

777-0111A

3758

CENTRO AGRONOMOICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA
CATIE
PROGRAMA DE CULTIVOS ANUALES



DOCUMENTO BASE EN ANALOGIAS DE SUELOS DE AMERICA CENTRAL

✓
Rufo Bazán, Ph.D.

TURRIALBA, COSTA RICA

1978

Rufo Bazán, Ph.D*

I. EL PROBLEMA

En los países del Istmo Centroamericano los estudios de suelos corresponden a dos grandes grupos:

1. Génesis y Clasificación de Suelos
2. Investigación en Fertilidad de Suelos
1. Los estudios en el primer grupo corresponden a caracterización y clasificación de tipo agrológico y/o de tipo taxonómico de los suelos.

El nivel al que se realiza esta caracterización, varía desde el de reconocimiento hasta el detallado, de acuerdo con la disponibilidad técnica y las necesidades propias del estudio. En cualquier caso, éstos estudios destacan los siguientes aspectos:

- a. A nivel de región, la metodología seguida no es uniforme y se ajusta a la influencia de determinada escuela o de la preparación académica de los técnicos responsables por el estudio.
- b. A nivel de país, los estudios realizados o en realización se adecuan a prioridades establecidas por el plan nacional de desarrollo, de manera que la tendencia es de una falta de cobertura completa del territorio nacional.
- c. Los mapas resultantes de los estudios se presentan a escalas que varían de 1:50000 hasta 1:500000.

* Edafólogo, Programa de Cultivos Anuales, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE, Turrialba, Costa Rica.

2. En el campo de la investigación resaltan los siguientes aspectos:
 - a. A nivel de región y de país presenta una gran diversidad en la metodología seguida, aunque los aspectos estudiados pudieran ser similares.
 - b. Existe duplicidad de esfuerzos al investigar en áreas que pudieran ser de igual manejo y de características ambientales también iguales.
 - c. No se caracteriza adecuadamente el sitio experimental dificultando su identificación posterior.
 - d. Existe poco o ningún intercambio de información tecnológica entre países.
 - e. Tampoco existe un mecanismo de extrapolación de resultados, sea a nivel de país o entre países.

Consecuentemente, es evidente la necesidad de uniformizar, por medio de algún mecanismo adecuado las metodologías de estudio en el campo de suelos el que a la vez haga posible el intercambio y extrapolación de información y tecnologías resultantes de la investigación. La determinación de analogías de suelo podría ser dicho mecanismo.

II. ANTECEDENTES

Dentro de las actividades realizadas en el Proyecto Centroamericano de Fertilidad de Suelos, que funcionó a nivel regional de Marzo 1976 a Marzo 1978, con el apoyo financiero de AID/ROCAP, y bajo la responsabilidad de CATIE, la determinación de analogías de suelos constituyó una de las acciones de mayor impacto en el área.

Dichas acciones, en una primera etapa, trataron de generar una metodología para identificar suelos y sitios de características químicas, físicas análogas y que a pesar de encontrarse en áreas geográficas diferentes puedan ser manejados en forma análoga desde el punto de vista agrícola.

Las razones que motivaron este esfuerzo fueron las siguientes:

1. Durante el período de duración del Proyecto de Fertilidad de Suelos (1962-1975 bajo la responsabilidad de la Universidad de Carolina del Norte y 1977 a 1978, bajo la responsabilidad de CATIE) se produjo y recolectó una apreciable cantidad de información de aproximadamente 5000 experimentos en fertilidad de suelos o relacionados con el uso de fertilizantes en el área.
2. El proceso de generación de información experimental es dinámico y continúa realizándose por diversos organismos, oficiales o privados.
3. Pocos han sido los esfuerzos de correlacionar tales resultados con suelos o ambientes similares dentro o fuera de los sitios de origen.

La determinación de analogías de suelos presenta una serie de ventajas:

1. Permite uniformizar la metodología de clasificación de suelos.
2. Permite la agrupación de suelos de similar potencial agrícola.
3. Aumenta las probabilidades de transferencia de resultados experimentales y de tecnologías.
4. Facilita la determinación y definición de "gradientes" de los factores físico-químico-ambientales que controlan la producción de cultivos.
5. Facilita una mejor planificación de la investigación a nivel nacional y regional evitando duplicidad de esfuerzos.
6. Finalmente constituye el fundamento para la determinación de "fincas análogas" a cualquier nivel de agricultor.

III. TRABAJOS INICIALES

Fuera de la región, el Proyecto de Investigación "Benchmark Soils" de las Universidades de Hawaii y Puerto Rico tiene fundamentos similares a la de analogías de suelos, aunque con metodología diferente.

Este proyecto funciona en cooperación con el Consejo de Agricultura e Investigación de Filipinas, el Instituto de Investigaciones de Indonesia, la Empresa de Investigación Agropecuaria de Minas Gerais, Brasil y la Agencia para el Desarrollo Internacional, AID/USA.

