

# IDONEIDAD DE LOS ESTUDIOS DE SUELOS EN PARAGUAY, BOLIVIA Y PERU

Parte I - PARAGUAY

Noviembre - Diciembre de 1963



ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION

Otras publicaciones de la misma serie:

1. Report of the First Meeting of the Advisory Panel on the Soil Map of the World, Rome, 19-23 June 1961.
2. Report of the First Meeting on Soil. Survey, Correlation and Interpretation for Latin America, Rio de Janeiro, Brazil, 28-31 May 1962.
3. Report of the First Soil Correlation Seminar for Europe, Moscow, U.S.S.R., 16-28 July 1962.
4. Report of the First Soil Correlation Seminar for South and Central Asia, Tashkent, Uzbekistan, U.S.S.R., 14 September-2 October 1962.
5. Report of the Fourth Session of the Working Party on Soil Classification and Survey (Subcommission on Land and Water Use of the European Commission on Agriculture), Lisbon, Portugal, 6-10 March 1963.
6. Report of the Second Meeting of the Advisory Panel on the Soil Map of the World, Rome, 9-11 July 1963.
7. Report of the Second Soil Correlation Seminar for Europe, Bucharest, Romania, 29 July-6 August 1963.
8. Report of the Third Meeting of the Advisory Panel on the Soil Map of the World, Paris, 3 January 1964.

IDONEIDAD DE LOS ESTUDIOS DE SUELOS EN PARAGUAY

ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION

ROMA, 1964



## INDICE

	<u>Página</u>
RESUMEN DE RESULTADOS Y RECOMENDACIONES . . . . .	i
I. INTRODUCCION	
Objetivos y organización de la Misión . . . . .	1
Fuentes de información . . . . .	1
II. CARACTERISTICAS FISICAS DEL PARAGUAY	
Ubicación geográfica y principales divisiones fisiográficas . . . . .	2
Recursos agrícolas naturales . . . . .	2
Uso de la tierra y desarrollo agrícola . . . . .	6
III. INFORMACION DISPONIBLE SOBRE SUELOS Y MATERIAS AFINES	
Génesis y clasificación del suelo . . . . .	7
Fertilidad del suelo . . . . .	8
Conservación de suelos y capacidad de uso de la tierra . . . . .	9
La productividad de la tierra . . . . .	9
Otras investigaciones . . . . .	10
IV. ACTUALES ESTUDIOS EDAFOLOGICOS Y SU POSIBLE EXPANSION	
Reconocimiento de suelos . . . . .	11
Investigaciones de la fertilidad del suelo . . . . .	11
Investigaciones de conservación del suelo . . . . .	11
Estudios integrales relacionales con el proyecto de desarrollo agrícola . . . . .	11
Personal . . . . .	12
Programas de capacitación . . . . .	12
V. NECESIDAD DE MAYORES ESTUDIOS EDAFOLOGICOS	
Observaciones generales . . . . .	13
Observaciones específicas . . . . .	16
Identificación, génesis, clasificación y correlación del suelo . . . . .	16
Disponibilidad de información básica para estudios de suelos . . . . .	16
Capacitación de personal . . . . .	18
Limitaciones financieras . . . . .	18
VI. RECOMENDACIONES	
Expansión y reorientación de los estudios . . . . .	18
Iniciación de nuevos estudios y programas integrales	19
Asistencia técnica . . . . .	20
Coordinación de los estudios de suelos con otras actividades . . . . .	21
REFERENCIAS . . . . .	25



## RESUMEN DE RESULTADOS Y RECOMENDACIONES

En su etapa actual de desarrollo, es posiblemente de mayor importancia para la República del Paraguay una información edafológica confiable, que cualquier otro tipo de información científica. Aunque de superficie pequeña y de una densidad demográfica relativamente baja, más del 70% de la población vive en zonas rurales y la agricultura es la principal fuente de la economía del país. La Misión concluyó que, en general, se llevan a cabo relativamente pocos reconocimientos de suelos o investigaciones afines, ninguno realmente en ejecución, y los que se proyectan forman parte incidental en otros programas. La Misión considera que serán esenciales más y mejores informaciones de suelos para lograr el éxito del programa de desarrollo a que ya se ha dado comienzo.

En la actual etapa de desarrollo del Paraguay se distinguen dos tendencias importantes: los suelos agrícolas más antiguos ubicados en un amplio radio alrededor de Asunción muestran señales inequívocas de agotamiento, y el programa de construcción de caminos que unirá Asunción y Brasil ha abierto grandes regiones de tierras nuevas para la colonización. Ambos factores, actuando en conjunto, han estimulado una fuerte corriente de agricultores hacia los suelos vírgenes del Paraguay oriental. Hay dos clases de problemas de suelos que requieren investigación. Por una parte, las que se necesitan para ayudar al descubrimiento de métodos económicos para la rehabilitación de los suelos agotados, lo cual probablemente involucra la consolidación de predios abandonados y un incremento del cultivo de pastos; y, por otra parte, se necesitan urgentemente estudios de suelos en las regiones recién colonizadas en las que se emplean principalmente sistemas tradicionales de cultivo que seguramente perderán su fertilidad rápidamente a menos que se pueda persuadir a los agricultores a que adopten mejores métodos de manejo del suelo. Como complemento de estos estudios deberían conducirse investigaciones destinadas a determinar el tamaño económico de los predios agrícolas para los diferentes tipos de suelos, los tipos de cultivos que mejor se adaptan a cada suelo, y las medidas de conservación necesarias para asegurar que la producción no disminuirá como resultado de la aceleración gradual de la erosión. El Gobierno pretende establecer centros de experimentación y demostración en las regiones recientemente colonizadas con el objeto de determinar estas materias esenciales, pero la falta de información edafológica ha introducido un elemento de inseguridad que está retardando la selección de lugares apropiados para estos centros.

La Misión observó que se está realizando un trabajo muy bueno en las estaciones experimentales establecidas, en lo que se refiere a la determinación de las necesidades de abonos para los cultivos, pero, nuevamente, no puede apreciarse el valor total de este trabajo debido a que no se cuenta con mapas de suelos suficientemente detallados que muestren hasta qué punto pueden aplicarse estos resultados en los terrenos agrícolas de los alrededores. De igual modo, las estaciones experimentales proporcionan una excelente demostración de medidas de control de la erosión las que, sin embargo, no son en general puestas en práctica por los agricultores a pesar de que parte de la tierra agrícola necesita enormemente de tales métodos. Se han llevado a cabo estudios de capacidad del uso de la tierra para ciertos tipos de cultivos pero, una vez más, la información es sólo de significado local

debido a la ausencia de mapas de suelos. No se dispone de ninguna información sobre las diferentes prácticas de manejo de suelos adecuadas para el uso de cultivos determinados en los diversos tipos de suelos.

Se proyecta realizar en el futuro una cantidad limitada de reconocimientos de suelos, pero sólo en relación con el programa de construcción de caminos de acceso y la selección de regiones para colonización. No hay paraguayos adecuadamente capacitados en reconocimiento de suelos y los estudios futuros se dejarán principalmente en manos de expertos extranjeros contratados por los organismos que lleven a cabo estos proyectos. La Misión pudo reunir muy poca información en cuanto a las necesidades futuras y capacitación de personal paraguayo. Es obvio que en el futuro habrá una necesidad mucho mayor de especialistas nacionales en reconocimiento de suelos, y de personal de conservación y fertilidad del suelo, pero el ritmo actual de graduados que egresan de la Universidad con entrenamiento edafológico adecuado alcanza sólo a dos o tres por año. Esta cantidad parece ser totalmente inadecuada en relación a las necesidades actuales y potenciales del país.

En resumen, la Misión considera que en Paraguay hay una escasez persistente de información edafológica fidedigna y, considerando el resurgimiento del interés por programas nacionales de desarrollo de la tierra, recomienda lo siguiente:

1. Que el Gobierno del Paraguay solicite la asistencia de un especialista en reconocimiento de suelos bajo el Programa Ampliado de Asistencia Técnica de la FAO (PAAT). La persona idónea debe poseer amplia experiencia en condiciones de suelos subtropicales y su tarea más importante incluiría la revaluación de los suelos más importantes del país para determinar su clasificación correcta y su correlación con suelos similares de otras regiones, de modo que la información edafológica del exterior pueda ser utilizada en ayuda de los agricultores del Paraguay. Sus tareas serían además:
  - asistir en la selección de lugares apropiados para las nuevas estaciones experimentales;
  - asesorar en la determinación de prioridades en el desarrollo de regiones donde se deseen establecer nuevas colonias agrícolas y donde se proyecten nuevos caminos de acceso;
  - cooperar en la obtención de una base exacta para los estudios de manejo de suelos en relación al planeamiento, selección de cultivos y control de la erosión;
  - aconsejar sobre la posibilidad de desarrollar la agricultura de riego y cultivos de arroz en las llanuras del Chaco y otras zonas;
  - señalar medios alternativos para la rehabilitación de suelos agotados en regiones donde se pretenda consolidar y empastar; y
  - desarrollar un programa para el entrenamiento de paraguayos en métodos, técnicas y arte del reconocimiento de suelos y, si es necesario, ayudar al establecimiento en la Universidad de cursos más amplios sobre suelos.

2. Que se aumenten las actividades en el campo de los estudios de conservación de suelos y que éstos se lleven a cabo en hoyas hidrográficas enteras y no en predios individuales. Estos estudios deben proporcionar información esencial de manejo de suelos en lo que se refiere tanto a la rehabilitación del terreno como a los programas de colonización, necesitándose así dos campos delimitados de estudio. La información que se obtenga de estos estudios será de especial importancia para el Paraguay a medida que aumente la densidad de la población agrícola. Hay estudios a largo plazo que deberían comenzar pronto. Debería formularse un proyecto con la ayuda del IAAT y presentarse al Fondo Especial de las Naciones Unidas.
3. Que, cuando se cuente con adecuada aerofotografía, control del terreno y mapas básicos fidedignos de reconocimiento de suelos, y cuando se disponga de un número suficiente de paraguayos entrenados en reconocimiento de suelos, se presente otro proyecto a las Naciones Unidas solicitando asesoría en reconocimiento de recursos naturales para determinar el verdadero potencial de las regiones importantes del país. Esta información será necesaria no sólo para el desarrollo agrícola y forestal, sino también para seleccionar las zonas destinadas al desarrollo industrial. Parte integral de este proyecto sería un equipo de reconocedores de suelos.
4. Que el Ministerio de Agricultura investigue la posibilidad de efectuar la consolidación del trabajo de todos los expertos en suelos mediante la creación de una Dirección para la investigación y fertilidad del suelo, con unidades de reconocimiento, fertilidad, conservación y manejo, y con una unidad de laboratorio que esté al servicio de toda la división y de la comunidad agrícola en general.



