

PD - AAQ - 692

ISN = 38 115

INFORME FINAL

SUBCONTRATO DE LA UNIVERSIDAD DE CORNELL

CONTRATO NO. 525-0180-C-00-2015

DESARROLLO AGROTÉCNICO DE PANAMA

PROYECTO NO. 525-0180

THOMAS W. SCOTT Y LUIS A. MANRIQUE

FEBRERO, 1985

Este documento representa el informe final de la Universidad de Cornell dentro del Proyecto "Panama Agricultural Technology Development". Este proyecto fue una cooperación conjunta entre las Universidades de Rutgers y Cornell para apoyar al Instituto de Investigación Agropecuaria (IDIAP) a través del contrato No. 525-0180-C-002015-00 con la Agencia Internacional de Desarrollo de los E.U.A.

Bajo los términos de este sub-contrato, la Universidad de Cornell proporcionó un miembro de su personal, un especialista en productividad de suelos, quién participó como miembro de IDIAP por 24 meses. Este especialista estuvo localizado en Santiago, en la Región Central de Panamá.

De acuerdo al contrato, las responsabilidades del especialista fueron:

- 1) Participar en los esfuerzos interdisciplinarios de investigación para determinar los usos más efectivos de los recursos naturales (clima, tierra y suelo, y vegetación) y en las áreas de manejo y mejoramiento de suelos para aumentar la eficiencia de producción.
- 2) Concentrándose en las áreas de prioridad, trabajar en la evaluación, mejoramiento y mantenimiento de programas de fertilidad de suelos, con el

fin de remover uno de los factores más limitantes para la producción de cultivos en Panamá. Esto incluye estudios sobre requerimientos de nutrición para una variedad de suelos, sus necesidades de fertilizantes a largo plazo, el tiempo y la corrección deficiencias de microelementos y otros factores.

3) Ayudar a planificar e implementar estudios específicos de campo para mejorar la productividad de los suelos así como también llevar a cabo estudios sobre prácticas apropiadas de manejo de suelos en sistemas de cultivos y/o producción ganadera que sean consistentes con el tamaño de parcelas de agricultores y las prácticas agrícolas existentes.

4) Ayudar a identificar y resolver factores institucionales y políticos (legales, sociales, de mano de obra, crédito, y educación) que tienen influencia sobre el manejo eficiente y la conservación de suelos.

5) Identificar y recomendar programas apropiados de estudios a nivel universitario para miembros de IDIAP. Esto ha de incluir programas de entrenamientos a corto y largo plazo.

6) Ayudar en el entrenamiento continuo de los miembros de IDIAP así como en la formación de agentes y líderes campesinos en las prácticas de manejo de suelos.

Este informe final del especialista de suelos consiste de tres partes:

- I. Actividades conducidas por el especialista
- II. Evaluación del proyecto en términos de los objetivos establecidos.
- III. Recomendaciones

I. ACTIVIDADES

A. Los Suelos "Benchmark". A su llegada a Panamá el especialista en suelos llegó inició un estudio sobre suelos "benchmark" de Panamá para proveer información básica sobre los suelos agrícolas más representativos del país. Esto incluyó la identificación de 17 sitios representativos del país. Donde fue posible, los sitios fueron seleccionados en ó cerca de estaciones experimentales agrícolas para facilitar la transferencia de tecnología. En estos suelos fueron preparadas calicatas y se condujo un muestreo detallado por un representante del "Soil Management Support Service" (SSMS) del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. Representantes de las Universidades de Cornell y Rutgers, IDIAP, MIDA y RENARE observaron ó participaron en el muestreo y las clasificación de los suelos. Muestras de cada horizonte fueron enviadas a un laboratorio de suelos del USDA, localizado en Lincoln, Nebraska, para los análisis físico y químicos. Estos análisis formaron la base para una clasificación tentativa de acuerdo a la Taxonomía

de Suelos.