Los objetivos de éste Proyecto son:

1. Correlacionar rendimientos de cultivos básicos con propiedades o características de suelos y prácticas de manejo de suelos, dentro de una red de suelos de trópico.
2. Determinar científicamente la posibilidad de transferencia de tecnología de producción de cultivos entre los países del trópico.

La identificación de suelos "similares" presenta dificultades por falta de información disponible, si acaso se la encuentra, el problema es que no siempre coincide en las técnicas de clasificación.

Además, la unidad de suelos escogida es la Familia, la cual presenta complicaciones por el gran número de series que puede incluir, por lo que se hace necesario seleccionar unidades más pequeñas, a nivel de Series y Fases. Tampoco parece dar importancia a las variedades de plantas en uso por el agricultor local.

En la región centroamericana, en el año 1976, bajo la dirección del Dr. J. Walker, del Proyecto de Fertilidad de Suelos del CATIE, los Drs. C. Simmons y R. Boccheciamp, bajo contrato temporal con AID/ROCAP, hicieron

un recorrido por América Central, para luego elaborar un informe cuyas recomendaciones contienen una metodología provisional para la preparación de análogos.

El objetivo del estudio a cargo de los Drs. Simmons y Boccheciamp, fue el de desarrollar un catálogo de suelos análogos para Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua y Costa Rica, de manera que permita la transferencia o uso de datos experimentales obtenidos en determinado lugar a otros lugares comparables en características de suelos, aunque no sean comparables en características taxonómicas y que se encuentren en un país o en varios países.

En su informe el Dr. Simmons indica que "con base en su conocimiento del área centroamericana, amplio en los casos de Guatemala y Honduras, muy general en el caso de El Salvador y escaso en Costa Rica y Nicaragua, es posible establecer analogías de suelos entre los diferentes países aunque un mismo análogo no sea común en todos los países".

Su recorrido por los países, se limitó a aquellas áreas bajo influencia del Proyecto de Fertilidad de Suelos del CATIE.

La metodología provisional que recomiendan, considera la definición de once parámetros, en su mayoría, referentes a suelos. Estos parámetros son cuantificables y por ello admiten rangos de variación en cada uno de ellos.

Lamentablemente, la acción realizada por Simmons y Boccheciamp constituyó un esfuerzo aislado, sin que hubiera tenido continuidad en correlacionar suelos de los países estudiados. Ellos definieron los parámetros, arriba indicados, en diversos suelos de Nicaragua, Guatemala y El Salvador, aunque sin llegar a establecer los niveles o grados de analogía por falta de datos en fertilidad de suelos principalmente.

Sin duda que el tiempo limitado de su permanencia en el área , fue causa principal para que los autores no afinaran su propuesta de manera que pudiera ser sometida a prueba en los restantes países; de manera que el documento o informe elaborado quedó como un conjunto de recomendaciones parciales sin haber llegado a hacer un estudio más detallado o al establecimiento de verdaderos análogos de suelos.

En julio de 1977, CATIE contrató a los Drs. P. Duisberg y H. Newton y al Ing. W. Bejarano para proseguir la acción iniciada por Simmons y Boccheciamp, quienes visitaron los países del área con el propósito de obtener información adicional referente a suelos, climas, programas de fertilidad, suelos, etc., que pudiera ser adecuada para la definición y preparación de analogías de suelos.

La información recolectada ha servido de base para la preparación de informes que reflejan el "estado del arte" actual de los países en los aspectos indicados.

Sin embargo y con el propósito de concentrar sus esfuerzos en la preparación de Análogos, realizaron ciertas acciones previas necesarias, puesto que hasta ese momento no se tenía una metodología precisa y comprobada para el medio centroamericano.

Además se estimó conveniente determinar previamente, el grado de conocimiento en Análogos en el área centroamericana, para lo cual se organizó la Primera Reunión Regional en Suelos Análogos, realizada en el CATIE, del 18-20 de octubre, 1977, con la participación de distinguidos profesionales en la ciencia del suelo, de los países de América Central y de Panamá.

Haciendo un breve resumen de la Reunión, se puede indicar que sus objetivos fueron:

1. Determinar el grado de información existente en cada uno de los países en el aspecto de suelos en general, que pudiera servir de base para la preparación de Análogos.
2. Generar la metodología a seguir por los países centroamericanos para la preparación de análogos y
3. Coordinar las labores a nivel internacional (centroamericano).

Los objetivos así delineados fueron cumplidos durante el desarrollo del evento.

En el punto 1 se evidenció que Nicaragua es el país que posee mayor información en suelos, especialmente en el aspecto de cartografía, ya que aproximadamente el 85% del territorio nacional se encuentra caracterizado y mapificado en diverso grado de detalle.

Honduras es otro de los países que sin tener el avance de Nicaragua, presenta condiciones favorables para la definición de análogos. Desafortunadamente, la ausencia de delegados de El Salvador impidió, en ese momento, conocer su grado de avance en el campo de suelos. Finalmente, Costa Rica, Guatemala y Panamá en ese orden, presentaban menores posibilidades para el estudio de análogos.

