la levigación coloidal en distintas regiones.

Del análisis de estas notas se puede deducir que en principio las Secciones han estado representadas en una proporción semejante a la que tienen en los Congresos internacionales y que los problemas suscitados son los que tienen también vigencia en otros países.

Convendría reforzar la Sección de Física y alentar a los de Tecnología de Suelos a que presentasen trabajos. Una característica que conviene mencionar es una cierta tendencia de aplicación - tanto en el estudio como en el aprovechamiento de recursos naturales.

c) periodicidad del Congreso.

Se entabló una discusión acerca de la periodicidad que debían tener estos Congresos nacionales. La alternativa era cada dos o cada cuatro años. Triunfó esta última tendencia por varias razones, pero fundamentalmente para evitar la coincidencia con los Congresos Internacionales de la Ciencia del Suelo.

De este modo, se quedó que en principio el próximo Congreso se realizara el año 1.988 y que el lugar fuera Sevilla, que se ofre

ció a ello. Se harán las gestiones necesarias para asegurar estas localizaciones y, de cualquier modo, se llevará el asunto para ser aprobado en la Asamblea General del año 1.985.

El intervalo entre los Congresos se debe llenar con otras actividades y se llegó a la conclusión de que era muy importante que continuaran las Reuniones anuales de suelos, la próxima de las cuales, en el año 1.985, tendrá lugar en Salamanca, y como posibles Valencia, 1.986 y Murcia, 1.987.

También se discutió la conveniencia de establecer temas específicos para el próximo Congreso y se pensó que pudiera dar su opinión, importante aunque no vinculante, el organismo que llevará a cabo la realización del próximo Congreso.

Tendría importancia para estos Congresos que se constituyeran y tuvieran autoridad las Delegaciones Regionales previstas en los Estatutos y de las cuales sólo se ha producido hasta ahora la de Cataluña.

d) otras conclusiones.

La importancia del número de socios españoles que al mismo tiempo pertenecen a la Sociedad Internacional no se corresponde con nuestra representación internacional en las diferentes Comisiones, Subcomisiones y grupos de trabajo. Esto, en parte, es debido a la escasa asistencia que hay en los Congresos Internacionales. Es comprensible dado el elevado coste que supone, pero de cualquier manera habrá que plantearse el problema si es que deseamos contar algo en el concierto internacional. Se ha podido comprobar que científicamente estamos a nivel internacional y que es nuestra falta de decisión la que nos impide figurar en los organismos de acuerdo con nuestro potencial. Se invita a todos a un esfuerzo colectivo para

nuestra presencia en el campo internacional y la Sociedad Española recibirá con gusto sus gestiones acerca de la manera de hacerla efectiva.

La presencia en nuestro Congreso del Secretario General Dr. Sombreck, le ha permitido comprobar nuestra calidad y ha sido, también él, el que ha manifestado su interés porque suene más nuestra voz en la vida científica internacional en el campo en que nos movemos. Se anima a todos los interesados a participar en los grupos de trabajo constituidos para la IRB de clasificación internacional de suelos.

5.- Excursión postcongreso.

Como colofón al I Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo, se preparó una excursión postcongreso del 9 al 12 de Junio con el objetivo principal de estudiar algunos perfiles de suelos y las implicaciones que presentaban respecto a cultivos y fertilidad. Como responsables de la preparación de esta excursión figuraron D. Valentín Hernando, D. Antonio Guerra y D. Carlos Roquero, auxiliados por sus equipos de trabajo. Los resultados obtenidos se concretan en una Guía de la excursión, editada y que se repartió a los asistentes a la misma. El número de personas que participaron fue de 45.

La preparación de la excursión exigió una serie de salidas al campo por los equipos encargados con objeto de elección de los lugares más apropiados, apertura de calicatas, recogida de muestras para el estudio de perfiles y fertilidad, trabajo en el laboratorio y deducción de los aspectos más interesantes. Hay que destacar el gran trabajo realizado que se pone de manifiesto en la cuidada Guía de la excursión. A todos los participantes se les ex-

presa nuestro reconocimiento.