Los resultados de este esfuerzo, incluyendo la localización de las calicatas, han sido incluidos en un manuscrito que está incluido en el Apendice de este reporte, "Soils and environmental conditions of IDIAP agricultural research stations in Panama".

IDIAP y SMSS organizarán en un futuro próximo un programa de entrenamiento de 2 semanas sobre los suelos "Benchmark". Este ha sido planeado tentativamente para septiembre u octubre de 1985. En cooperación con IDIAP, SMSS y especialistas de suelos de Panamá y America Central revisaran los datos de suelos de los sitios establecidos. La selección de los sitios, el muestreo de los suelos, así como los análisis físicos, químicos y climáticos serán discutidos. En ese momento, la clasificación final de los suelos será determinada. Los científicos panameños presentarán datos sobre respuesta de cultivos a la aplicación de fertilizantes y prácticas de manejo en estos suelos "Benchmark". Los resultados de esta conferencia serán publicados en Castellano e Inglés con los científicos panameños como autores principales.

B. Evaluación de la Fertilidad del Suelo. El especialista dedicó tiempo al laboratorio de suelos de Divisa. El equipo analítico de este laboratorio, es anticuado y a menudo no funcionaba. Se hicieron recomendaciones al Director

del Labor sobre metodologías para trabajar mejor con el equipo existente e introducir procedimientos nuevos para el análisis de suelos. El especialista ayudó a establecer el equipo para la determinación de retención de agua e instruyó a los técnicos del laboratorio en el uso de este equipo. Esto fue realizado en cooperación con un especialista de física de suelos de la Universidad de Cornell.

El especialista de suelos participó en las operaciones del laboratorio de suelos durante la ausencia del director panameño quien atendió un curso de 6 semanas en Viena, Austria. Durante ese tiempo, el especialista hizo recomendaciones de fertilizantes basados en análisis de suelos para todos los cultivos de Panamá. El especialista también preparó un boletín sobre recomendaciones de fertilizantes y cal basados en análisis de suelos. Este incluyó tablas para recomendaciones de fertilizantes para todos los cultivos de Panamá. Este manuscrito ha sido modificado y traducido al español por el personal de IDIAP. Este boletín será publicado muy pronto.

Experimentos en fertilidad de suelos fueron diseñados y conducidos en cooperación con IDIAP y miembros del Proyecto Rutgers/Cornell. El especialista ayudó a diseñar y conducir 6 experimentos en campos de agricultores de Soná. El propósito de este estudio fue desarrollar un programa de tecnología con aplicación baja de insumos para agricultores de

escasos recursos económicos en parcelas ubicadas en zonas inaccesibles para vehículos motorizados. Esto fue realizado en cooperación con el personal de extensión del MIDA. Los experimentos consistieron de 4 tratamientos: 1) la práctica normal de agricultores; (2) doblando la población de maíz y arroz; (3) doblando la población de maíz y usando una variedad mejorada de arroz; (4) lo mismo que (3) más la aplicación de fertilizantes y herbicidas. Este programa continúa y ha sido expandido en la región de Soná.

Un especialista de suelos ayudó al especialista en genética de arroz del IDIAP en la conducción de un experimento de fertilidad con variedades de arroz en la estación experimental El Coco. La continuación de estos estudios proveerá datos importantes sobre el manejo de estos suelos. Un suelo "benchmark" está ubicado en esta estación agrícola.

El especialista en suelos diseñó un experimento con P usando frijol para el especialista en agronomía general. Reconociendo la capacidad de suelos volcánicos en Cerro Punta para fijar fósforo, un experimento fue diseñado para probar la hipótesis que estos suelos pueden responder solo a cantidades altas de fósforo. Trabajos previos en Costa Rica indican que niveles de 100 kg P/ha o más podrían ser necesarios para obtener respuesta a P con frijol.