En el punto 2, no fué posible generar una metodología definitiva aceptable para todos los países, por razones obvias y tan solo se produjo una metodología tentativa, como producto de la recomendación del grupo de trabajo nombrado por los participantes para tal efecto.

La metodología tentativa se basa en la consideración de factores de clima y de suelos, tomando como base para ello:

- a) El sistema de clasificación de zonas de vida de Holdridge
- b) El sistema de clasificación de aptitud de tierras del USDA y
- c) La taxonomía de suelos del USDA, 7ª Aproximación.

De acuerdo con esta metodología, la unidad de definición de los análogos sería la Unidad de Capacidad, identificada por la fórmula: A-IIe-1A donde:

A = Zona bioclimática (sg. Holdridge)

II = Clase de tierra

e = Subclase de tierra

1 = Unidad de capacidad

a = Limitación específica

El grado de definición de la Unidad de capacidad dependerá entre otros factores, del grado de categorización del suelo en estudio. Así, Nicaragua los tiene a nivel de Series y Fases, al igual que El Salvador, mientras que Honduras lo tiene a nivel de Familia, y algo en Series.

Si bien la metodología propuesta da cierto énfasis al aspecto de clasificación de suelos, se hace evidente la necesidad de complementarla, con la comprobación de los análogos ya definidos, a través de estudios de fertilidad de suelos en condiciones de campo; sin ésta fase complementaria sería imposible establecer la analogía de suelos con miras a su utilización práctica que es el uso de análogos con fines de producción de alimentos o de usos relacionados con tal propósito.

Tentativamente para la definición de los análogos se sugirió la determinación de los siguientes parámetros:

1. Unidad bioclimática
2. Unidad Fisiográfica
3. Subgrupos y familia de suelos

4. Relieve
5. Material Parental
6. Profundidad efectiva
7. Clase textural
8. Drenaje Natural
9. Erosión Potencial o actual
10. Fertilidad aparente
11. Salinidad
12. Alcalinidad
13. Otras

Cada parámetro deberá ser categorizado adecuadamente si fuera necesario.

Finalmente se recomendó considerar a Nicaragua, El Salvador y Honduras como los países, dentro de los cuales se iniciaría el estudio piloto de definición de análogos. En este estudio participarían técnicos de los países involucrados, así como de CATIE con el apoyo financiero del Proyecto de Fertilidad de Suelos del CATIE, con el necesario apoyo logístico de los propios países.

El mandato de la Reunión efectuada en CATIE fue cumplido en lo que respecta a la definición de análogos en los 3 países seleccionados, llegándose a establecer una metodología "provisional" a través del siguiente procedimiento:

IV. PROCEDIMIENTO UTILIZADO

El procedimiento adoptado en el estudio preliminar de analogías de suelo comprendió las siguientes etapas:

1. Evaluación de los países para el estudio.
2. Delimitación del área geográfica en los países seleccionados.
3. Selección de suelos para el estudio.
4. Definición de los parámetros de identificación de los suelos.
5. Cuantificación y codificación de los parámetros
6. Procesamiento de la información en computadora
7. Análisis e interpretación de los resultados.
8. Comprobación de los Análogos
 - a) por observación directa en el campo
 - b) por correlación con resultados de experimentos de campo.

V. DESCRIPCION DEL PROCESO

1. Evaluación de los países

La información existente y disponible en aspectos de suelos en determinado país, constituye la base fundamental para la elaboración de analogías de suelo. En América Central, ésta información es muy variable y no en todos los países es uniforme, tanto en términos de área geográfica cubierta por los estudios, como también por la desuniformidad en los propios estudios por la diversidad de metodologías empleadas, y más aún, parece existir una falta de comunicación entre los especialistas en las diversas líneas de la ciencia del suelo.

Fue necesario efectuar una evaluación de los países, en lo que respecta a existencia y disponibilidad de información en suelos que pudiera ser utilizada en la preparación de los análogos. Esta evaluación cubrió aspectos tales como existencia de mapas y estudios de suelos en general, mapas de capacidad

y uso potencial, cantidad y distribución de experimentos en fertilidad de suelos; colaboración potencial de instituciones en cada país. El resultado de esta evaluación, en la que no se incluyó a Panamá, muestra que Nicaragua es el país que presenta mejores condiciones, seguido en forma decreciente por el Salvador, Honduras, Guatemala y Costa Rica.

Consecuentemente, para el estudio preliminar en analogías de suelos se escogieron los 3 primeros países, Nicaragua, El Salvador y Honduras.

2. Delimitación del área geográfica en los países seleccionados

Aún disminuyendo el número de países para el estudio preliminar, el área total involucrada resulta demasiado extensa (Nicaragua 130.000 km², El Salvador 21.000 km² y Honduras 115.000 km²), de manera que dentro de esta extensión total se estimó necesario y conveniente delimitar una área geográfica menor que permitiera un manejo más fácil de la información disponible. Además, el criterio esencial para ésta segunda delimitación de área fue la cantidad de información de campo disponible en fertilidad de suelos, a la vez que constituye ésta área, de atención prioritaria actual por los propios países, desde el punto de vista de uso agrícola.