## IDONEIDAD DE LOS ESTUDIOS DE SUELOS EN PARAGUAY

Informe de la Misión de la FAO, Noviembre - Diciembre de 1963

### I. INTRODUCCION

#### Objetivos y organización de la misión

La Primera Reunión sobre Reconocimiento, Correlación e Interpretación de Suelos para América Latina, que tuvo lugar en Río de Janeiro del 28 al 31 de mayo de 1962, con asistencia de delegados de once países latinoamericanos, solicitó al Director General de la FAO que "designara una misión de especialistas cuyo objetivo sería estimar la idoneidad de los estudios de suelos que se llevan a cabo actualmente en varios países de la región en relación a sus necesidades, y presentar sugerencias y recomendaciones". Esta solicitud al Director General de la FAO representa los objetivos de esta Misión cuyas conclusiones sobre el Paraguay se presentan en este informe.

La Misión fue organizada por la Dirección de Fomento de Tierras y Aguas de la FAO (que comprende la Oficina Mundial de Recursos del Suelo), y la constituyeron las siguientes personas:

- A.C.S. Wright (Especialista en reconocimiento de Suelos de la FAO,  
Jefe de la Misión)
- W.G. Miller (Economista de Planeamiento del Uso de la Tierra, FAO)
- L. de León (Profesor de Suelos, Uruguay)
- R. Pacheco (Técnico en Suelos, Ecuador)

#### Fuentes de información

En Paraguay se obtuvo información muy útil de los miembros de las siguientes organizaciones: Ministerio de Agricultura; STICA (Servicio Técnico Interamericano de Cooperación Agrícola); Departamento Meteorológico del Ministerio de Defensa; Instituto Geográfico Militar; Reconocimiento Geodético Interamericano y del Secretariado para Planeamiento y Desarrollo. La Misión está profundamente reconocida a estos informantes y a muchos otros, por el alto espíritu de cooperación que demostraron.

Además de estudiar el material proporcionado por los informantes, la Misión analizó los informes, publicados e inéditos, y los mapas disponibles en bibliotecas públicas y, además, llevó a cabo cierto número de investigaciones en la región más o menos densamente poblada al suroeste de Asunción, en las nuevas regiones que se han destinado a la agricultura cerca del río Paraná, y en los llanos del Chaco, al noroeste de Asunción.

## II. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL PARAGUAY

### Ubicación geográfica y principales divisiones fisiográficas

Paraguay es uno de los países más pequeños de Sudamérica, con una extensión de 407.000 Km<sup>2</sup> (157.000 millas cuadradas), o 40,7 millones de hectáreas. Rodeado por Bolivia, Brasil y Argentina, el país depende para su acceso al mar del sistema fluvial del Paraguay-Paraná. La capital y principal puerto, Asunción, está a una distancia de más de 1.000 Km. de los principales centros industriales de Montevideo, Buenos Aires, São Paulo y Río de Janeiro.

Situado entre las latitudes 19°S y 28°S, y con escasos recursos minerales y poco desarrollo industrial propio, Paraguay basa su economía en la producción de cultivos subtropicales y la explotación de recursos forestales naturales.

Paraguay se caracteriza por sus terrenos de bajo relieve. La principal elevación del país tiene algo menos de 100 m. y el punto más alto sólo algo más de 700 m. sobre el nivel del mar. Esta parte más elevada corresponde a un anticlinal bajo, de norte a sur, entre las cuencas sinclinales del Chaco y Paraná. Desde los cerros anticlinales, el terreno rocoso desciende suavemente en dirección este, hacia la cuenca del Paraná, mientras que hacia el oeste las rocas descienden bruscamente o caen en las profundidades de la cuenca del Chaco.

Esta estructura geológica relativamente simple divide al país en dos regiones fisiográficas principales bastante diferenciadas:

- i) Una región oriental, principalmente de relieve ligeramente ondulado a fuertemente ondulado sustentada por rocas antiguas cuya aparición en la superficie marca el visible límite occidental de la gran barrera brasileña. Aunque las rocas son muy antiguas no se encuentran residuos de terrenos antiguos. Parecería que en Paraguay todos estos suelos han sido destruidos por una larga serie de ciclos de erosión lo que ha dado como resultado una topografía suave caracterizada por amplios valles cubiertos por una profunda capa de materiales de erosión aluvial y coluvial.
- ii) Una región occidental que consiste en un extenso llano aluvial plano donde se ha acumulado una enorme cantidad de material de erosión desde la orogenia andina en la última parte de la era terciaria. Ahora no hay ríos importantes en este llano formado por suelos depositados por antiguas inundaciones, sino pequeñas corrientes que se activan en forma intermitente durante la breve estación de lluvias, separando y redistribuyendo los sedimentos de las superficies más antiguas.

### Recursos agrícolas naturales

A lo largo del anticlinal norte-sur que ocupa la mayor parte de la región fisiográfica oriental, las siguientes rocas aparecen lo suficientemente cerca de la superficie como para formar el material generador del suelo:

- i) arenisca de las edades cretácea, triásica y jurásica, en parte mezclada con rocas volcánicas, y variando ampliamente en su contenido de mica, sílica, hematite, feldespato, etc., y en su grado de consolidación o endurecimiento.
- ii) rocas graníticas de diversas composiciones, de la edad devoniana y permiana; y
- iii) piedras calizas y conchas calcáreas, probablemente de la edad siluriana.

Entremezcladas entre estas rocas sedimentarias existen rocas volcánicas de composición principalmente básica pero de diversas edades. El elemento individual más importante de este grupo es una gran masa de rocas basálticas que componen el material generador del suelo más importante en gran parte del lado oriental de la región fisiográfica oriental. Estas rocas son de la edad triásica o posiblemente jurásica, y el terreno está menos maduramente accidentado que en el resto de la región oriental.

En la región oeste, o Chaco, la roca subyacente raramente está lo suficientemente cerca de la superficie para contribuir al diseño del suelo. Los principales materiales generadores del suelo son las arenas no consolidadas y los sedimentos arcillosos o limosos de edad deposicional comparativamente reciente. Las capas inferiores son de origen principalmente continental con capas intermedias de sedimentos marinos; los elementos de la superficie se componen principalmente de estos materiales antiguos que se reúnen a medida que bajan gradualmente por la llanura suavemente inclinada. Hay indicios de que gran parte del material más antiguo se formó bajo condiciones más áridas que las contemporáneas, permitiendo la preservación de gran cantidad de sales, especialmente las de sodio y magnesio. La profundidad total de los sedimentos del Chaco se estima en más de 600 m.

El régimen climático actual del Paraguay presenta un equilibrio inestable entre los frios subtropicales y las altas temperaturas tropicales y son especialmente notables sus bruscas fluctuaciones. Esto es un reflejo de las condiciones geográficas y fisiográficas, ya que el Paraguay está situado cerca del centro del continente con fronteras topográficas no bien definidas, y entre dos sistemas climáticos principales. De este modo, Paraguay está abierto a la invasión de las masas de aire frío del sur y al aire cálido del norte. En resumen, el clima del país puede ser considerado continental subtropical.

Durante el año hay un ritmo de estaciones bien definido, pero está sujeto a alteraciones repentinas; una característica prominente del patrón climático del Paraguay es su marcada fluctuación anual. En general, los meses de invierno, aunque suaves, son algo más secos y considerablemente más fríos que los meses de verano; por otra parte, los meses de verano tienden a ser muy calurosos y húmedos con fuertes lluvias intermitentes. Durante el invierno caen heladas con cierta regularidad en las regiones sudorientales, siendo más frecuentes en julio y agosto, pero aun aquí hay períodos de hasta ocho meses continuos sin heladas. El peligro de las heladas disminuye hacia el norte, excepto en el caso de la región del Chaco donde no es raro observar temperaturas de varios grados bajo cero en meses tan extremos como abril y octubre.

La gradiente de la temperatura media anual en todo el país disminuye de 26°C en el noroeste a más o menos 21°C en el sur y este; por otra parte, la precipitación media anual aumenta regularmente desde algo menos de 500 mm. en el Chaco occidental a más de 1.600 mm. cerca del río Paraná. El efecto recíproco de la temperatura y la lluvia produce un máximo de evaporación media potencial de alrededor de 1.500 mm. en la región del Chaco norte, y un mínimo de más o menos 1.200 mm. en el sur y este del país. El promedio del déficit anual de agua es insignificante cerca de las tierras altas del Paraná, pero aumenta hacia el norte donde excede los 700 mm. por año. Según la clasificación de Thornthwaite, la mitad occidental del Chaco posee un régimen semiárido (clase "D"); en el este del Chaco es subhúmedo seco (clase "C<sub>1</sub>"); la parte central y occidental de la región fisiográfica oriental es subhúmedo-húmedo (clase "C<sub>2</sub>"), y el resto del país cae dentro de las categorías húmedas (clases "B<sub>1</sub>" y "B<sub>2</sub>").

En cuanto a las condiciones de formación del suelo, el régimen climático actual indica que la lixiviación y, hasta cierto punto la intemperización, afectan muy débilmente la mayor parte de la región del Chaco durante el 70% del año, y el advenimiento de las lluvias causa anegamientos temporales que provocan una brusca iniciación de procesos de "gley". En el sector central del país la misma alternación de las condiciones húmedas y secas produce una interacción de lixiviación, "gleying" e intemperización, pero de mucho menos alcance que en el Chaco. En el sector húmedo oriental, la intemperización del suelo actúa probablemente durante todo el año; la lixivación es bastante continua pero no muy fuerte y el "gleying" tiene muy pocas consecuencias.

