

Valor del abono por Kg. N= B1 0.40; P_2O_5 = 0.24; K_2O =0.15 B1. (B1 1.00= V. S. \$1.00)

Los resultados mas sobresalientes son los que a continuación resumimos:

1. Todos los tratamientos, excepto el 0-50-0, fueron superiores al testigo, de acuerdo con el análisis estadístico de los resultados.
2. Tomando en cuenta los tratamientos obtenidos, no hubo diferencia significativa entre los tratamientos de abonos nitrogenados, nitro-

fosfatados y el abono completo. Sin embargo, el margen de ganancia fue mayor cuando se aplicaron 40 y 80 kilogramos de N sólo, por hectárea, seguidos del tratamiento 80-50-50.

3. El tratamiento de abono completo fue el que produjo un mayor incremento en el rendimiento. Igualmente, el aspecto y vigor de las plantas fue mucho mejor en este tratamiento.
4. En este ensayo, el fósforo aplicado sólo, fue detrimental.

ENSAYOS COOPERATIVOS SOBRE FERTILIZANTES PARA MAIZ EN CENTROAMERICA, EN EL AÑO 1961

John L. Malcolm

En este informe se presentan los resultados de los ensayos de fertilización de maíz que se realizaron en 1961 dentro del Programa Cooperativo Centroamericano. Aún cuando el plan de trabajo de 1961 difirió algo del plan desarrollado en 1960, los resultados obtenidos en 1961 están, en general, de acuerdo con los obtenidos en 1960. En el presente informe se presentan los resultados y comentarios de cada ensayo realizado en 1961. El propósito de esta exposición es formular reglas generales para el área de Centroamérica, considerar las definiciones de nuestras zonas y los diseños aplicados en cada una, y finalmente, evaluar los métodos químicos como guía en cada zona.

Zona A. En el año de 1961 se incluyeron todas las áreas de una altura menor de 500 metros sobre el nivel del mar, donde se encontraron suelos rojos o rojizos. No se habían puesto limitaciones según el drenaje, roca madre, o características químicas como pH o fósforo soluble. Tampoco fueron limitantes las prácticas de manejo, como riegos, rotaciones o quemas.

Los experimentos en la zona A fueron concluidos en tres países; dos en Nicaragua, uno en Costa Rica y otro en Panamá. En los experimentos de Nicaragua y Panamá se incluyeron cuatro niveles de nitrógeno y dos de fósforo en un diseño factorial y al que se añadió un tratamiento con potasio. En Costa Rica se usó un factorial completo con los tres elementos, N, P, K, en forma $4 \times 2 \times 2$, pero incluyendo todos los niveles utilizados en los otros países;

aquí presentamos solamente parte de los tratamientos comunes con los del Programa Cooperativo. (Véase Cuadro 1 para tratamientos y rendimientos). Las fuentes usadas, en la mayoría, fueron sulfato de amonio, superfosfato triple y cloruro de potasio.

Una respuesta altamente significativa al nitrógeno, (0.01 de probabilidades) se encontró en Masaya, Nicaragua y estaba indicada en los demás experimentos. El aumento de rendimiento debido al fósforo fue altamente significativo en Liberia, Costa Rica; al igual que con el nitrógeno, estaba indicado en todos los experimentos. El aumento debido a fósforo fue siempre mayor donde se había puesto nitrógeno en cantidades de 80 a 120 kgs. por hectárea. El potasio no acusó aumento de producción en ningún caso.

Encontramos en algunos casos los efectos de sequía y de las plagas, los cuales no causaron daños a todo el ensayo sino a sólo partes de un ensayo, aumentando así la variación y como consecuencia, los límites del error.

No todas las variantes fueron causa del ambiente. En unos lotes los suelos fueron bastante diferentes de los demás y por esto, nos dieron resultados distintos. Esta variabilidad es una de las características del suelo y es igual en importancia a otras características; es decir, la variabilidad no es necesariamente una indicación de error, pero solamente una propiedad más del sistema en que tenemos interés.

Cuadro 1. Rendimiento de maíz en grano en los ensayos cooperativos de Centroamérica, 1961.