La excursión partió de Madrid a las 9 de la mañana rumbo a Corral de Almaguer y en un viñedo se examinaron dos suelos, correspondientes a los perfiles I y II. El primero de ellos estaba enclavado en una zona muy erosionada de la viña, mostraba un perfil muy poco evolucionado y se diagnosticó una clara discontinuidad litológica entre el horizonte Ap y el C; fue clasificado como regosol calcáreo o xerorthent cálcico, con clara vocación de suelo de viñedos. El perfil II enclavado en el mismo viñedo en zona de cota interior, mostraba mayor evolución, también con una discontinuidad litológica entre los horizontes (B) y C, siendo clasificado como cambisol cálcico o calcic xerochrept. La cantidad de CO_3Ca aun siendo amplia en ambos disminuye en el segundo perfil con lo cual la clorosis férrica que se manifiesta fuertemente en el primero, apenas se acusa en el segundo. El clima es xérico, la pedregosidad fuerte, la erosión moderada a fuerte y la influencia humana muy fuerte.

No suele añadirse fertilizante y únicamente se trata preventivamente el suelo con sulfato de hierro y estiércol, o bien quelatos por vía foliar durante la vegetación, con objeto de controlar la clorosis férrica que presentan las plantas en el perfil de cota superior y que supone tanto el fallo de plantas como su muerte a los dos o tres años de plantación y su producción muy escasa: 0,5 a 1 Kg. de uva por cepa. En el perfil de la cota baja, en cambio, las plantas tienen un desarrollo normal y la producción media es de 4 a 6 Kg. de uva por cepa.

En el trayecto Corral-Mora de Toledo, se hicieron varias paradas para observar algunas características edáficas; una de ellas, se hizo poco antes de llegar a Mora, en la falda de su castillo,

donde había sido estudiado un perfil que fue examinado fuera del programa inicial de la excursión. Se trataba de un suelo rojo mediterráneo, , luvisol crómico o Rhodoxeralf, con un potente horizonte de acumulación de caliza sobre cuyo origen hubo una amplia discusión. La utilización y vocación de este suelo es la de olivar.

Tras estos perfiles hubo una comida en Mora con la presencia de representantes de la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha, a quienes se agradeció el obsequio de unos libros sobre gastronomía, muy apreciados.

Por la tarde, la excursión se desplazó para estudiar el perfil III de otro suelo rojo mediterráneo cuyo material original son sedimentos poligénicos, donde está implantado un olivar. De menor desarrollo que el anterior, tiene la particularidad de una pedregosidad muy abundante, de cantos de cuarcita, lo que si supone un desgaste muy fuerte de los aperos de labranza, tienen, por el contrario, el beneficio del mantenimiento de la humedad, no sólo al evitar en parte la evaporación del agua del suelo sino por la dificultad de nascencia de malas hierbas. Está dedicado al cultivo del olivar con una producción media de 20 Kg. de aceituna por árbol y la fertilización se traduce en urea o nitrato amónico en primavera a razón de 2 Kg. por árbol. La discusión se centró en la comparación de este suelo con el anterior.

La excursión continuó después hasta Toledo donde se hizo noche.

El día 10 se dedicó por la mañana a la visita de la ciudad de Toledo y después de comer se partió hacia Guadalupe donde se llegó caída la tarde.

El día 11, por la mañana, se dedicó al estudio de un perfil típico sobre rañas en la zona de Cañamero. Las grandes lluvias caídas en días anteriores hizo necesaria la utilización de bombas para extraer el agua acumulada.

En el Oeste de España, la palabra raña se utiliza para designar a un tipo de paisaje caracterizado por la presencia de formas llanas, con valles encajados y con una cobertura detrítica. Geológicamente se puede utilizar con sentido morfológico: forma de relieve, o estratigráfico, cobertura detrítica.