Con estos requisitos, finalmente quedó definida el área que involucra la región de la costa del Pacífico en El Salvador y Nicaragua con una extensión aproximada de 12.000 km² en cada país. Esta región corresponde a condiciones de clima y de suelo muy similares, caliente-seco en el primer caso y con predominio de suelos de origen volcánico en el segundo caso. En Honduras, el área escogida fue de aproximadamente 4000 km² y el criterio de selección fue de una área que constituye una continuación de la región norte-central de Nicaragua, a manera de conformar una solo bloque entre los 3 países.

En total el área geográfica para el estudio preliminar fue de aproximadamente 29.000 km²

3. Selección de suelos para el estudio

Definida el área para el estudio preliminar, los técnicos de Catastro en Nicaragua y Honduras, y los de la Dirección General de Recursos Naturales Renovables de El Salvador, determinaron las series de suelos comprendidas en dicha área, en cada país.

En Nicaragua se determinaron 104 series, en El Salvador 61 series y en Honduras 21 series, haciendo un total de 186 series de suelos.

La denominación de las series y su correspondiente símbolo o código para identificación posterior se presenta en el Apéndice

4. Definición de los parámetros para identificación de los suelos

Con base en las recomendaciones de la I Reunión Regional de Suelos Análogos, realizada en CATIE en octubre de 1977, se definieron los parámetros básicos para identificación de los suelos seleccionados para el estudio.

Estos parámetros son los siguientes:

1. Bioclima (vegetación y clima)
2. Fisiografía del terreno
3. Topografía del terreno
4. Material parental del suelo
5. Profundidad efectiva
6. Grupo textural
7. Drenaje natural
8. Erosión y/o erodabilidad
9. Fertilidad

10. Salinidad
11. Alcalinidad
12. Clasificación de grupos (7ª Aproximación)

Dentro de cada parámetro básico se establecieron los rangos adecuados de variación, de manera que permitan una identificación clara del suelo. En total se establecieron 154 parámetros secundarios, los mismos que se utilizaron en la codificación para el procesamiento en computadora.

5. Cuantificación y codificación de los parámetros

Los diferentes parámetros establecidos fueron debidamente cuantificados con base en las propias descripciones de los suelos considerados. A su vez en su mayoría éstas descripciones se ajustan a la metodología descrita en el Manual de Reconocimiento de Suelos, del USDA.

Seguidamente, los diferentes parámetros fueron codificados en orden secuencial para su procesamiento en computadora.

Para efectos de descripción del parámetro de Bioclima, se tomó como base la clasificación de zonas de vida de L. R. Holdridge, por cuanto es un método aceptado en América Latina, donde la mayoría de los países poseen los respectivos mapas. Sin embargo, para el caso de El Salvador y Honduras fue necesario revisar y actualizar dichos mapas con el fin de establecer las **transiciones** entre zonas de vida, a la vez que preparar nuevos mapas a una escala que permitiera incluir el detalle de transiciones. La escala de los nuevos mapas revisados fue de 1:50000. Para efectos de publicación, los mapas serán elaborados a la escala de 1:300.000, de manera que sean compatibles con otros mapas de suelos y así permitan su superposición si así se requiere.

La revisión de los mapas en El Salvador y Honduras se limitó al área cubierta por los suelos seleccionados para el estudio preliminar de análogos.

Para Nicaragua se utilizó el mapa de Zonas de Vida ya existente, el cual presenta las transiciones correspondientes.

El trabajo de revisión de los mapas de zonas de vida fue hecho por el Dr. Joseph Tosi, del Centro Científico Tropical, Costa Rica con el apoyo financiero del CATIE y el apoyo logístico de la Dirección General de la Secretaría de Recursos Naturales Renovables de El Salvador y de la Oficina de Catastro de Honduras.

6. Procesamiento de la información

Una vez codificada la información de suelos, ésta fue procesada en la computadora de la National Cash Register, de San Salvador. Los resultados obtenidos permitieron identificar los niveles o grados de analogía entre suelos de cada país y entre países.

Los niveles de analogía se determinan por el número de parámetros básicos análogos o similares, o sea que el máximo nivel o grado de analogía tendrá un valor de 12 si acaso dos suelos presentan una analogía completa, en los 12 parámetros básicos.

7. Análisis e interpretación de los resultados

El análisis e interpretación de resultados fue hecha en forma individual para cada país, a la vez que en forma comparativa entre países.

El proceso de interpretación es complejo por el número de parámetros seleccionados, de manera que los resultados pueden ser analizados desde el punto de vista bioclimático, edafológico, ecológico y agronómico.

Ciertos parámetros parecen ser determinantes para definir analogías de alto grado (> y) por ejemplo, la unidad bioclimática y la de clasificación taxonómica.

En esta primera etapa los análogos fueron determinados a nivel de país y no se ha efectuado aun comparaciones profundas entre países.

