

PN-AAM-749
ISBN-28159

5960063/62

PROYECTO CENTROAMERICANO DE FERTILIDAD DE SUELOS

Summary and Management of Experimental data

El manejo y resumen de datos de experimentos.

with fertilizers in Central America and their
con fertilizantes en centroamérica y su relación

relation

con los estudios de identificación de suelos con

with similar characteristics of management
características semejantes de manejo

James Walker

Anexo 5



**CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA
CATIE**

**EL MANEJO Y RESUMEN DE DATOS DE EXPERIMENTOS CON
FERTILIZANTES EN CENTROAMÉRICA Y SU RELACION CON
LOS ESTUDIOS DE IDENTIFICACION DE SUELOS CON CA--
RACTERÍSTICAS SEMEJANTES DE MANEJO ***

Por Dr. James L. Walker, Ph.D. **

**(*) Trabajo presentado en la Segunda Reunión Regional sobre Fertilidad y -
Análogos de Suelos, San Salvador, El Salvador, 13-18 de marzo de 1978.**

() Científico residente del CATIE, Turrialba, Costa Rica.**

Ensayos con Fertilizantes en Centroamerica.

Hace cinco años comencé, con la ayuda del Dr. R.B. Cate de NCSU, y antes de él con el Dr. Coenrad Terkuile de la FAO, a recopilar todos de los datos de ensayos sobre la respuesta de los cultivos alimenticios a aplicaciones de fertilizantes en Centroamérica. Sabíamos que habían muchos, la mayoría no publicados y, después me dí cuenta, tampoco analizados, los cuales fueron instalados a lo largo y ancho de Centroamérica durante muchos años. Decidí, hace un año y medio, terminar de buscar más datos ya que creí que no sería posible encontrar mucha información más allá del año 1956. Considero que mis compañeros, Ings. Aníbal Palencia y Luis Estrada de Guatemala, Ings. Miguel Menéndez y José Roberto Salazar de El Salvador, Ings. Vladimiro Castellanos y Jorge Díaz Zelaya de Honduras, el último también me ayudo mucho con los datos de Nicaragua; los Ings. Ramiro Montes y Ovidio Quintana de Nicaragua; el Dr. Rufo Bazán de Costa Rica y Dr. Sam Portch de Panamá, han hecho un gran esfuerzo en descubrir más de 5000 juegos de ensayos con fertilizantes en el área centroamericana, resultados de los cuales aparentemente se ha hecho muy poco en beneficio de el desarrollo agrícola del área.

Al revisar los datos con el Dr. Cate, nos dimos cuenta que los mayores problemas eran que no habían datos sobre los suelos en donde los experimentos estaban instalados y que los diseños experimentales en muchos casos fueron inferiores para fines del establecimiento de las cantidades mínimas de fertilizantes necesarios para lograr una meseta de rendimiento estable. Había, también, muchas pérdidas de esfuerzo y de plata instalando ensayos en estaciones experimentales donde, visto en la falta de respuesta a los fertilizantes y las mesetas de rendimiento relativamente altas, los ensayos fueron instalados en sitios ya altamente fertilizados y no representativos de las condiciones confrontadas por los productores de los cultivos.

Hipótesis Operacionales y el Procesamiento de los Datos de los Ensayos.

En primer término, había que idear una manera de analizar e interpretar los datos de estos miles de ensayos. Conjuntamente con el Dr. D. Waugh, Dr. R.B. Cate y Dr. Larry Nelson de NCSU, decidimos usar los modelos descontinuos basados en Justus Von Liebig (ca 1893) y ahora utilizados por Boyd y colegas para analizar los resultados de sus ensayos en Rothamsted, Inglaterra. El método, conocido como el modelo descontinuo o de respuesta lineal y meseta, postula una respuesta del cultivo en forma lineal continua a la aplicación de un insumo, alcanzando una meseta de rendimiento donde algún otro factor aparece limitante, resumiendo su respuesta lineal cuando el segundo insumo esta aplicada conjuntamente con el primero para alcanzar una nueva meseta de rendimiento cuando un tercer factor limita el rendimiento y así entonces, hasta alcanzar la meseta última donde factores de la potencial genética del cultivo limitan la posibilidad de más respuestas a insumos aplicados. Cabe mencionar aquí que por insumos no estamos restringidos solamente a nutrientes vegetales, se consideran otros también, como agua y pesticidas. El procedimiento se presta a estos últimos también, sin embargo, yo he aplicado este método hasta la fecha solamente en consideraciones del uso de fertilizantes.