Los suelos de la región del Chaco se desarrollan bajo una variedad de plantas que incluyen arboledas de xerófitas, bosques de semi-caducifolias, bosques de palmeras y pastos naturales. En la región oriental, los suelos se han desarrollado bajo bosques hasta hace relativamente poco tiempo atrás, aunque se han conocido "islas" de pastos entre los bosques desde los tiempos precolombinos. En ciertas zonas tribus indígenas han destruido repetidamente los bosques con el objeto de convertirlos en huertas. Con el tiempo, la fertilidad natural de los suelos fue declinando hasta el punto que el bosque original no pudo regenerarse.

Farece haber una relación ecológica bastante estrecha entre el tipo de vegetación natural y las condiciones del suelo, a tal punto que allí donde la vegetación original está todavía intacta las condiciones aproximadas del suelo pueden estimarse muy a menudo mediante una inspección de fotografías aéreas. Sin embargo, alrededor del 45% de la vegetación original del Paraguay ha sido modificada por las actividades agrícolas a tal punto que ya no es posible determinar con exactitud la naturaleza de estas formaciones vegetales originales.

La variedad de las formaciones rocosas, la variada historia de la formación y destrucción de las tierras, la pauta climática del pasado y del presente, y el efecto condicionado de los distintos tipos de vegetación, se han combinado para producir un variado e interesante conjunto de suelos.

La mayoría de las rocas ricas en cuarzo (que incluyen la mayoría de las areniscas y todas las rocas graníticas) han dado lugar a los suelos podsólicos rojo-amarillos. Estos contienen materias que tienen una larga historia de intemperización y la mayoría de los suelos muestran evidencia del

flujo lateral de materias como resultado de la erosión, el transporte limitado y la acumulación durante ciclos geológicos anteriores. Estos suelos se encuentran principalmente en terrenos de relieves suaves - a menudo son bajas colinas aisladas que surgen de amplias planicies llenas de detritos aluviales y coluviales ricos en cuarzo. Por contraste, la mayoría de las zonas de las rocas basálticas (incluyendo algunas arenas arcóscicas de alto contenido de feldespato) han dado lugar a suelos similares a los "terra roxa estructurada" de los estados de Sao Paulo y Paraná, en Brasil. Las zonas de rocas calcáreas ubicadas en los sectores norte de la región oriental han dado lugar a arcillas de color oscuro relacionadas con "Grumosoles", y a suelos asociados hidromórficos calcáreos.

Los suelos de la región del Chaco son el producto de una formación más corta pero más consistente de los terrenos, conservando no obstante algunas indicaciones de la variada historia climática post-terciaria. En muchos de estos suelos, la intemperización y el movimiento de arcilla al interior ha sido suficiente para producir una densa "capa de arcilla" en el subsuelo, lo que a su vez forma capas freáticas "emperchadas" durante la breve estación húmeda, lo que activa temporalmente el proceso de "gley" seguido, en el Chaco occidental, por algún retorno a la superficie de sales solubles. Esto ha conducido a la formación de extensas zonas de suelos halomórficos - particularmente "solonetz" y "solodisados-solonetz". Muchos de los suelos son planosoles y algunos evidencian un enriquecimiento en sales debido a la evaporación; asociados con éstos hay, en algunas zonas, más suelos arenosos que muestran una lixiviación pronunciada de la superficie. En otras zonas ricas en carbonatos, las arcillas pesadas han producido grumosoles. El diseño del suelo del Chaco es sin duda complejo y todavía no ha sido conocido en forma completa.

Finalmente, en la zona triangular de tierras bajas donde se juntan los ríos Paraguay y Paraná hay extensas zonas de suelos permanentemente pantanosos, y algunas extensas tierras planas aluviales en la parte sur-central del país. Estos son principalmente suelos de antiguos llanos de inundación, que ya no están sujetos a fuertes deposiciones aluviales, con tipos de perfiles "planosólicos" ácidos. La mayoría son más bien suelos "pseudo-gley" que verdaderos "gley".

En extensas zonas del Paraguay los suelos sufren un déficit de humedad durante gran parte del año, especialmente en la región del oeste y norte del Chaco. Debe reconocerse la falta de agua para la agricultura como un factor que limita seriamente el desarrollo de la tierra, aunque la situación no puede ser exactamente estimada hasta que haya mapas de suelos que muestren dónde coincide la disponibilidad de agua con las zonas de suelos adaptables a la agricultura de riego. Los sistemas fluviales del Pilcomayo y del Paraguay pueden proporcionar agua de buena calidad para riego al cruzar territorios semi-áridos o subhúmedos secos.

## Uso de la tierra y desarrollo agrícola

De acuerdo con el censo agrícola de 1950, la mayor parte de la tierra de cultivo está ubicada en la región fisiográfica oriental, mientras que la principal zona de pastoreo está en el oeste o región del Chaco. El terreno forestal está ubicado principalmente en los sectores occidentales y norte de la región fisiográfica oriental.

A pesar de los recientes adelantos de la tecnología agrícola, y los cambios en las relaciones de comercialización de los productos agrícolas, no ha habido ningún cambio notable similar en la agricultura paraguaya. La distribución de tierra para los principales usos no ha cambiado substancialmente, aunque puede percibirse algún cambio con respecto al plan de cultivos debido al aumento de las tierras dedicadas a la producción de algodón. Los cambios en el tamaño de los predios agrícolas, en el uso de maquinaria agrícola y en el empleo de otras prácticas de manejo son virtualmente imperceptibles. Los agricultores dependen todavía en gran parte de la mano de obra proporcionada por sus propias familias, y se ven afectados por la falta de capital en todas sus variadas formas.

Aunque la pauta regional del uso de la tierra y colonización puede haber evolucionado algo fortuita y espontáneamente, su desarrollo está sin embargo parcialmente relacionado con la productividad y accesibilidad de la tierra. Hay marcadas diferencias entre los recursos del suelo de las dos regiones fisiográficas principales que resultan de la contrastante naturaleza de su historia geomorfológica y de las diferencias pasadas y actuales de sus regímenes climáticos. Estos factores han jugado un papel principal en la determinación de la actual distribución de la población. Los suelos de la región oriental han demostrado ser los más atractivos para la colonización y más dóciles para la agricultura, a tal punto que el 96% de la población actual del Paraguay vive ahora en la región oriental que representa sólo el 37% de la superficie total del país. El curso del río Paraguay marca aproximadamente la división entre la populosa región oriental y la más bien deshabitada región occidental. Con algo menos de 2 millones de habitantes, Paraguay tiene una densidad de población más baja que cualquier país de Sudamérica.

No se ha hecho ningún esfuerzo sistemático para dar nueva forma a la pauta de uso de la tierra en base a la información sobre suelos relacionada con los factores que afectan la producción, excepto en algunos casos extremos como ser en las zonas más accesibles donde se ha logrado un alto grado de adaptación de cultivos - pero más bien aplicando el sistema de "errando se aprende" que como resultado de la aplicación de información científica. En las zonas dedicadas principalmente a cultivos, es bastante común el uso de arbustos de barbecho, no se aplica casi ningún abono y, aunque sumamente necesarias en algunos casos, las prácticas de conservación- tanto de cultivo como de estructura - son virtualmente ignoradas.

La tendencia actual en el desarrollo de la tierra es un movimiento al este, hacia la frontera brasileña, a lo largo de la carretera que se está construyendo entre Asunción y Brasil. Este movimiento demográfico es motivado por el mejoramiento de las vías de acceso a los ricos suelos vírgenes en el extremo este de la región oriental. Pero, y aquí nos encontramos con

la verdadera tragedia de la situación, las prácticas deficientes del uso de la tierra en la región primitiva han sido transferidas a las nuevas regiones en desarrollo donde son totalmente inapropiadas y agotarán rápidamente la fertilidad del suelo. Se están construyendo también nuevos caminos hacia el oeste, desde Asunción hacia el Chaco Boreal, pero los suelos de esta región occidental han resultado ser menos atractivos para los agricultores, aunque se han establecido varias colonias agrícolas con buenas expectativas.

La pauta desigual del uso de la tierra y la marcada preferencia por prácticas de manejo no remuneradoras no son, sin embargo, provocadas solamente por la falta de información científica adecuada ni aun por el desconocimiento del problema, sino que están ciertamente relacionadas con el sistema de propiedad de la tierra. Hay muchísimos pequeños propietarios, con 3 a 5 acres, y un número considerable de latifundistas, con 500 a 5.000 acres; pero una gran escasez de agricultores en el término medio. Tanto los latifundios como los minifundios presentan problemas de readaptación. Por una parte, los dueños de grandes terrenos con suelos ideales para la producción de cultivos pueden preferir emprender una extensa agricultura de pastoreo, mientras que, por otra parte, los pequeños predios antieconómicos no se prestan a la adopción de buenas prácticas del uso de la tierra, la que debe comprender sistemas de cultivos rotativos y algunas medidas de conservación del suelo. Es muy evidente que Paraguay es uno de los pocos países de Sudamérica donde cualquiera que desea tierra puede adquirirla fácilmente, donde el pequeño agricultor puede, por su natural destreza, liberarse del hambre y donde hay muy pocas señales visibles de pobreza rural. No obstante, esto se logra a expensas de los recursos del suelo y, aunque tal vez sin gran consecuencia por el momento, los efectos acumulativos del descuidado manejo de la tierra seguramente crearán al final una difícil situación a esta agradable e industriosa gente.

El desarrollo agrícola del Paraguay, ya sea por explotación acelerada de los recursos en regiones vírgenes o por la rehabilitación de tierras agotadas mediante la aceptación de prácticas racionales de manejo del suelo, tiene la desventaja de la ubicación geográfica del país. Gran parte de la producción agrícola está en competencia directa con la de las regiones tropicales de los grandes países vecinos, y dentro del Paraguay hay muy poca especialización. Cada uno de los pequeños agricultores tiende a concentrarse en el cultivo "de moda" en ese momento.