Tras una exposición muy documentada de la posible génesis y edad de las rañas, se pasó al estudio detallado del área en que se encuentra el perfil. La situación, clima, vegetación, geología y litología vienen tratados con gran amplitud en la Guía.

El perfil a estudiar permite reconocer un horizonte A_1 y A_p de 31 cm. de espesor, uno de transición AB, BA, que alcanza hasta 70 cm. y dos horizontes B_t hasta 180 cm. Los estudios analíticos son muy extensos, incluyendo micromorfología; como resultado de la consideración de estos datos se puede clasificar este suelo dentro de los ultisoles. La discusión fue muy viva tanto en lo que se refiere a la génesis como a la clasificación y sobre la posibilidad de que el horizonte de transición fuera un horizonte cámbico.

Las propiedades químicas y morfológicas de estos suelos, con gran desaturación, elevada acidez y presencia de aluminio de cambio junto a otras características, llevan a considerar estos suelos de raña como muy pobres. De aquí que se haya intentado mejorarles atendiendo fundamentalmente a una elevación del pH. Desde 1.979, se han montado unas experiencias por la Cátedra de Edafología de la E.T.S. de Ingenieros Agrónomos de Madrid, financiados por la

Dirección General de la Producción Agraria en la zona de Cañame-ro. Como correctivo de la acidez se han empleado calizas, cal apagada, yeso y espuma procedente de azucarerías, en diversas proporciones, en las 72 parcelas de que contaba la experiencia. Los cultivos empleados fueron centeno adaptado a la zona; variedades locales de avena con problemas de producción y un cultivo que hubiera dado cosechas insignificantes: trigo, variedad "Ar-dica". También otros posibles cultivos.

A la vista de los resultados obtenidos se estableció otro campo experimental, con 108 parcelas de 30 cm², 36 de 15 cm.² y 12 de 75 m.² y como enmendantes yeso y espuma de azucarería. Como cultivos cereales y leguminosas.

Se han estudiado tanto los efectos de las enmiendas sobre las propiedades físicas y químicas de los suelos, como sobre los cultivos y algunos datos se expresan en la Guía.

Por la tarde se estudió el Podsol férreo-húmico enclavado en la Sierra de las Villuercas bajo una vegetación de degradación (brezal) y desarrollado sobre un material cuarcitoso con una matriz psamítica. Sobre morfología y clasificación hubo un acuerdo general pero no sobre su génesis; unos defendían la podsolización actual por una degradación del ecosistema y otros eran partidarios de una podsolización antigua y adaptación de la vegetación a las condiciones edáficas del medio.

Se durmió en Guadalupe, y a la mañana siguiente se partió hacia el Centro de Capacitación Agraria de Naval Moral de la Mata, " el campo Arañuelo", para discutir un planosol escogido en función de sus condiciones de formación-estabilidad, geomorfología y de sus propiedades más características, tales como la distribución de arcilla en profundidad, el límite abrupto A/B_t y la

complejidad de los materiales que intervienen en su desarrollo. Son objeto de estudio la génesis del horizonte argílico y origen de la arcilla, así como la importancia agrícola, problemáticas y soluciones agronómicas.

El perfil representado como típico está muy bien estudiado desde todos los puntos de vista y la gran cantidad de datos se expresan en la Guía. Se discutieron una serie de cuestiones tanto de índole genética como de aplicación práctica, en un problema que se manifiesta como muy complejo por las características particulares de mal drenaje y desequilibrio posible en ciertos elementos nutritivos. Resultó muy instructivo el reconocimiento del perfil como representante del grupo de planosol, Pa-lexera1f, ampliamente extendido.

Hay que agradecer al personal del Centro las amabilidades y facilidades tenidas con la excursión.

Tras la comida en Navalmoral, la excursión salió para Madrid.

Como posible resumen provechoso de esta excursión debemos ponderar el estudio de algunos perfiles interesantes y cómo el conocimiento de las características del suelo pueden influir en una mejor utilización práctica del mismo.