En los últimos 6 meses, el Ing. Washington Bejarano y su servidor hemos integrado más de 150 profesionales agrícolas centroamericanos en el uso y aplicación de los modelos discontinuos en el análisis de sus datos experimentales. Usando calculadoras digitales, un agrónomo puede determinar el modelo matemático de mejor ajuste para dar la meseta de rendimiento estable el pendiente y la cantidad mínima del insumo necesario para alcanzar la meseta, todo a no más de dos horas de tener sus datos de campo.

Para manipular la masa de datos de los miles de ensayos, trabajé con el Dr. Víctor Quiroga, Ing. Paulina Monte de Oca y Dr. R.B. Cate en el desarrollo de una metodología de computadora, hasta la fecha, hemos procesado todos los datos de los ensayos de Nicaragua y El Salvador. Los datos de Honduras y Guatemala estaban por terminarse esta semana y Costa Rica y Panamá deben ser resumidos antes del 1° de abril. Aquí está un resumen de da

tos de los ensayos de El Salvador - 487 sitios experimentales están en este conjunto.

El Ing. Bejarano está agrupando juegos de datos con modelos semejantes para áreas políticas teniendo semejantes mesetas de rendimientos logrados -- con semejantes cantidades de fertilizantes. Estos ensayos podrían haber sido instalados en suelos con semejantes características de manejo - los cuales llamamos suelos análogos. La agrupación la estamos usando para hacer recomendaciones generales de fertilización de acuerdo con la condición de fertilidad de suelo.

He resumido algunos de los datos sobre mapas políticos. Los resultados son muy interesantes.

GUATEMALA. En tanto a la fertilización de maíz, pueden apreciar que hay mucho de Guatemala donde no hay información. Sin embargo, aparece que sin fertilizantes, solo una pequeña área del altiplano produce buenos rendimientos sin fertilizantes y esto puede ser el efecto de una previa fertilización para cultivos hortícolas en rotación con el maíz en estas áreas. La aplicación de fertilizantes hace que prácticamente todo el área del altiplano produjera buenos rendimientos mientras que las zonas Sur y Norte no se destacan así. Esta puede ser la base para:

- 1) Recomendaciones generales para la fertilización del maíz en el altiplano conjuntamente con una reducción en el énfasis en ensayos de fertilización allá, tendientes a eliminar la re-inversión de la rueda; y
- 2) Planificación con un amplio rango de expertos en fitomejoramiento, control de plagas, riego y preparación de tierras para mejorar los conocimientos acerca de que hacer, si algo, técnicamente con las áreas del Norte y Sur en tanto a la producción de maíz.

HONDURAS. Hay muchas áreas donde la producción de maíz está bastante bien sin fertilizantes en Honduras. La aplicación de fertilizantes ayuda mucho en unos regiones más. La mayoría del país carece de información. Es interesante que uno de las áreas más destacadas para la producción de maíz, Olancho, es uno de las peores para frijol. En el área de El Paraíso, parece que se ha desarrollado una buena técnica para la producción de maíz

y de frijol.

EL SALVADOR. En la zona Nor-oeste, la fertilización conjunta con otras técnicas produce buenas cosechas de frijol, arroz, sorgo y maíz y esta tendencia persiste en las otras áreas del país de los cuales hay información. Muchas áreas quedan por explorar, - será mucho más rápido este proceso si - hubiera una manera de relacionar estos miles de juegos de datos experimentales con condiciones de suelos y clima y de allí probar las conclusiones en otras áreas con semejantes condiciones pero para los cuales no hay información.

Análogos de Suelos. Estas inquietudes me causó idear un estudio sobre la identificación de áreas de semejante manejo de suelos con el fin de relacionar los datos de los miles de ensayos con áreas de suelos, previo a un intento de extrapolar la información a áreas de aparente semejanza. Las hipótesis fueron:

- a) Los ensayos fueron instalados cerca a donde había mano de obra disponible, - poblaciones o estaciones experimentales;
- b) Los ensayos fueron instalados en campos con no más de 200 metros de caminos transitables todo el año;
- c) Las guías científicas de las zonas templadas son rectangulares y hacen hincapié en instalar ensayos en suelos homogéneos y planos o casi planos; entonces, los ensayos en suelos fueron instalados en campos suficientemente grandes para permitir un campo experimental rectangular y con pendiente inferior a 15%

Todos los datos usados daban nombres de los municipios y departamentos, muchos tienen las aldeas o caseríos y también nombres de los colaboradores, Una confrontación de los mapas existentes de suelos con los mapas de divisiones políticas, aplicando las restricciones sobre la probable localización de los sitios mencionados anteriormente revela que para cada ensayo - hay solo un suelo o, en pocos casos, dos suelos posibles donde el ensayo - fue probablemente instalado.