8. Comprobación de los Análogos

Con el procedimiento usado, la identificación de analogías de suelos se basa fundamentalmente en:

1. Descripción de los suelos, a nivel de campo, con el fin de caracterizarlos hasta su categorización bajo la 7a. Aproximación. De esta descripción, se extrae la información requerida para cada uno de los parámetros secundarios y consecuentemente para definir el parámetro básico. La descripción del parámetro de bioclima se hace con base en la clasificación de zonas de vida, ya antes indicada.

En cualquier caso, en esta fase predominan el conocimiento profesional del técnico, siempre subjetivo, aunque teniendo a mano recursos adecuados de laboratorio y de campo, que permitan respaldar sus descripciones.

2. La definición de analogías mediante computadora. Esta segunda fase también puede ser efectuada en forma manual, con el lógico incremento en el tiempo necesario para realizar el trabajo.

De cualquier modo, se hace evidente la necesidad de comprobar las analogías definidas manual o mecánicamente. Esta comprobación a su vez debe comprender dos etapas:

- a. comprobación mediante observación directa de perfiles de suelo
- b. comprobación mediante correlación de analogías con resultados de experimentos de campo en fertilidad de suelos.

Difícilmente podrá aceptarse la definición de analogías en ausencia de su comprobación adecuada mediante cualquiera de las dos formas indicadas y mejor si es con la realización de ambas. A su vez, la correlación con resultados experimentales puede hacerse con resultados existentes, o bien mediante la respuesta de nuevos experimentos.

Si la comprobación de análogos es satisfactoria, corresponderá luego aplicar la metodología delineada en otras regiones de los países ahora estudiados y de los restantes países de América Central y Panamá.

VI. ESTADO ACTUAL

Recientemente se efectuó un diagnóstico que enfocó básicamente la identificación de la capacidad de los países en los aspectos de información bioclimática, información en clasificación y fertilidad de suelos, así como las facilidades y disposición o interés en llevar a cabo estudios en analogías de suelos.

Con este propósito se realizaron entrevistas a funcionarios y técnicos de aquellas instituciones nacionales responsables por estudios que pudieran tener relación y participación directa en el estudio de analogías. Dichas instituciones fueron:

El Salvador:	Oficina de Uso de la Tierra/Dirección General de Recursos Naturales Renovables y CENTA
Nicaragua:	Oficina de Catastro /MAG e INTA
Guatemala:	DIGESA, INAFOR e ICTA
Honduras:	Oficina de Catastro/Dirección General de Recursos Naturales y Secretaría de Recursos Naturales.
Costa Rica:	MAG
Panamá:	RENARE e IDIAP

El diagnóstico realizado muestra los siguientes hechos:

Situación de los países

La situación de los países con respecto a disponibilidad de información bioclimática y de suelos es muy variable, por lo que deben ser analizados separadamente.

1. Todos los países de la región poseen el mapa ecológico preparado por Holdridge y/o Tosi. El año de preparación así como la escala y el detalle incluidos es muy variable, por lo que, para poder llevar a cabo cualquier actividad en analogías de suelo, dicho mapa debe ser revisado y actualizado con el propósito de ampliar sus detalles, a la vez que ponerlo a una escala compatible con los mapas de suelo. La escala más conveniente para revisión del mapa ecológico es de 1:50000, y para publicación debe ser de 1:250000.
2. En lo que respecta a suelos, la información existente, es igualmente variable, debido principalmente a la falta de uniformidad en la metodología de clasificación de suelos. Para el estudio de analogías es necesario que la clasificación de suelos se rija a la metodología de la 7a. Aproximación del U.S.D.A. No todos los países cumplen este requisito debido a la falta de personal capacitado o a prioridades establecidas en el país.
3. La disposición de los países para solucionar los aspectos antes indicados es positiva en general, de manera que el cumplimiento de los requisitos que impone la metodología de analogías es factible de ser logrado de acuerdo con el grado de interés del propio país.

El análisis individual de cada país es el siguiente:

El Salvador

Aspectos Bioclimáticos

Actualmente, El Salvador es el único país que cuenta con un mapa ecológico de versión nueva actualizado por Tosi y cuya publicación está en trámite bajo la responsabilidad de la Dirección General de Recursos Naturales

Renovables del MAG. El nuevo mapa será publicado a una escala de 1:300000,

Aspectos de suelos

En el aspecto de suelos, El Salvador posee un mapa general de suelos correspondiente al Levantamiento General de Suelos, efectuado en el año 1960 por el Servicio Cooperativo Agrícola Salvadoreño-americano. Está a una escala de 1:50000 y cubre el país por cuadrantes.

La oficina de Uso Potencial de la Tierra, de la Dirección General de Recursos Naturales del MAG, está en pleno trabajo de revisión de ese mapa, a la vez que reclasificando los suelos de acuerdo con las normas de la 7a. Aproximación.

Aproximadamente un 50% del territorio nacional está ya reclasificado en la región del Pacífico y actualmente se está trabajando en la región norte del país, se espera que el trabajo de campo esté concluido a fines de 1980.

La nueva información de suelos de la región del Pacífico, ya fue utilizada en el estudio preliminar de análogos, realizado entre fines del año pasado y principios del presente.