### III. INFORMACION DISPONIBLE SOBRE SUELOS Y MATERIAS AFINES

#### Génesis y clasificación del suelo

Sólo puede obtenerse este tipo de información mediante reconocimientos en el terreno, seguidos por estudios específicos de suelos. Desgraciadamente ha habido muy poca actividad en este sentido en el Paraguay. En lo que se pudo averiguar, no hay informes publicados sobre investigaciones de suelos ni mapas detallados o semidetallados preparados en el país. Sólo se dispuso de dos extensos mapas de exploración (reconnaissance). El primero de éstos es muy antiguo pero sumamente bueno, de 1912, preparado por Moisés S. Bertoni y titulado "Mapa Agrológico, Fisiográfico y Climatológico". Este mapa expresa bastante bien el amplio panorama de los recursos del suelo del país.

El segundo mapa, disponible en fotocopia, en dos hojas, a escala de 1:1.000.000 (2) fue posteriormente publicado por Edwin B. Eckel a escala de 1 cm. = 5,8 Km. en una publicación profesional del U.S. Geological Survey (3) indicando principalmente los recursos geológicos y minerales del Paraguay. Este mapa fue confeccionado en 1952 por Pedro Tirado Sulsona, J.B. Hammon y J.R. Ramírez, del Departamento de Ingeniería del STICA, aproximadamente durante el mismo período en que el equipo del U.S. Geological Survey estaba trabajando en el país. Delimita once "series" de suelos en la región oriental, y aproximadamente seis "series" en la región del Chaco.

Existe alguna información general adicional sobre los suelos del Chaco en el informe de la comisión científica alemana preparado para el Gobierno en 1960 (4). Un miembro de esta comisión, Rudolf Lüders, proporcionó un informe más detallado de algunos aspectos de los suelos del Chaco y los datos analíticos en un documento publicado en Alemania en 1962 (5).

Puede encontrarse alguna información adicional reciente en el mapa de suelos preliminar (1:2.500.000) preparado por la Oficina de Recursos Mundiales de Suelos de la FAO/UNESCO.

Resumiendo, la Misión encontró que la información sobre los suelos del Paraguay derivada de los reconocimientos y estudios afines era en extremo deficiente para servir de base a la comprensión de la génesis del suelo y preparar una clasificación exacta del mismo.

#### Fertilidad del suelo

Aunque poco se ha publicado sobre este tema, se ha llevado a cabo gran cantidad de experimentos de terreno en las Estaciones Experimentales de Caacupe, Encarnación y Filadelfia, y en los suelos de los predios agrícolas vecinos a estas estaciones. Este trabajo ha sido complementado por el servicio de pruebas del laboratorio de suelos de San Lorenzo.

Durante algunos años se han mantenido pequeños terrenos experimentales para cada uno de los principales cultivos de mediería (maíz, algodón, tabaco, caña de azúcar, etc.) y para cítricos y pastos, con el propósito de ensayar abonos con los tres principales elementos nutritivos y algunos de los elementos menores. Las zonas experimentales han sido inteligentemente elegidas y, por tanto, los resultados son aplicables a los principales tipos de suelos en las regiones sureste y central-este del Paraguay, y en la parte central del Chaco. Además de los ensayos en terreno, se han correlacionado algunas respuestas del cultivo con determinación del laboratorio de los nutrientes.

La información del programa experimental recopilada por el Ing. Hernando Bertoni indica la ubicación de todos los experimentos, datos de gran valor cuando se dispone de mapas de suelos exactos. En el Cuadro 1 se indican las respuestas medias de los cultivos a los tratamientos de los abonos aplicados a los suelos podsólicos rojo-amarillos de base mediana a alta en la zona central y oriental del Paraguay.

El servicio de extensión que ofrece asistencia técnica a los agricultores se basa principalmente en los conocimientos de suelos recopilados por el Ing. Bertoni, pero mucha de la información que se tiene sobre la fertilidad del suelo no puede ser en general puesta a disposición hasta que se cuente con mapas de suelos bastante exactos como para servir de base a una efectiva correlación de la información sobre fertilidad.

#### Conservación de suelos y capacidad de uso de la tierra

También en este campo hay muy poca información publicada disponible. Las estaciones experimentales agrícolas constituyen excelentes demostraciones de las prácticas de conservación de suelo, pero es evidente que pocos agricultores emplean en realidad buenas prácticas.

En el pasado, los estudios sobre capacidad del uso de la tierra se han hecho en relación a ciertos cultivos, pero la información obtenida sólo tiene significado local, al carecerse de mapas edafológicos para todo el país. Tampoco existe ninguna información publicada disponible en relación a las diferentes prácticas apropiadas de manejo de suelos de diversas clases.

#### La productividad de la tierra

Cultivos. El Servicio Técnico Interamericano de Cooperación Agrícola ha estado llevando a cabo una cantidad de investigaciones en relación con cultivos y los resultados han sido puestos a disposición del público por medio de cartillas. Estas cartillas proporcionan información sobre prácticas de manejo para la mayoría de los cultivos comunes y los nuevos cultivos que se sugieren, programas de mejoramiento de semillas, varios aspectos de fitopatología, producción pecuaria, así como estudios económicos de los costos de producción, la disponibilidad de créditos, los precios de mercados, y pequeñas plantas agrícolas elaboradoras. En total, unas 250 de estas cartillas han sido publicadas y parecen tener amplia circulación. A menudo, la información que se refiere a cultivos específicos se complementa con indicación sobre prácticas de manejo de suelos.

Pastos. Varias cartillas del STICA tratan temas sobre pastos pero el alcance de las investigaciones ha sido limitado. Aunque se han realizado algunos ensayos de introducción de pastos en diferentes zonas del país, parece haber poca información disponible en relación al establecimiento y prácticas de manejo de los mismos en relación a los requerimientos de los diferentes suelos. Especialmente notable es la falta de información sobre uso y manejo de las tierras de pastoreo natural de las planicies del Chaco. Así mismo quedan también por realizarse estudios ecológicos y análisis del valor nutricional de los diferentes tipos de pastos naturales, aunque hace muchos años que ya se llevaron a cabo estudios taxonómicos de los mismos.

Bosques. STICA también ha publicado una cantidad de cartillas que tratan materias forestales, y se dispone de informes de la FAO concernientes al potencial maderero de los bosques naturales. Estos informes fueron preparados por el Sr. M. Gallant en 1955 y 1957.

En 1927 Stiltenberg; en 1932, Schneider; Carabia en 1945 y James en 1950 prepararon mapas de vegetación para todo el país. Todos éstos están realizados a una escala relativamente pequeña y son algo generales.

#### Otras investigaciones

Climatología. Las primeras estimaciones y mapas climatológicos se basaron a menudo en investigaciones meteorológicas inadecuadas, pero durante los últimos cuatro años y a través de los esfuerzos del profesor Félix Alberni, contratado por la Oficina Meteorológica Mundial, y sus colegas paraguayos, esta posición ha mejorado enormemente. Los mapas que proporcionan información climatológica y que se adjuntan a este informe, han sido puestos a disposición por cortesía de estos meteorólogos, y se podrá observar que se ha analizado gran cantidad de importante información sobre los análisis de la productividad de cultivos y la selección de cultivos potenciales y se ha preparado en una forma para uso inmediato.

Geología. Harrington (1957, 1958), Fützer y sus colegas (1958) y Eckel (1959) prepararon mapas geológicos para el Paraguay. El informe de la comisión alemana encabezada por el Dr. Fützer (6) contiene considerable información geológica y geofísica, que también puede hallarse en un informe posterior de la región del Chaco, realizado por una segunda comisión alemana presidida por el Dr. Flathe (4). Este último informe fue publicado en 1960. En el informe de Eckel (2) se puede encontrar la información geológica más completa. Uno de los primeros documentos publicados fue el de Keith Johnson en 1876. Esta información geológica está estrechamente ligada a la productividad de la tierra ya que el desarrollo de los suelos en el terreno lo está a la pauta geológica y la fertilidad de los suelos tiene también bastante relación con la composición petrológica de las rocas.

Hidrología. Hay escasos antecedentes sobre este importante tema y ninguna información accesible relacionada con el caudal de las corrientes de agua y las reservas de aguas freáticas. Existe una gran cantidad de pozos a través del país pero no se tienen registros fidedignos de los niveles de recarga después del bombeo, ni los niveles del agua de temporada, o de la calidad de la misma. La segunda comisión alemana que investigó la región del Chaco informó sobre la existencia de acueductos potenciales a profundidad en los sedimentos del Chaco y de la probable calidad de la disponibilidad de aguas freáticas. La conclusión general fue de que el agua de mejor calidad podía encontrarse cerca de la superficie y que el agua freática más profunda era demasiado salina para el uso agrícola.

Muchas zonas del Paraguay tienen déficit de agua de temporada y en esos lugares el desarrollo agrícola requiere una provisión de agua de riego. Actualmente casi no se desarrolla la agricultura de riego, aunque en algunas regiones se cuenta con agua de río de buena calidad que podría utilizarse para riego u otros usos.

#### IV. ACTUALES ESTUDIOS EDAFOLOGICOS Y SU POSIBLE EXPANSION

##### Reconocimiento de suelos

Reconocimientos generales de exploración. No existen actualmente ni se contemplan para un futuro inmediato.

Reconocimientos de suelos específicos. No se realizan actualmente reconocimientos de suelos para un propósito específico. Se espera que el Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento (BIRD) realice una cantidad limitada de reconocimientos en relación con la construcción de caminos de acceso y se hace referencia a ellos bajo el punto 4: Estudios integrales.

##### Investigaciones de la fertilidad del suelo

Estas investigaciones, que han estado progresando a través de varios años, se proponen continuar en el futuro, ya que muchas de ellas son investigaciones a largo plazo. Aunque altamente deseable, no es posible una expansión mayor debido a limitaciones económicas.

##### Investigaciones de conservación del suelo

Estas investigaciones están progresando a un paso más lento y regular. No se contempla intensificarlas a menos que se pueda contar con fondos adicionales. Como se menciona en la sección siguiente, se contempla un incremento del trabajo de conservación de suelos en relación con el proyecto Caminos de Acceso que será administrado por el IBRD.

##### Estudios integrales relacionados con el proyecto de desarrollo agrícola

Actualmente no se realizan estudios de este tipo, pero se anticipan dos para un futuro cercano y se está considerando un tercero. El primero se relaciona con un proyecto relativamente pequeño de desarrollo rural en la vecindad de Puerto Stroessner. Este proyecto involucra la aereofotogrametría de una superficie de más o menos 100.000 hectareas y está financiado por el Banco Interamericano. Para la interpretación de las fotografías se han contratado los servicios de una Compañía privada.