Los Drs. C. Simmons, R. Boccheciamp, P. Duisberg, H. Newton, W. Bejarano y Dr. Bazán trabajaron conmigo en la obtención de datos de clasificación - de suelos y topografía a nivel centroamericano. Un reconocimiento de esta información y confrontación con los datos de los ensayos, indicó que será prudente proceder. Entonces el Dr. Bazán coordinó una reunión de los clasificadores e investigadores en Suelos para establecer áreas de prueba de analogías y parámetros de analogía. El Ing. Eduardo Marín de Nicaragua es el líder de este esfuerzo, conjuntamente con las personas previamente mencionadas, y los Ings. Miguel Rico y Roberto Denys y Dr. Frank Calhoun de El Salvador e Ing. Halak Yuksul de Honduras. 72 series de suelos de El Salvador, 133 de Nicaragua y 21 de Honduras, todos de la zona Pacífico bajo están en prueba. Hay doce parámetros de prueba de analogía:

- I. Unidad bioclimática - 56 divisiones establecidas en el rango desde Bosque muy húmedo tropical hasta Monte Espinoso Subtropical - esta fase se basa en el estudio de zonas de vida de Holdridge y el Dr. J. Tosi está realizandolo.
- II. Unidad Fisiográfica - 11 divisiones.
- III. Topografía - 6 divisiones con 6 subdivisiones para pendientes.
- IV. Material Parental - 14 divisiones.
- V. Profundidad Efectiva - 4 divisiones.
- VI. Grupo Textural - 5 divisiones.
- VII. Drenaje Natural - 5 divisiones.
- VIII. Erosión y/o Erodabilidad - 3 divisiones.
- IX. Fertilidad - 3 divisiones.
- X. Salinidad - 3 divisiones
- XI. Alcalinidad - 3 divisiones.
- XII. Sub-grupo de suelos basados en el nuevo taxonomía del USDA en uso - en Nicaragua. Para el área piloto, estamos trabajando con Entisoles, Inceptisoles, Vertisoles, Mollisoles, y Alfisoles con un total de 28 subgrupos (ejemplos: Inceptisoles, sub-grupo - Tropaquept).

Procesamiento de Datos.

El Dr. Tosi de Costa Rica está estableciendo los parámetros bioclimáticos para los 226 series de suelos seleccionados para este estudio. Los Ings. Oscar López y José A. Ortíz Ferrer de El Salvador están haciendo la programación y prueba por computadora de los analogías entre las 226 series de suelos.

Desarrollo del Sistema de Extrapolación de Datos de un área hacia otra ---
área, dentro o fuera de un país, teniendo características de manejo análogo.

Los pasos a seguir serán:

- 1) Comprobación de Campo por parte de correlación de suelos en un equipo - integrado con fertólogos para verificar los suelos de los sitios experimentales.
- 2) Correlación de Análogos de manejo con los resultados de los experimentos con fertilizantes.
- 3) Prueba de la transferabilidad de informaciones de un área de manejo de suelos hacia un área análogo en otro país para el cual no hay información sobre respuestas a la fertilización de cultivos.

El procedimiento será:

- 1) Conformación de analogía.
- 2) Localización de sitios potenciales para demostraciones.
- 3) Muestreo de los sitios potenciales para detectar posible heterogeneidad.
- 4) Análisis químicos de las muestras de suelos de los sitios.
- 5) Interpretación de los resultados analíticos en función de las probabilidades de respuestas vegetales a la aplicación o no de los varios nutrientes vegetales.
- 6) Recomendaciones basadas en las interpretaciones - usar o no el sitio.
- 7) Instalación de lotes de demostraciones regionales mejores con fines de verificar las cantidades de nutrientes vegetales necesarios para lograr las mesetas de rendimiento encontradas en los ensayos llevados a cabo - en áreas análogas.

- 8) Divulgación de la información confirmada,- esto es parte interna del -- programa de desarrollo de análogos de manejo, las recomendaciones para producción de cultivos en el área análogos hacen muy poco identificados como tal.

Logros Posibles.

El procedimiento será:

- 1) Un frenazo a la reinventación de la rueda,
- 2) Un mecanismo para asegurar una aplicación rápida de información de expe rimentos apropiados para la solución de los problemas del mundo actual.
- 3) Una concentración de los esfuerzos en las futuras investigaciones en en contrar soluciones a los problemas de áreas importantes a la producción para los cuales actualmente tenemos solamente soluciones parciales, o , quizás ninguna idea de como solucionar los problemas.

En Conclusión:

El mecanismo del uso de los modelos discontinuos para establecer las míni- más cantidades de insumos requeridos para lograr mesetas de rendimientos - estables y la transferencia por medio de prueba y divulgación a áreas de - suelos análogos en el área de interés a cada país centroamericano, ayudará en gran escala en minimizar los costos de producción y maximar el impacto, para todos los países centroamericanos, de las inversiones en investigación.