Es conveniente aclarar que el actual trabajo en suelos es prioridad nacional, bajo la responsabilidad de la Oficina de Uso de la Tierra de la Dirección General de Recursos Naturales del MAG, y con presupuesto propio, y no sujeto a fondos especiales.

En fertilidad de suelos, los estudios en este campo, principalmente los realiza el programa de fertilidad de CENTA, contando con toda la infraestructura necesaria de personal y laboratorios, invernaderos etc. Su participación en la comprobación de analogías de suelos deberá ser programada oportunamente como parte de sus actividades regulares de campo.

Nicaragua

Aspecto bioclimático

Nicaragua posee un mapa ecológico de 1968 preparado por Tosi a escala 1:250000, que cubre las regiones del Pacífico y Central, (60% aproximadamente del territorio nacional). En la región atlántica se han efectuado estudios preliminares a cargo de la Oficina de Catastro.

Consecuentemente se hace necesario actualizarlo a la vez completar la región atlántica.

Los preparativos están definidos para que Tosi efectúe este estudio durante el mes de octubre de 1978 con el apoyo logístico de la Oficina del Catastro del MAG y el apoyo financiero de la Misión AID/Nicaragua. La publicación final del mapa a escala 1:250000 será de responsabilidad de la oficina de Catastro.

Aspecto de Suelos

Aproximadamente en un 85% del territorio nacional los suelos han sido debidamente clasificados según la 7a. Aproximación y por tanto posee información disponible de inmediato para el estudio de analogías. En el estudio preliminar efectuado se utilizó tanto el mapa ecológico como la información de suelos de la región del Pacífico.

Solamente restaría coordinar oportunamente las acciones del Programa de Fertilidad para incorporar la parte correspondiente a la comprobación de análogos.

Honduras

Aspecto bioclimático

El mapa ecológico de Honduras preparado por Holdridge en 1961 es a escala 1:1000000; es de carácter muy general, y su actualización es imprescindible.

La Dirección General de Recursos Naturales tiene avanzado el trámite para este estudio, que esperan sea realidad a breve plazo. En principio cuentan con fondos especiales provenientes de la Oficina de P.N.U.D. de las Naciones Unidas. Con base en esta financiación está en proceso la obtención de los servicios del Centro Científico Tropical, San José, Costa Rica.

Por otro lado, la Oficina de Recursos Naturales cuenta con un grupo técnico de trabajo de alta capacidad, que en forma parcial participaría en el trabajo con el C.C.T., este a su vez tratará de organizar y entrenar otro grupo de trabajo para que continúe la acción hasta la conclusión del estudio, que se estima en aproximadamente 6 a 10 meses.

Aspectos de Suelos

Los estudios de clasificación de suelos se encuentran a cargo de la Oficina de Catastro, Dirección General de Recursos Naturales, y sus actividades están encuadradas a dos proyectos, el de Catastro Demostrativo, que comprende el Valle de Choluteca, iniciado en 1973 y concluido en 1975, cubriendo un área de aproximadamente 600.000 hectáreas. Los suelos de éste valle fueron clasificados a nivel de Familia, Series y Fases.

El segundo proyecto es el de Catastro Nacional, está en proceso y cubre un área de 6000.000 hectáreas en 8 departamentos, o sea aproximadamente 75% del territorio nacional.

Este estudio es a nivel de reconocimiento agrupando suelos en asociaciones de Series. El trabajo de campo está terminado faltando la parte analítica de laboratorio y luego la preparación de mapas e informes, los cuales deberán estar terminados a fines del presente año. Dentro de la región en estudio por el proyecto Catastro Nacional, están comprendidos numerosos valles de importancia nacional para la producción de alimentos; éstos valles

han sido objeto de estudios más detallados de suelos, cuyos informes y mapas también están en preparación.

Consecuentemente, es evidente que a corto plazo se tendrá información suficiente para el estudio de analogías, por lo menos de un 75 a 80% del territorio nacional.

Es conveniente aclarar que el estudio de suelos del Valle de Choluteca fue utilizado en el estudio preliminar de analogías efectuado para áreas selectas de El Salvador, Nicaragua y Honduras.

Para los estudios de comprobación de analogías, oportunamente deberá coordinarse las actividades del Programa Nacional de Fertilidad de Suelos, de la Secretaría de Recursos Naturales; existe el interés para llevar a cabo tales acciones como parte de su programa de trabajo.

Costa Rica

Aspectos Bioclimáticos

El mapa ecológico preparado por Holdridge data del año 1975, a escala 1:750000. A pesar de ser reciente, y debido al factor escala, no brinda el suficiente detalle necesario para el estudio de analogías por lo que requiere ser revisado a una escala 1:50000 ó 1:250000. La revisión puede ser efectuada en aproximadamente 2 meses de tiempo, dependiendo del interés del organismo oficial que acepte la responsabilidad de llevar adelante la empresa y que incluya la obtención de fondos para financiar la operación.