El segundo proyecto conocido con el nombre de "Proyecto de Estudio de los Caminos del Paraguay" se refiere a la superficie triangular comprendida entre Asunción, Puerto Stroessner y Encarnación. Fue elaborado en 1961, y aprobado por el Fondo Especial de las Naciones Unidas en agosto de 1963. La Agencia ejecutora será el Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento. El proyecto necesita de la aereofotogrametría de 50.000 Km<sup>2</sup>. y de su interpretación para poder determinar un plan de construcción de caminos de acceso en relación a una futura colonización en la zona. Esta zona fue seleccionada en base a la información obtenida en el mapa edafológico de 1952 y también porque en ella se encuentra el 70% de los habitantes del Paraguay. Se pretende que en la interpretación de las fotografías se haga uso de la información contenida en este mapa previo; pero se ha considerado necesario el empleo de expertos en agricultura, clasificación de suelos y colonización para ayudar a la interpretación de estas fotografías, con miras a que la red de caminos secundarios y terciarios que se disene sirva a las zonas que tengan el mejor potencial agrícola.

El tercero y más reciente de los proyectos aún en preparación, en la secretaría de Planificación y Desarrollo, depende en parte de la disponibilidad de fotografías aéreas tomadas para el proyecto anterior, pero también requiere de la fotografía de otros 50.000 Km<sup>2</sup>. La superficie total involucrada es de 100.000 Km<sup>2</sup>. El propósito de este proyecto es establecer los fundamentos que sirvan de guía a los agricultores que intentan la colonización de estas tierras forestales vírgenes y, al mismo tiempo, planificar la consolidación de los predios agotados abandonados por los campesinos que se desplazaron hacia nuevas zonas de colonización y desarrollar nuevos sistemas agrícolas para las granjas abandonadas. No hay indicación en la actualidad del número de expertos que se necesitan para este proyecto pero, además de los especialistas en reconocimiento de suelos y en conservación, la Misión recomienda con alta prioridad la inclusión de expertos en selección de cultivos y planificación agrícola para asegurar que se dé debida importancia a la selección de cultivos apropiados, que rindan productos que puedan ser económicamente comercializados.

### Personal

Actualmente el personal paraguayo que trabaja en reconocimientos e investigaciones de suelos afines contribuye con sólo 3,5 hombres-año; 2,5 hombres-año en fertilidad del suelo, y 1 hombre-año en conservación del suelo. No hay nadie que se dedique a reconocimientos. Se prevé cierta dificultad para encontrar un número adecuado de contrapartidas paraguayas con suficiente experiencia o entrenamiento en suelos o materias relacionadas que puedan integrar los proyectos enumerados más arriba.

No hay personal internacional que trabaje actualmente en el Paraguay en reconocimiento u otros estudios de suelos. Sin embargo, puede anticiparse que varios expertos extranjeros visitarán este país en un futuro cercano en relación con el proyecto de Estudios de Caminos del IBRD. Se tiene entendido que el Banco Interamericano ha acordado con "Italconsult" el contrato de un especialista en reconocimiento de suelos y un experto en clasificación de suelos para el proyecto de pequeña envergadura en la vecindad de Puerto Stroessner, aunque se anticipa que esta asistencia puede ser de duración relativamente corta.

### Programas de capacitación

De 1940 a 1955 la capacitación técnica en agricultura, realizada en una escuela secundaria, proporcionó un curso de cinco años de estudios de materias agrícolas generales. Durante este mismo período muchos estudiantes paraguayos obtuvieron entrenamiento agrícola universitario en países del extranjero - principalmente Uruguay, Argentina y Puerto Rico.

Desde 1955, se han organizado estudios a nivel universitario en la Facultad de Agronomía y Veterinaria ubicada en San Lorenzo, bajo la capacitación de la Universidad de Asunción. Esta institución ha recibido apoyo financiero del STICA para la adquisición del equipo general y de laboratorio y para el otorgamiento de 60 becas durante los últimos 5 años. También ha habido un considerable aumento de la ayuda proporcionada por la Universidad del Estado de Montana, de los Estados Unidos, que comprende la provisión de

tres profesores. Los técnicos del STICA también dictan cursos en la Facultad. El programa para todos los estudiantes comprende cinco años de adiestramiento en agricultura general y en término medio se han graduado 15 alumnos en cada uno de los últimos tres años. Alrededor del 25% de los estudiantes que se gradúan se incorporan a sociedades privadas; una parte abandona el país cada año para buscar puestos en Argentina y el resto encuentra trabajo en los servicios del Gobierno del Paraguay. Considerando que no ha habido expansión de los servicios agrícolas del Gobierno durante los últimos tres años, existe un problema para los graduados que desean permanecer en su propio país y continuar trabajando con los problemas agrícolas nacionales. Algunos han realizado cursos de capacitación para postgraduados en Costa Rica, Puerto Rico, Chile y los Estados Unidos de Norteamérica. En algunos casos esta capacitación ha sido en el campo de suelos y abonos.

En el campo de suelos, los estudiantes del Paraguay disponen de dos cursos: uno de suelos generales, en el tercer año de enseñanza, y otro en fertilidad del suelo y abonos, en el quinto año. Los dos profesores actuales han hecho estudios superiores en países del extranjero.

Aunque poca información pudo reunirse en cuanto a las necesidades futuras de adiestramiento técnico agrícola, es evidente que las proposiciones de la Secretaría de Planeamiento y Desarrollo con respecto a nuevos proyectos de desarrollo agrícola, indican la necesidad de una considerable expansión de los servicios agrícolas del Gobierno. Estos deben contar con especialistas en reconocimiento de suelos y en conservación, así como personal para estudios de fertilidad del suelo y muchos otros que trabajen en materias estrechamente relacionadas.

Cabe mencionar que en una ocasión se propuso presentar al Fondo Especial de las Naciones Unidas una solicitud de asistencia para la "Estimación de Recursos, Capacitación e Investigación para el Fomento Agrícola y Forestal". Este proyecto tenía dos aspectos distintos pero integrales: recopilación de información básica sobre recursos agrícolas naturales y mejoramiento de la capacitación agrícola. Sin embargo, esta proposición no pasó la etapa del esquema preliminar y está actualmente inactiva; pero vale la pena destacar que en su forma original solicitaba los servicios de un especialista en reconocimiento de suelos por un período de un año para la estimación de los recursos edafológicos nacionales, una beca de un año para capacitación en suelos en el extranjero, y un "especialista en suelos y reconocimiento de suelos" para la parte de capacitación e investigación de dicho programa.

## V. NECESIDAD DE MAYORES ESTUDIOS EDAFOLOGICOS

### Observaciones generales

Aparentemente, la falta de información edafológica fidedigna y mapas que indiquen la superficie real de los diferentes tipos de suelos está haciéndose sentir en forma amplia, ya que muchos informantes trataron de desviar las discusiones con los miembros de la Misión hacia sus propios e inmediatos problemas de suelos que se presentaron bajo aspectos regionales o de distrito, o que se relacionaban con nuevas colonias agrícolas, predios individuales y aun huertas. Casi todos los que se pusieron en contacto oficial con la Misión mencionaron, en algún momento, la necesidad de mapas

fidedignos de suelos. Se evidencia así la existencia de una conciencia general de la necesidad de nuevos estudios de suelos. Para nuestros informantes, y para nosotros, el problema no radica en la necesidad evidente de tales estudios sino en encontrar el método más rápido y eficiente para iniciarlos. Para ilustrar este punto tal vez sea necesaria una breve reconsideración de las posibilidades y deficiencias del escenario paraguayo.

El Paraguay tiene la ventaja de que la mayoría de sus agricultores son industriales, y dueños de sus terrenos; la ventaja de no tener una presión demográfica que obligue a tomar medidas extremas de utilización de la tierra, y la enorme ventaja de estar dotado de suelos disponibles para colonización cuya calidad está por encima del promedio para los países subtropicales. No obstante estas ventajas tan considerables, el desarrollo de la economía agrícola del país no ha pasado mucho más allá del estado original de autosubsistencia. Aún más, los agricultores ya están notando que sus tierras no les proporcionan un medio de vida tan bueno como antes. No son responsables de esto los servicios técnicos de extensión del Ministerio de Agricultura - grupo mejor adiestrado que muchos de otros países sudamericanos, fuertemente apoyado por técnicos y expertos norteamericanos - sino más bien podría ser el reflejo de un desconocimiento general de los suelos paraguayos. En muchos aspectos, los servicios técnicos mismos operan usando el sistema de "errar para aprender" lo que podría eliminarse en parte si se estudian científicamente los suelos.

El ritmo actual de progreso hacia una producción agrícola eficiente puede ser lento, pero hay signos definitivos de ello. Esto sería más alentador si no se considera el hecho de que la situación económica precisa de un ritmo mucho más rápido de progreso. La economía del Paraguay depende en gran parte de la venta de productos agrícolas de exportación. Muchos cultivos que se adaptan bien a los suelos y condiciones climáticas del Paraguay, aun cultivados muy eficientemente, no tienen ninguna posibilidad de convertirse en cultivos de exportación económica debido a los altos costos de transporte y a la gran distancia a los centros de consumo. En muy alto grado, el futuro del país puede muy bien depender de la sabia selección y concentración de unos pocos cultivos específicos extensamente sembrados y procesados parcial o totalmente en el país antes de ser exportados. Un aumento del consumo interno significa una ayuda de poca importancia para la agricultura ya que cualquiera expansión substancial de este mercado dependerá en primer lugar del grado de expansión que se logre en el desarrollo de los recursos no agrícolas y de las industrias, lo que no parece ser muy prometente en la actualidad. El Paraguay es todavía, en gran parte, un país agrícola con poco crecimiento industrial o urbano. Casi el 70% de la población vive en ambiente rural y, así, la contribución efectiva de la población urbana es relativamente pequeña.