Dos experimentos con yuca fueron plantados en mayo de 1984. El objetivo de estos experimentos fue estudiar el desarrollo y rendimiento de germoplasma local de yuca plantado en un Ultisol muy ácido con y sin aplicación de enmiendas de suelo. Un conjunto de parámetros de suelos, clima y cultivos fueron medidos durante el crecimiento de las plantas. Estos datos proveyeron la información básica para el análisis de crecimiento de yuca. Eventos fenológicos, desarrollo de área foliar, producción y translocación de materia seca fueron evaluados periódicamente. Muestreo de suelos a diferentes épocas fueron realizados para obtener información sobre la eficiencia de cal aplicada en suelos sujetos a alta intensidad de lluvia. Los experimentos serán cosechados a mediados de febrero, 1985.

Un experimento a largo plazo en un ultisol altamente deficiente en fósforo fue establecido en julio de 1984. El objetivo de este experimento fue observar el efecto de altas aplicaciones iniciales de fósforo en el comportamiento de una secuencia de cultivos con distintos requerimientos en fósforo. Niveles de 0, 25, 50, 100 y 200 kg de P/ha fueron aplicados en parcelas de 6 por 4.5 m en julio de 1984. Frijol fue plantado en agosto y cosechado al final de noviembre de 1984. Los datos de este experimento han sido entregados a IDIAP.

En cooperación con el especialista en pastos, un experimento con gramíneas y leguminosas fue establecido en un Typic Plinthudult de Calabacito. El objetivo de este experimento fue estudiar la respuesta de Andropogon y Stylosanthes en cultivos simples y mixtos a niveles crecientes de nitrógeno, fósforo y potasio. Después de un año de establecimiento, el rendimiento de forraje fue evaluado en mayo, agosto, octubre y diciembre. Un manuscrito sobre este experimento está en preparación.

C. Colección y análisis de datos climatológicos. Tres pequeñas estaciones meteorológicas fueron establecidas en Ocú, Santiago y Calabacito. La lluvia, temperatura del aire, radiación solar, humedad relativa y la temperatura del suelo se miden diariamente. El objetivo fue proporcionar a los científicos Panameños datos climatológicos que los ayudarán a incorporar el efecto del medio ambiente sobre la respuesta de cultivos. Se espera que IDIAP continúe con esta recolección de datos climatológicos después de 1984.

Un análisis sistemático de los datos de clima a nivel nacional fue iniciado en junio de 1984 con el objeto de evaluar el impacto del clima sobre el comportamiento de cultivos en la mayoría de las estaciones experimentales de IDIAP. Programas simples de computación, usando SAS,

fueron preparados para calcular evapotranspiración potencial, lluvia dependiente, índice de disponibilidad de humedad y energía disponible (unidades térmicas y unidades de función de temperatura). Un programa de manejo de datos fue preparado para organizar y analizar los datos climáticos. Estos programas y los datos climáticos de la mayoría de estaciones meteorológicas cercanas a estaciones agrícolas fueron presentados a IDIAP.

Tres experimentos, dos con yuca y uno con frijol, los cuales fueron descritos previamente en este informe, fueron establecidos para obtener datos de suelos, clima y cultivos para el uso de modelos de crecimiento. Este esfuerzo fue parte de una cooperación conjunta entre IDIAP e IBSNAT para establecer el mínimo grupo de datos requeridos para generar modelos de crecimiento.

Un experimento de medición de temperatura del suelo a largo plazo fue establecido en un Ultisol de Santiago en enero de 1984. El objetivo de este experimento fue estudiar el efecto de diferentes cubiertas sobre la temperatura del suelo. Suelos de la Región Central de Panamá tienen un régimen isohipertérmico, sin embargo, los datos de temperatura del suelo indican que hay suficiente diferencia en la temperatura del suelo entre las estaciones seca y lluviosa, los cuales pueden contribuir a variaciones de

rendimiento de los cultivos locales. La temperatura del suelo fue medida a tres profundidades, dos veces al mes, cada 2 horas por un periodo de 18 horas. El experimento fue finalizado en diciembre de 1984. Los datos fueron entregados a IDIAP.