Aspectos de Suelos

Para efectos del estudio de analogías, es evidente que Costa Rica no posee la información adecuada, los estudios de suelos efectuados son dispersos y sin metodología uniforme. Tampoco en ningún organismo oficial

existe un grupo técnico en clasificación de suelos que sea único responsable por trabajos en esa línea.

En la actualidad y encuadrado al plan nacional de desarrollo se están efectuando algunas obras de desarrollo, tales como el proyecto de riego de Moracia, que cubre aproximadamente 100.000 hectáreas. El estudio de suelos de proyectos de esta envergadura, es completo y brinda información aplicable al estudio de analogías; por tanto, la utilización de ésta información y otros similares pueden ser el inicio de las acciones en analogías; caso contrario, esperar a que se organice un grupo técnico y realice una labor específica de clasificación de suelos a nivel nacional, posiblemente no sea una acción inmediata. El lógico, que a largo plazo Costa Rica deberá organizar un grupo para trabajar en clasificación de suelos y que a su vez sirva de apoyo a programas de desarrollo. Al igual que en otros países el papel que deberá jugar el Programa Nacional de Fertilidad de Suelos en la comprobación de Análogos deberá ser discutido oportunamente a fin de que las actividades a realizar sean consideradas dentro de su programa anual de trabajo.

Panamá

Aspectos Bioclimáticos

El mapa ecológico preparado por Holdridge en 1971 es a escala 1:500000, siendo aconsejable su revisión y paso a una escala 1:250000 con el fin de darle el detalle requerido por el estudio de analogías.

La Dirección General de Recursos Naturales Renovables, RENARE, es la dependencia que tiene gran interés en dicha revisión, aunque no posee los fondos necesarios para su realización; en tal sentido su Director efectuará los trámites necesarios para conseguir dichos fondos de alguna agencia internacional como AID, FAO, etc. El costo aproximado del trabajo es de US\$10.000.

Aspectos de Suelos

En aspectos de suelos, RENARE hace uso de un mapa general de capacidad de uso, preparado por el Dr. R. Tejeira, por tanto RENARE ha estado realizando estudios agrológicos de suelos, sin tratar de pasar a una clasificación taxonómica. Sin embargo, existe un estudio de Catastro Rural de Tierras y Aguas de Panamá (36034 km²) preparado por CMTAPAN en 1970, la información ahí contenida puede ser adecuada para las acciones de análogos talvez con pequeños reajustes. También hay el estudio de Evaluación Edafológica de la provincia de Darién (16800 km²), realizado por OEA en 1975, utilizando el sistema de clasificación de la 7a. Aproximación. A largo plazo deberá preponderarse a que RENARE pudiera efectuar el estudio de clasificación de suelos de todo el país.

Existe un franco deseo de participación del Programa de Fertilidad de Suelos de IDIIP, en la comprobación de las **analogías**, programando acciones dentro de sus propias actividades anuales, acción ésta que deberá hacerse oportunamente y una vez que se tenga avanzado el proceso de determinación de analogías.

Guatemala

Aspectos Bioclimáticos

El mapa ecológico preparado bajo la supervisión de Holdridge en 1975 es a escala 1:750000 y es el producto de un Seminario Intensivo organizado por el Instituto Nacional Forestal, INAFOR para técnicos de su dependencia. En consecuencia, no presenta el detalle requerido para el estudio de análogos; su revisión y paso a la escala 1:250000 es recomendable. INAFOR manifiesta interés por dicho estudio aunque sin contar con fondos necesarios

para realizarlo, por lo que su Director iniciará trámites encaminados a obtenerlos de alguna agencia internacional como AID, FAO, etc. El costo estimado sería de aproximadamente US\$15000 para tal efecto.

Aspectos de Suelos

La Dirección General de Servicios Agrícolas, DIGESA, es la responsable por los estudios de clasificación de suelos. Son estudios de clasificación agrológica tendientes a determinar la capacidad de uso de los suelos en áreas prioritarias según el plan nacional de desarrollo. No incluyen estudios de clasificación taxonómica por falta de personal técnico en esa especialidad. De manera que a corto plazo no hay información adecuada para iniciar el estudio de analogías; previamente deberá motivarse a un proceso de capacitación de personal técnico en clasificación de suelos, y no tratar de resolver esa deficiencia acudiendo a personal foráneo.

En este sentido, las alternativas existentes son las siguientes:

1. Capacitación en servicio. El grupo seleccionado podría ser adscrito a la oficina de Uso de la Tierra, de la Dirección General de Recursos Naturales, de El Salvador, por un período de 2 a 3 meses dependiendo de los arreglos directos entre DIGESA y RRNN de El Salvador.

En una segunda fase, el personal entrenado y ya en servicio en Guatemala, podría recibir visitas periódicas de los técnicos de El Salvador o de Nicaragua para una mejor conducción de sus actividades.

2. Capacitación formal. El Centro Internacional de Aerofotogrametría, CIAF, de Bogotá, Colombia ofrece cursos de capacitación en clasificación de suelos como parte de sus programas de entrenamiento. Son cursos anuales cuyos detalles están siendo procurados. DIGESA podría enviar uno o dos técnicos a CIAF y su regreso al país responsabilizarlos por la conducción de los trabajos en clasificación de suelos a la vez que formación de un grupo de trabajo.