Todo esto significa que el Paraguay cae dentro de la categoría de aquellos países cuyo progreso económico - sinónimo de progreso agrícola en este caso - es extremadamente difícil de estimular y mantener. Será necesario planear muy cuidadosamente el curso de la producción agrícola y luego asegurar la cooperación de todos los pequeños agricultores mediante la plantación de los cultivos que el país necesita. Ni el planeamiento inicial ni la dirección de la comunidad agrícola pueden llevarse a cabo con éxito sin

contar con un nivel mucho más alto de conocimiento de los suelos del país. No pueden formularse seriamente planes de desarrollo a largo plazo hasta que los recursos de suelos del país hayan sido evaluados y clasificados para proporcionar un índice seguro del total potencial de productividad, así como tampoco proporcionar asesoramiento competente a los agricultores que luchan por establecer los cultivos esenciales para la economía nacional sin antes lograr una profunda comprensión de las características del suelo.

Hay que tener en cuenta también la necesidad de emplear el limitado monto de dinero disponible para la agricultura en la forma más sabia posible. Parecería que se ha confiado demasiado en la idea de que una técnica que ha demostrado su valer en un país, puede ser aplicada con muy pocas modificaciones en otro. Esto está por lo general muy lejos de la verdad. Como en todas partes, los suelos del Paraguay tienen su propia individualidad y características inherentes propias al ambiente bajo el cual se han desarrollado; no puede esperarse que reaccionen uniformemente o en forma predecible a los ardidés técnicos importados. Cada año debe gastarse parte del dinero disponible en un programa de reconocimiento de suelos de expansión constante, de modo que la información que se obtenga de los experimentos de fertilidad y los resultados de los análisis de los suelos, así como también de los ensayos con fertilizantes en los terrenos de los campesinos, etc., puedan ser usados con seguridad como guía por aquellos agricultores que posean suelos similares. De este modo, cada fragmento del conocimiento de suelos tiene aplicación potencial sobre todas las zonas con suelos similares. Esto requiere la preparación de mapas de suelos algo detallados. Es lamentable que la iniciativa que condujo a la preparación del primer mapa edafológico de exploración (reconnaissance) en 1952 no haya sido seguido por el necesario estudio crítico ni los reconocimientos detallados o semi-detalados de los suelos.

Lo dicho anteriormente constituyen observaciones generales que se aplican no sólo a los actuales estudios edafológicos y aquéllos proyectados sino en forma aún más crítica, a la mayoría de los proyectos de desarrollo agrícola que se estén realizando o sean proyectos; en algunos de estos estos costosos proyectos, un buen conocimiento de los recursos del suelo de todo el país puede ser decisivo para el éxito o fracaso del plan.

Otras deficiencias generales que se han observado se refieren al grado de coordinación e integración de las actividades de desarrollo agrícola. En particular se notó que el programa de colonización de tierras que se está realizando se basó en un predio agrícola de tamaño normal, sin investigaciones determinantes para establecer el tamaño económico necesario para los diferentes tipos de suelos. Tampoco hay ninguna evidencia del deseo de encontrar el tipo de cultivo que mejor se adapte a suelos determinados, ni las prácticas de manejo del suelo y programas de planeamiento agrícola más apropiados a determinados suelos; ni las mínimas medidas de conservación necesarias para asegurar que un tipo determinado de suelo permanezca fértil sometido a las actividades de colonización. En muchos casos los servicios de extensión que operan en zonas recientemente desarrolladas no tenían, todavía, una zona de experimentación o demostración.

La necesidad de nuevas zonas experimentales es particularmente aguda en la región del Chaco donde algunas zonas pueden resultar bastante apropiadas para el cultivo de arroz y sorgo.

#### Observaciones específicas

##### Identificación, génesis, clasificación y correlación del suelo.

Tan marcada fue la falta de información concerniente a estos temas que la Misión estimó necesario prestar especial atención al problema de la debida identificación de los suelos mientras realizaba sus investigaciones en terreno. Se llegó a las siguientes conclusiones:

- i. Ninguna de las unidades indicadas en los mapas de suelos que existen en Paraguay constituyen series; algunas representan asociaciones de suelos, mientras que otras son agrupaciones de suelos relacionadas a un tipo particular de terreno de mayor extensión y algunas unidades son agrupaciones de constituyentes del suelo.
- ii. No existe bastante diferencia entre muchas de las unidades indicadas en el mapa de suelos como para justificar su existencia como entidades de cierta importancia; el grado de variación permitido dentro de una "serie" provoca una excesiva coincidencia con la otra "serie", de modo que grandes partes de mapa pierden su significado para la extensión agrícola o su valor como guía en investigaciones de suelos más detalladas.
- iii. Las descripciones de suelos que contiene el informe que acompaña el mapa a escala 1:1.000.000 no sirven en absoluto para quien desee una precisa identificación de cualquier suelo.
- iv. Dentro de la serie que pertenece al grupo de suelos podsólicos rojo-amarillos, la diferenciación más importante - el grado de lixiviación - no se indica. Así, no se hace ninguna separación entre los suelos de baja fertilidad natural y aquellos de fertilidad natural media a alta.
- v. No se establece ninguna distinción entre los suelos intermitentemente secos de la mitad occidental de la región fisiográfica oriental y los suelos más continuamente húmedos de la mitad oriental, aunque esto parece distinguirse claramente en los perfiles de los suelos podsólicos rojo-amarillos. Esta diferenciación es importante en las prácticas del uso de la tierra, manejo de suelos, control de la erosión, y en programas de abonos.
- vi. En la región del Chaco, las unidades en los mapas son sumamente amplias y se dice que en la práctica se ha comprobado que estas unidades son de un valor muy limitado.

Disponibilidad de información básica para estudios de suelos. La información básica para los estudios de suelos es más o menos adecuada sólo en lo que respecta a los datos climáticos. La información geológica es deficiente para reconocimiento de las diferencias petrológicas de los materiales generadores del suelo, y de la historia geomorfológica de las

diferentes formas de los terrenos. Asimismo, es muy escasa la información ecológica de valor para la comprensión de la relación suelo-planta. Sin embargo, estas deficiencias son insignificantes frente a la falta aguda de buenos mapas básicos para la confección de los mapas de suelos.

No se dispone de mapas topográficos del tipo que se necesitan para confeccionar mapas exactos de suelos. Cuatro cuadrángulos de la zona alrededor de Asunción son los únicos que ya están disponibles de la serie topográfica de 1:50.000 proyectada para todo el país. Estos tienen líneas de contorno a intervalos de 10 m. Este trabajo está prácticamente detenido debido a la falta de fondos. Ya no existe uno de los primeros mapas topográficos para todo el país en que se indicaba la topografía aproximada por medio de líneas de formación, y las cartas aeronáuticas preparadas durante la última guerra mediante fotografías tri-metrogon son, igualmente, de poco valor para una exacta delineación de los mapas de suelos. Estas últimas están a escala 1:500.000. Algunos mapas topográficos argentinos a escala 1:500.000 contienen información muy útil sobre parte del Paraguay. También existe un mapa planimétrico a escala 1:500.000, preparado alrededor de 1945, que indica los límites aproximados de las zonas cultivadas. La región próxima a los principales sistemas fluviales está algo mejor tratada mediante mapas a escalas 1:1.000 y 1:50.000, preparados por la Dirección de Hidrografía y Navegación. En 1950 se publicó un atlas de los ríos del Paraguay. La responsabilidad por la mayor parte de esta clase de trabajo corresponde al Instituto Geográfico Militar, que opera lo mejor posible dentro de un presupuesto muy limitado. Este Instituto está realizando un trabajo excelente, pero a un ritmo sumamente lento.

Además, un equipo del U.S. Geodetic Survey está trabajando en el Instituto Geográfico Militar, actualmente empeñado en la preparación del control terrestre en la zona que será aerofotografiada en breve. Debido a la falta de fondos suficientes, este grupo progresa también muy lentamente. Se espera preparar eventualmente un buen mapa topográfico a escala de 1:1.000.000 para todo el país, pero al ritmo actual de progreso, éste no estaría listo hasta una época muy lejana.

Con respecto a las fotografías aéreas, no se dispone todavía de ninguna que sea idealmente adecuada para el delineamiento de los mapas de suelos. En 1945, la Fuerza Aérea de los Estados Unidos tomó fotografías tri-metrogon en una limitada región, pero la calidad de ellas es dispareja y gran parte del paisaje está oscurecido por nubes. La Compañía brasilena "Fegasa", contratada por una compañía privada de exploración petrolera, efectuó un reconocimiento aéreo en una zona de la región del Chaco y se dice que estas fotografías están disponibles, en un juego único, en el Ministerio de Obras Públicas. En abril o mayo de 1964 deberá efectuarse la inspección aérea de una zona de aproximadamente 100.000 Ha. como parte del proyecto de desarrollo de Puerto Stroessner, incluyéndose también una zona mucho más extensa (alrededor de 50.000 Km<sup>2</sup>), cuyo reconocimiento aéreo se hará para el proyecto del Fondo Especial relacionado con el planeamiento de caminos de acceso a zonas potenciales de colonización. Estas serán probablemente de escala 1:25.000, y se contempla la preparación de mosaicos controlados de estas fotografías a una escala 1:1.000.000. Aun si se realizan todos estos planes, una gran parte del país permanecerá todavía sin fotografías aéreas ni mapas topográficos exactos.

Capacitación de personal. En este campo se observan serias deficiencias. El promedio actual de graduados que egresan con una adecuada capacitación de suelos es de sólo dos o tres por año. Algunos de los otros graduados en agricultura general pueden recibir adiestramiento "en el trabajo"; pero aun tomando éstos en cuenta, el número disponible cada año será escasamente adecuado para satisfacer la demanda de este tipo de profesional a medida que se realicen los proyectos de desarrollo y colonización.

Limitaciones financieras. La proporción del presupuesto nacional destinada a la agricultura, actualmente alrededor del 1,7%, es al parecer pequeña, especialmente para un país que debe obtener gran parte de sus entradas de los productos agrícolas.

Aún más, hay una gran escasez de crédito agrícola y de capital dentro del país que podrían promover la adopción de buenas prácticas de manejo de suelos en los terrenos agrícolas y estimular el uso de abonos y maquinaria agrícola, así como fomentar una eficiente producción y desarrollo agrícola en general.