D. Interacción con Científicos Visitantes. El especialista en suelos aprovechó la oportunidad de reunirse con varios científicos visitantes.

El Dr. Ray Bryant, Profesor Asistente de la Universidad de Cornell, especialista en génesis y clasificación de suelos, visitó IDIAP dos veces, cada vez por 2 semanas. El Dr. Bryant primero visitó a Panamá para ayudar en el muestreo de los suelos "benchmark". Después de la finalización de los análisis de suelos en Lincoln, NE, retornó a Panamá para discutir los resultados y la clasificación de los suelos con científicos Panameños. Durante esta visita, la preparación del manuscrito sobre el boletín de los suelos "benchmnark" fue iniciada.

El Dr. Armand Van Wambeke, Profesor de la Universidad de Cornell visitó el proyecto por una semana. El propósito fue evaluar el progreso del especialista en suelos y su interacción con los programas de IDIAP.

El Dr. Victor Snyder, Profesor Asistente de la Universidad de Cornell, visitó IDIAP y ayudó en el desarrollo de un programa de investigación en relaciones suelo-agua, con especial énfasis a la Region Central de Panamá.

Los informes de los consultores de Cornell están incluidos en el Apéndice.

Además, representantes de SMSS visitaron Panamá e hicieron planes tentativos para un entrenamiento regional usando los suelos "benchmark". El especialista de suelos ayudó en la revisión de los suelos "benchmark" y en el desarrollo de un calendario tentativo para el entrenamiento regional.

E. Entrenamiento interno. La mayoría de las actividades mencionadas anteriormente fueron consideradas también como parte de un entrenamiento interno para miembros de IDIAP. El especialista en suelos presentó un seminario sobre Taxonomía de Suelos a miembros del MIDA e IDIAP. En cooperación con el Sr. Jaramillo, se organizó un día de campo donde se demostró la metodología en uso para describir perfiles de suelos.

El Dr. Victor Snyder, Profesor Asistente de la Universidad de Cornell, ofreció una charla y un día de campo sobre manejo de agua y suelos.

II. EVALUACION DEL PROYECTO EN TERMINOS DE LOS OBJETIVOS ESTABLECIDOS.

A. Introducción. Los rendimientos de cultivos en Panamá son bajos. La baja productividad que obtienen los pequeños y medianos agricultores es de especial preocupación para el gobierno de Panamá, debido a su gran número y su importancia económica. Información sobre investigación

aplicada de alta calidad es necesaria para aliviar esta situación. Aunque IDIAP es una institución joven, está tratando de acumular información que ayudará al sector agropecuario.

IDIAP funciona bajo presupuestos muy reducidos y con falta de equipo y facilidades adecuadas. La investigación es organizada en función de cultivos o ganadería, y es difícil implementar programa coordinado de investigación de suelos a nivel nacional.

La investigación ha sido conducida solamente por muy pocos individuos en diversas partes del país.

La producción de cultivos en Panamá sigue el patron de distribución de lluvias. Los cultivos plantados durante la estación lluviosa son arroz, maíz, sorgo, yuca y ñame. El área cultivada y los rendimientos (1976-1977) son como sigue:

	<u>Cultivo</u>	<u>Area</u> <u>ha</u>	<u>Rendimiento</u> <u>10³ kg ha⁻¹</u>
Arroz	Mecanizado	50,040	1.9
	No-mecanizado	72,490	0.7
Maíz	Mecanizado	5,540	1.3
	No-mecanizado	77,610	0.7
Sorgo	Mecanizado	7,911	2.2

Fuente: Morales, C. and J. Schwartz. 1983. La mecanización agrícola en Panamá. Serie Estudios Especiales No. 2. Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá.