3. Contratación de un consultor especialista en la materia, a través de una Agencia Internacional, como AID. La acción de este técnico podría ser simultánea al del punto 2, para que así el técnico preparado en CIAF a su regreso al país continúe el trabajo iniciado por el consultor contratado.

DIGESA podría financiar las dos formas de capacitación a través de su Dirección de Entrenamiento. La tercera alternativa deberá ser de financiación externa a cargo de la agencia que proporcione el técnico en cuestión.

Respecto a fertilidad de suelos, oportunamente deberá negociarse con ICTA la participación de su unidad de fertilidad de suelos en la comprobación de análogos. Los técnicos de ésta repartición muestran sumo interés para tal efecto.

Recursos financieros

La realización de actividades en analogías de suelos deberá estar sujeta a una planificación adecuada tomando en cuenta los diversos aspectos que involucra, de manera que en cualquier país se siga la secuencia lógica antes descrita.

De ella se desprende el hecho de que la consecución de financiación deberá cubrir: a) necesidades inmediatas y b) necesidades mediatas.

A las primeras corresponden todas las actividades que se desarrollan hasta la determinación de las analogías, sea por procedimientos normales o mecanizados (uso de computadoras), mientras que las segundas comprenden las actividades de comprobación de analogías.

El diagnóstico realizado en los países permite establecer únicamente las necesidades inmediatas, no así las segundas por la dificultad que existe

en poder anticipar, el grado de participación de los programas nacionales de fertilidad de suelos. Consecuentemente, las necesidades inmediatas deberán establecerse oportunamente y una vez que se haya concluido la etapa de determinación de las analogías.

Una primera estimación de recursos financieros que permita determinar las analogías de suelos dentro de cada país es la siguiente:

El Salvador

Revisión del mapa ecológico	Realizado
Clasificación taxonómica de suelos	En proceso con fondos propios
Cuantificación de variables	En proceso con fondos propios
Procesamiento de datos:	
100 horas de computadora	US\$3000
Informes y mapas	En proceso con fondos propios
TOTAL	US\$ 3.000

Nicaragua

Revisión del mapa ecológico	En proceso con fondos propios
Clasificación taxonómica de suelos	Realizado
Cuantificación y codificación de variables	En proceso con fondos propios
150 horas de computadora	US\$4500
Informes y mapas	US\$5000
TOTAL	US\$ 9.500

Honduras

Revisión del mapa ecológico

10 meses de trabajo a US\$3500/mes US\$35000

Clasificación taxonómica de suelos En proceso con fondos propios

Cuantificación y codificación de variables US\$1000

Procesamiento de datos:

150 horas de computadora US\$4500

Informes y mapas US\$10000

TOTAL US\$50.500

Costa RicaRevisión de mapas ecológicos US\$10500
3 meses, \$3500/mes

Clasificación taxonómica de suelos Fondos propios

Cuantificación y codificación de variables US\$1000

Procesamiento de datos:

100 horas de computadora US\$3000

Informes y mapas US\$10000

TOTAL US\$24.500

Guatemala

Revisión del mapa ecológico

10 meses de trabajo a US\$3500/mes US\$35000

Clasificación taxonómica de suelos Fondos Propios

Cuantificación y codificación de variables US\$1000

Procesamiento de datos:

100 horas de computadora US\$3000

Informes y mapas US\$10000

Panamá

Revisión del mapa ecológico 3 meses, \$3500/mes	US\$10500
Clasificación taxonómica de suelos	Fondos propios
Cuantificación y codificación de variables	US\$1000
Procesamiento de datos	
100 horas de computadora	US\$3000
Informes y mapas	US\$10000
TOTAL	US\$24500
Coordinación del CATIE	
Capacitación de personal nacional	US\$10000
Viáticos	US\$10000
GRAN TOTAL	US\$131.000

<u>Resumen de Recursos Financieros</u>	US\$
El Salvador	3.000
Nicaragua	4.500
Honduras	50.500
Costa Rica	24.500
Guatemala	49.000
Panamá	24.500
CATIE	20.000
	<hr/>
TOTAL	US\$ 181.000

Una de las acciones principales de CATIE será la de cooperar con los países en sus esfuerzos de obtener los fondos indicados de Agencias Internacionales existentes en los países, ya que por lo general, difícilmente dichas necesidades serán cubiertas con fondos propios. Los casos de El Salvador y Nicaragua atestiguan ésta posibilidad, ya que en ambos países la Misión AID ha financiado parcial o totalmente el trabajo de revisión del mapa ecológico; lo propio acontece con Honduras donde se han obtenido ayuda parcial de P.N.U.D. para la misma labor. De las acciones listadas en los Recursos Financieros, se observa que en las relacionadas con el estudio de clasificación taxonómica de suelos, corresponden esfuerzos propios del país y en ningún caso se deja abierta la posibilidad de buscar fondos externos para tal propósito.