## VI. RECOMENDACIONES

### 1. Expansión y reorientación de los estudios

La expansión de las actividades en fertilidad, conservación, uso de la tierra (especialmente estudios de manejo de pequeños predios), e investigaciones afines son claramente necesarias, pero las necesidades más apremiantes en el momento son las de reconocimiento, clasificación y estudios de correlación y evaluación general de las potenciales del suelo. Cumplir con estas necesidades es el lógico primer paso hacia un inventario completo de los recursos de suelos del país para evaluar su potencial agrícola.

9. Específicamente, la necesidad más urgente es la expansión y reorientación de los estudios de suelos con miras a reconocimientos que:

- a. Permitan que la información acumulada sobre fertilidad del suelo tenga una aplicación mucho más amplia que en la actualidad;
- b. Provean una base exacta para la selección de cultivos, planeamiento de fundos, manejo de suelos y control de erosión, especialmente en las nuevas zonas de colonización;
- c. Sirvan para indicar los medios más deseables de rehabilitación de los suelos agotados en zonas donde se intente alguna consolidación de los predios agrícolas;
- d. Ayuden a establecer prioridades de desarrollo en zonas donde se proyecten nuevas colonias agrícolas;
- e. Ayuden a la selección de ubicaciones adecuadas para nuevas estaciones experimentales y predios y los subsecuentes proyectos de demostración;

- f. Sugieran dónde pueden realizarse investigaciones provechosas sobre la agricultura de riego e indiquen los lugares donde puedan realizarse los estudios pilotos.

Como parte de la expansión general del entrenamiento agrícola, es necesaria una expansión considerable de la enseñanza y entrenamiento de profesionales y técnicos en suelos, destacando con mayor énfasis, hasta el momento, conceptos modernos de génesis de los suelos, y la importancia de los procesos edafológicos en el ciclo del crecimiento de las plantas.

## 2. Iniciación de nuevos estudios y programas integrales

El trabajo de reconocimiento de suelos debería ser iniciado por el Ministerio de Agricultura. La estructura actual de la organización agrícola del Gobierno está descrita en el Diagrama 1, en el que se puede observar que los reconocimientos de suelos pueden caer dentro del campo de acción del Instituto de Agronomía o bajo la Sección de Recursos Naturales. Sin embargo, considerando la importancia de los estudios edafológicos para el futuro de la economía agrícola, podría ser más aconsejable consolidar el trabajo de suelos bajo una nueva sección para suelos y abonos, con unidades de reconocimiento y clasificación; de investigaciones de fertilidad y uso de abonos; de conservación y manejo de suelos, y contando con una unidad de laboratorio de suelos que sirva al resto de la sección y a la comunidad agrícola en general. Esta proposición está explicada en forma más completa en el Diagrama 2.

La integración de los programas de reconocimiento y fertilidad del suelo sería simultánea a la creación de la sección de suelos y fertilidad, pero además, es muy importante que se mantenga el contacto más estrecho posible con los grupos que emprenden los proyectos de colonización agrícola y desarrollo de la tierra. Un nuevo proyecto que debería crearse tan pronto como se disponga de fotografías aéreas, es el reconocimiento edafológico y ecológico conjunto a escala 1:250.000 para determinar la naturaleza de los recursos del suelo y la vegetación del país. Durante las etapas iniciales, cuando sólo se haya aerofotografiado un área reducida (la aerofotogrametría realizada en relación con el proyecto de construcción de caminos) puede entrenarse a un equipo formado principalmente por reconocedores de suelo y ecólogos de plantas para cuando sea posible extender las operaciones al resto del país. En vista de la superficie del país relativamente pequeña y la escasez de paraguayos capacitados para el trabajo de suelos, este tipo de proyecto puede muy bien constituirse sobre la base de una solicitud de asistencia internacional - un proyecto del Fondo Especial, por ejemplo. La gran ventaja de enlazar técnicos en suelos y ecólogos de plantas y otros especialistas en un equipo común radica en el hecho de que por un costo muy pequeño se puede obtener una apreciación mejor del valor natural y potencial de una región, lo que no es posible cuando los grupos de especialistas trabajan individualmente.

Debería considerarse para un futuro no muy lejano, un tercer tipo de estudio en relación con el manejo de cuencas y control de erosión. La erosión potencial de muchos de los principales tipos de suelos es muy apreciable, no más, sin embargo, que en algunas zonas que están siendo actualmente colonizadas. Esto implicaría reconocimientos de suelo y vegetación

con cierto detalle, instalación de instrumentos para medir movimientos de suelos y aguas y tendría que ser necesariamente un proyecto a largo plazo. Considerando que la erosión está íntimamente relacionada con la prosperidad agrícola del Paraguay, este tipo de proyecto podría encontrar apoyo internacional a través de la "Campaña Mundial contra el Hambre", pero también podría calificarse para la asistencia del programa del Fondo Especial de las Naciones Unidas.

### 3. Asistencia técnica

Programa Ampliado de Asistencia Técnica (PAAT). La Misión recomienda en forma unánime que se designe un especialista en reconocimiento de suelos en el Paraguay lo más pronto posible. La persona seleccionada debe tener amplia experiencia en las condiciones de los suelos subtropicales ya que su primera actividad tendría que incluir la reapreciación de los suelos más importantes del Paraguay para determinar su identificación correcta de modo que se puedan hacer correlaciones exactas con suelos subtropicales similares de otros países, poniendo así a disposición de los agrónomos paraguayos un gran volumen de nueva información sobre suelos. Así, en las etapas iniciales, el especialista en reconocimiento de suelos se comportaría principalmente como "asesor de suelos". Su presencia en el Paraguay podría ser especialmente aprovechada por las autoridades del planeamiento del desarrollo quienes confrontan frecuentemente la dificultad de comparar los méritos relativos de dos o más proyectos rivales.

Representaría una ayuda para las autoridades de la Universidad poder contar con un experimentado especialista en reconocimiento de suelos ya que deberán afrontar el problema de crear nuevos y más extensos cursos de suelos y, si es necesario, podría ayudar en la selección y adiestramiento de graduados universitarios y técnicos paraguayos en el arte de reconocimiento de suelos. Sería necesario elegir una contrapartida paraguaya que trabaje con el experto en suelos del PAAT, desde las primeras etapas.

Una razón aún más apremiante para que la asistencia de expertos en suelos deba estar a disposición de las autoridades paraguayas reside en la naturaleza misma de muchos de los actuales proyectos de desarrollo de la tierra. La mayoría de estos proyectos contratarán con compañías privadas el trabajo de suelos y los especialistas contratados para realizar un breve recorrido oficial del Paraguay variarán en origen y calidad. Con el objeto de aprovechar al máximo el trabajo de estos especialistas y poder evaluar el nivel de su trabajo, podría ser de perdurable valor para las autoridades del Paraguay contar con asesores independientes como lo serían el especialista en reconocimiento de suelos del PAAT y su contrapartida local. Toda la información de suelos reunida debería centrarse en un sistema de archivo central, con miras a disponer de ella el día en que pueda emprenderse un proyecto destinado a la realización de un inventario completo de los recursos del suelo del país. La experiencia acumulada por el experto en suelos del PAAT y su contrapartida paraguaya será de gran valor para el Gobierno del Paraguay en la preparación de un proyecto de esta naturaleza en forma lista para ser aceptada por el Fondo Especial de las Naciones Unidas u otra agencia financiadora.

Fondo Especial de las Naciones Unidas. Aunque el momento actual pueda no ser apropiado para dar comienzo inmediato a un reconocimiento amplio del potencial del uso de la tierra de todo el país (debido a la falta de paraguayos capacitados en suelos, ecología, forestación, apreciación del uso de la tierra, etc., y la falta de mapas básicos adecuados), este estudio será necesario en el futuro. Tal información permitirá planeamientos más exactos de desarrollo agrícola y forestal, y proporcionará una base racional para programas de colonización, planeamiento de caminos de acceso, ubicación de futuras instalaciones para almacenaje, refrigeración y elaboración, y aun para situar futuros pueblos y ciudades. Un reconocimiento así señalaría también las zonas indicadas para desarrollo agrícola mediante riego, almacenaje de agua por medio de represas, reforestación y programas de hidroelectricidad. Si se lleva a cabo cuidadosamente, este tipo de reconocimiento del potencial de la tierra proporciona información altamente aceptable para interesar agencias con fondos disponibles para inversiones en diversos aspectos de la economía del país.

Podría también formularse otro proyecto, el que se refiere a estudios de cuencas y erosión, de un costo demasiado alto para ser financiado enteramente por el Gobierno del Paraguay, para ser presentado al Fondo Especial de las Naciones Unidas, o podría buscarse un auspiciador a través de la Campaña contra el Hambre. En la preparación de estos proyectos y otros similares, será de decisiva ventaja contar con la asistencia de un especialista en reconocimiento de suelos del FAAT que tenga un conocimiento previo de las condiciones del suelo del Paraguay.

#### 4. Coordinación de los estudios de suelos con otras actividades

El resurgimiento actual de los estudios edafológicos en Paraguay traerá la necesidad de asegurar una debida coordinación con otras actividades afines. Esto es especialmente cierto con respecto a las actividades de STICA y otros grupos que trabajan en fertilidad y conservación del suelo. Esta coordinación esencial puede probablemente asegurarse en forma más fácil, a través de cierta reorganización del Ministerio de Agricultura con el objeto de reagrupar a la mayoría del personal que trabaja en el campo de investigaciones del suelo. En su defecto, la mejor solución optativa sería el nombrar un correlacionador de suelos paraguayo en misión móvil, con facilidades para visitar libremente todas las zonas y las organizaciones donde se lleven a cabo trabajos de suelos. Este funcionario sería naturalmente la contrapartida oficial del reconocedor de suelos con sede en Paraguay, bajo el FAAT.

CUADRO 1.- RENDIMIENTO MEDIO DE LOS CULTIVOS TRATADOS  
CON MEZCLAS DE ABONOS SELECCIONADOS\*

<u>Cultivo</u>	<u>Tratamiento</u>	<u>Rendimiento medio (Kg/Ha.)</u>
Maíz	Control	1.400
	40-0-0	2.300
	25-45-20	3.200
Caña de azúcar	Control	36.000
	60-30-80	78.000
Algodón	Control	1.200
	35-15-15	1.800
Trigo	Control	600
	30-50-25	1.300

\*Fuente de información: Entrevista con el Ingeniero Hernando Bertoní, del Paraguay.