El arroz en seco es cultivado desde mayo hasta agosto, aunque dos cultivos de arroz pueden ser obtenidos en áreas donde la irrigación es disponible. El especialista sabe de solamente un agricultor que produce arroz por inundación. Los suelos de Panamá están localizados en un amplio rango de zonas ecológicas establecidas en un estrecho cinturón latitudinal. Como resultado de la interacción entre el medio ambiente y los materiales parentales, los suelos de Panamá tienen un amplio rango de propiedades. Los cultivos plantados en estos suelos responden muy diferentemente a prácticas de manejo de suelos. La disponibilidad de nitrógeno es el factor limitante en la mayoría de Mollisoles, Inceptisoles y Alfisoles. El fósforo es también deficiente en muchos de estos suelos. Acidez y la disponibilidad de fósforo son los dos factores limitantes en Ultisoles y subgrupos ulticos de algunos Inceptisoles y Alfisoles. Los Ultisoles con régimen údico de Panamá han

sufrido un lavado intensivo y una alta meteorización, consecuentemente han perdido su capacidad para retener nutrientes. Los cultivos responden a la aplicación de cal en estos suelos, aunque el efecto residual es muy corto.

B. Evaluación. Algo de información existe sobre fertilidad y manejo de suelos, pero hay muy poca información publicada que proporcione ayuda y continuidad a las investigaciones en suelos. Es importante que los investigadores publiquen sus resultados. La falta de publicaciones contribuye a la poca visibilidad de los miembros de IDIAP.

Reconociendo que toma cerca de un año conocer y familiarizarse con el personal de IDIAP y la situación agrícola de Panama, el especialista en suelos está satisfecho de que la parte de suelos del proyecto cumplió exitosamente sus objetivos durante estos dos años. Un Comité Nacional de Suelos fue organizado en IDIAP para proporcionar continua dirección y coordinación en el programa de suelos.

El proyecto de los suelos "benchmark" representó un esfuerzo mayor del especialista de suelos. Este proyecto proporcionará las bases para un trabajo continuo en suelos y facilitará estudios interdisciplinarios. También ayudará en la transferencia de tecnología en el país, en Centroamérica y en otros puntos del mundo. Los científicos de IDIAP tendrían una base científica para extrapolar información de las estaciones experimentales a áreas similares

dentro del país. Este proyecto proporcionará a los científicos de IDIAP con un liderazgo en suelos en el país, así como visibilidad en la región. La colección de datos climáticos contribuirá significativamente en la formación de un banco de datos en suelos y cultivos.

Los estudios en fertilidad de suelos fueron conducidos en el campo pero fueron limitados a la estación lluviosa. Muchos viajes fueron realizados con miembros de Transferencia de IDIAP para visitar asentamientos agrícolas, especialmente en la zona de Soná. La mayoría de estas visitas fueron hechas en conjunto con miembros del programa de investigación descrito anteriormente en las zonas montañosas de Soná. Este proyecto está continuando.

El único objetivo no cumplido fue referente a los entrenamientos académicos a corto y largo plazo. El especialista en suelos no fue consultado para participar en esta fase del proyecto.

C. Publicaciones:

1. Boletín. "Suelos y medio ambiente de Estaciones experimentales IDIAP en Panamá.

2. Boletín sobre la papa. Manuscrito preparado para publicación en el "International Agricultural Series at Cornell University".

3. Boletín sobre recomendaciones de fertilizantes y cal. Manuscrito preparado para la publicación por IDIAP.

III. RECOMENDACIONES;

Las siguientes recomendaciones no son presentadas necesariamente en orden de importancia.

Análisis de Suelos:

Los esfuerzos deben continuar para mejorar la calidad de los servicios del laboratorio de suelos en Divisa. La estructura física está en malas condiciones. La mayoría del equipo es viejo y obsoleto. La moral de los técnicos es baja debido a las condiciones del laboratorio. Se debe tratar de analizar materiales de plantas. No hay ninguna unidad Kjeldahl que esté operando para el análisis de nitrógeno. El control de calidad de los análisis necesita ser mejorado. El especialista en suelos recomienda que un consultor, especialista en análisis de suelos, sea localizado en Divisa por dos o tres meses para mejorar el laboratorio de suelos.