DIAGRAMA 1.- ACTUAL ESTRUCTURA DE LOS SERVICIOS AGRICOLAS DEL PARAGUAY

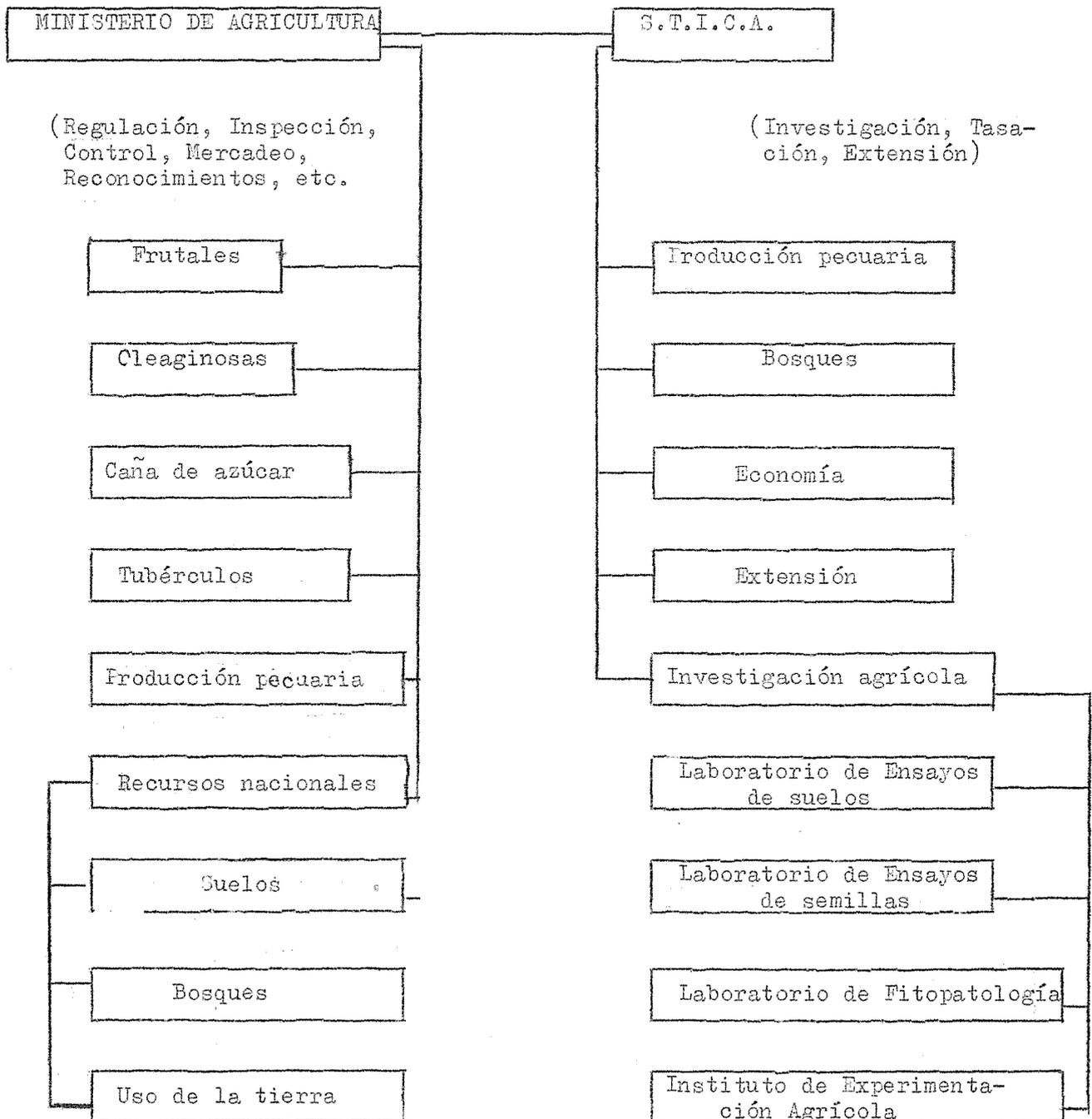
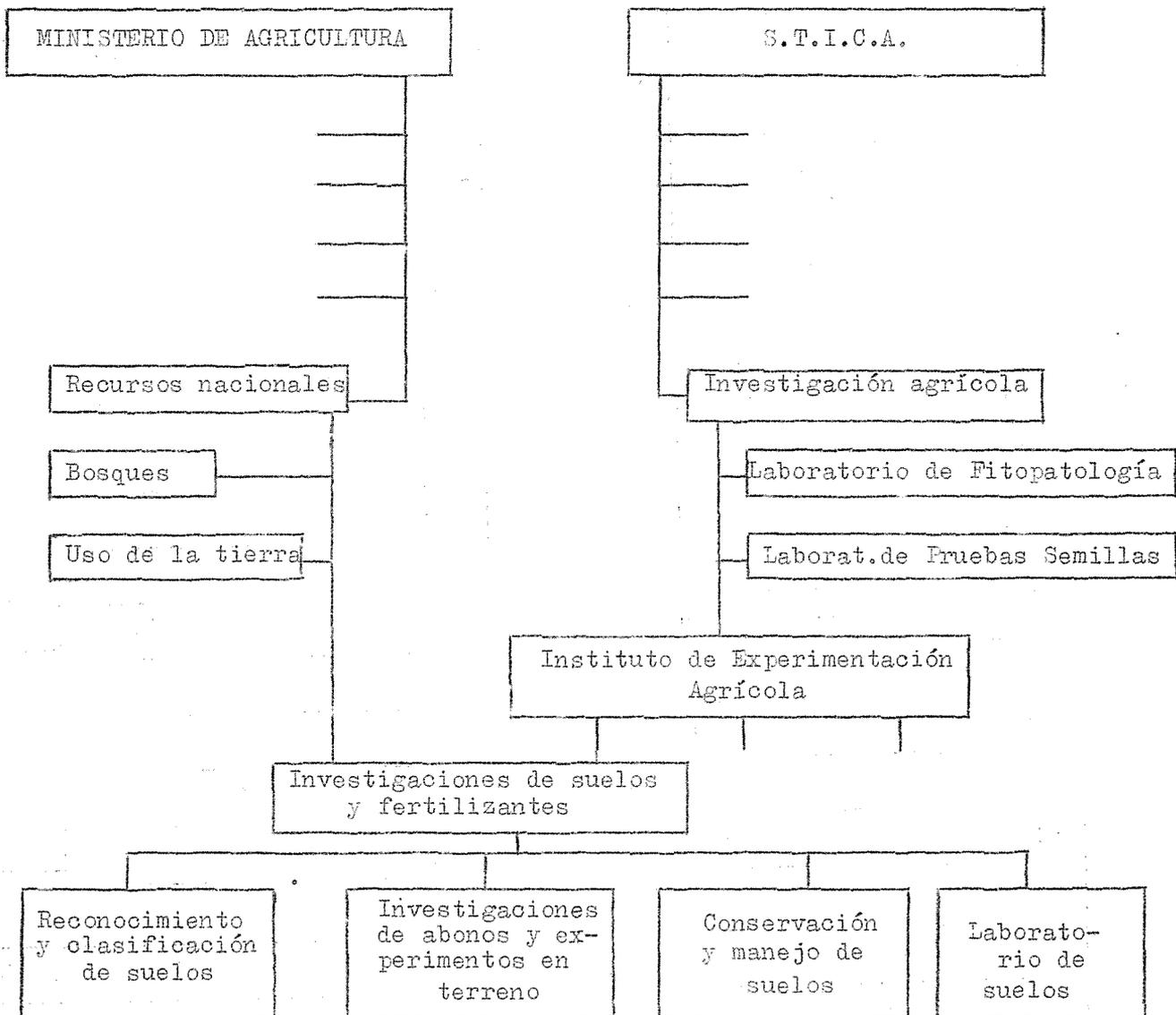


DIAGRAMA 2: REORGANIZACION SUGERIDA PARA LA CONSOLIDACION DE LAS INVESTIGACIONES EDAFOLOGICAS



REFERENCIAS

- 1.- Oficina Mundial de Recursos del Suelo; 1962: "Primera Reunión de Reconocimiento de suelos, su correlación e interpretación, para Latinoamérica", Informe de la Oficina Mundial de Suelos N° 2 (FAO - Roma).
- 2.- Tirado, F; Hammon, J.B. y Ramírez, J.R., 1952: "Reconocimiento de Suelos y Clasificación de la Tierra en Paraguay", Informe en ciclostilo disponible en S.T.I.C.A., Asunción o la Oficina de la Junta de A.T. de las Naciones Unidas en Asunción.
- 3.- Eckel, E.B., 1959: "Recursos Geológicos y Mineros del Paraguay". En reconocimiento.- Documento Profesional de U.S. Geological Survey N° 327. Disponible en el Departamento del Interior del Gobierno de los E.U.A. Imprenta, Wáshington, D.C.
- 4.- Flathe, H.; Bender, F., y Lüders, R., 1960: "Resultados de las investigaciones hidrogeológicas, geofísicas y edafológicas en el Chaco Boreal, Paraguay, 1959: Informe de la Segunda Comisión Alemana de la "Bundesanstalt für Bodenforschung", Hanover. Disponible en el Ministerio de Planeamiento y Desarrollo, Asunción.
- 5.- Lüders, Von R., 1960: "Boden des Chaco Boreal von Paraguay" Geol. Jahrb., 81. p.83-134. Hanover.
- 6.- Futzer, H.; Nielsen, H.; Wolfart, R.; y Eggenhoff, C., 1958: "Informe de la Comisión geológico-geofísica Alemana del "Amt für Bodensforschung" sobre las investigaciones efectuadas durante los viajes por la República del Paraguay en el año 1957", Hanover. Disponible en la Secretaría de Planeamiento y Desarrollo, Asunción.
- 7.- Johnston, K., 1876: "Notas sobre la Geografía Física del Paraguay", Proc. Roy Soc. Vol. 20. p. 494-504. Londres.