Estudios sobre análisis y fertilidad de suelos.

Existe la necesidad de información que correlacione análisis de suelos con la respuesta del cultivos en el campo. Niveles críticos necesitan ser

establecidos para los cultivos principales.

Se aconseja que recomendaciones de fertilizantes y cal basados en análisis de suelos sean hechos al nivel subregional. Especialistas a este nivel están más familiarizados con las condiciones locales y así pueden hacer mejores recomendaciones. Los análisis de suelos pueden servir como una herramienta efectiva para trabajos de extensión.

Se recomienda una serie de sesiones de entrenamiento en recomendaciones de fertilizantes y cal para los especialistas a nivel regional.

Aumentar el esfuerzo investigativo en la Región Central de Panamá.

Disponibilidad de fósforo y acidez del suelo son los dos factores limitantes para la producción de cultivos en esta región. El especialista en suelos debe concentrar esfuerzos en el establecimiento de experimentos a largo plazo que pueden aumentar la producción de cultivos en la presencia de estos factores limitantes.

Específicamente la investigación debe:

1. Identificar especies y genotipos eficientes en el uso de nutrientes en suelos altos en aluminio (>60%) y bajos en fósforo. El objetivo es tener un grupo de cultivares capaces de crecer y producir en suelos donde la aplicación de enmiendas no es posible.
2. Desarrollar métodos para mejorar la eficiencia de aplicaciones modestas

de enmiendas. Un programa de aplicación de modesta tecnología debe determinar las cantidades y colocación de enmiendas para un desarrollo y rendimiento óptimo. Estos suelos, por ejemplo, tienen una alta capacidad para fijar el fósforo aplicado.

D. Investigación sobre toxicidad de Aluminio y el uso eficiente de fertilizante fosforado.

Estos estudios deben ser concentrados en estaciones experimentales cerca de suelos "benchmark". Esto proporcionará accesibilidad, continuidad y permanente observación de los experimentos. La oportunidad está allí para evaluaciones a largo plazo del efecto residual del fósforo aplicado sobre el rendimiento de cultivos. La estación agrícola de Calabacito parece ser un lugar lógico para conducir estos estudios. El suelo es un Ultisol con alto aluminio y bajo fósforo. Es un suelo representativo de los suelos agrícolas de la Región Central y otras partes de Panamá. Está muy cerca a las oficinas de IDIAP en Santiago y los experimentos pueden ser observados continuamente.

E. Establecimiento de un banco de datos de suelos, clima y cultivos.

Se recomienda que IDIAP continúe con el análisis de datos de clima a nivel nacional. Se deben realizar esfuerzos para establecer pequeñas estaciones meteorológicas en la mayoría de estaciones agrícolas para proporcionar datos confiables para el banco de datos. Los propósitos de este banco de datos

sería:

1. Establecer requerimientos de suelos y clima para los cultivos de mayor importancia.
2. Desarrollar un sistema de evaluación de la capacidad de uso para producción de cultivos de los principales suelos agrícolas de Panamá.
3. Determinar los insumos y prácticas agronómicas requeridas para obtener determinados rendimiento bajo diferentes niveles de manejo.
4. Determinar los aspectos económicos de las estrategias envueltas en la mejora de rendimientos a corto y largo plazo.

F. Inventario de Recursos de Suelos.

El desarrollo de un inventario de recursos de suelo es crucial para el futuro de la agricultura en Panamá. Una revisión de estudios hechos en diferentes áreas del país muestran que solamente un limitado número de estudios han sido concluidos. Existe una falta de uniformidad en la metodología usada en estos estudios. Estos trabajos necesitan ser actualizados usando la Taxonomía de Suelos como base para el levantamiento y clasificación del suelos.

Agradecimiento.

El especialista en suelos agradece la cooperación y asistencia de los miembros de IDIAP, especialmente aquellos de la Región Central.