Zona A: 0-500 m.s.n.m.				
Tratamiento de fertilizante	Nicaragua		Costa Rica	Panamá
	Managua Ton./Ha.	Masaya Ton./Ha.	Liberia Ton./Ha.	Divisa Ton./Ha.
0- 0 0	3.99	1.46	3.83	2.40
0-50- 0	397	1.17	4.21	2.02
40- 0- 0	4.24	2.27	3.93	3.34
40-50- 0	4.08	2.11	4.43	3.49
80- 0- 0	3.74	2.18	4.25	3.54
80-50- 0	4.50	2.78	4.82	3.49
80-50-50	3.97	2.76	4.86	3.75
120- 0- 0	4.20	2.42	4.25	3.34
120-50- 0	4.59	2.88	5.06	3.70

Parece demasiado amplia la definición de zona A. El clima está determinado por la altura; por lo tanto, las variedades de maíz deben de ser adecuadas a la zona. Las respuestas debidas a los fertilizantes deben estar de acuerdo con la naturaleza del suelo. Es bastante claro (ver Cuadro 2) que en estos cuatro sitios encontramos suelos muy distintos ya que variaron desde texturas franco arenosas hasta arcillosas. El pH más bajo del horizonte superficial fue de 5.5, en Panamá, y el más alto de 6.9, en Managua, Nicaragua. El mismo suelo de Panamá tenía el pH más bajo (5.7) en el subsuelo y 7.1 en el de Managua.

En el aspecto del nitrógeno, el nivel del nitrato era mediano en el suelo de Liberia, Costa Rica, pero más bajo en los demás. Los niveles considerados como bajo, mediano y alto son los mismos que ocupamos en 1960 (1). En los suelos de la zona A, del año 1961, había solamente un ejemplo de suelo con

Cuadro 2. Características químicas y físicas de los suelos en los ensayos cooperativos con fertilizantes. 1961.

Zona A: 0-500 m.s.n.m.					
Profundidad	Propiedades del suelo	Nicaragua		Costa Rica	Panamá
		Managua	Masaya	Liberia	Divisa
0 - 15 cms.	pH.	6.9	6.6	6.1	5.5
	Nitrógeno	35 kg./Ha.	15 Kg./Ha.	68 Kg./Ha.	11 Kg./Ha.
	Fósforo	127	7	6	23
	Potasio*	335	195	92	164
	Mat. Orgánica	5.2%	7.7%	3.0%	2.7%
	Arcilla	13.3	31.2	12.9	45.6
	Arena	65.3	35.3	35.3	24.2
	Limo	21.4	33.5	51.8	16.2
	Textura	Franco Arenoso	Franco Arcilloso	Franco Limoso	Arcilla
	Color	2.5Y-3.5/2	10YR-4/4	2.5Y-4.5/2	10YR-4/3
0 - 30 cms.	ph.	7.1	6.4	6.1	5.7
	Nitrógeno	51 kg./Ha.	10 Kg./Ha.	73 Kg./Ha.	17 Kg./Ha.
	Fósforo	99	7	10	16
	Potasio	280	309	119	56
	Mat. Orgánica	5.5%	9.4%	2.6%	1.9%
	Arena	72.0	33.3	35.3	32.4
	Arcilla	10.7	30.8	26.9	43.4
	Limo	17.3	35.9	37.8	24.2
	Textura	Franco Arenoso	Franco Arcilloso	Franco	Arcilla
	Color	2.5Y-3.5/2	10YR-4/4	2.5Y-4.5/2	10YR-4/3

* El Potasio fue determinado este año por el método de Peech y English.

nivel mediano de fósforo; los otros eran bajos en su contenido de este nutriente. El año anterior, 1960, habían tres de seis, con niveles de fósforo de mediano a alto.

Las diferencias en los rendimientos de las parcelas sin fertilizante, en todos los lugares, no eran debidas solamente a las diferencias entre ellos. En Masaya, sin fertilizar, se obtuvo una cosecha de maíz oro de solamente 1.46 Ton/Ha, pero en Managua se cosecharon 3.99 Ton/Ha.

Zona B. En esta zona estuvieron incluidos todos los suelos rojos y rojizos que no habían sido asignados a la zona A por los técnicos del país, como el de Divisa, en Panamá. No había separación por altura ni otra razón. Hubo más interés en el año de 1961 en suelos de la zona B por lo que fue el grupo más grande en los experimentos cooperativos.

Se terminaron con éxito, seis ensayos de la zona B en cuatro países. Dos de éstos estuvieron en El Salvador, dos en Honduras, uno en Nicaragua y uno en Costa Rica. Para medir mejor las respuestas en cada país, se analizaron los ensayos según la experiencia de los técnicos. A pesar de tener cada uno su propio diseño, todos tenían los tratamientos según el acuerdo que logramos para 1961. Siempre ocupando el orden, N, P, K; los diseños usados fueron: en El Salvador, $3 \times 5 + 1$; Honduras, $4 \times 3 + 1$; Nicaragua, $3 \times 4 + 1$ y en Costa Rica, $3 \times 4 \times 2$, un factorial completo. Las variedades fueron seleccionadas según las indicaciones de cada país. En la mayoría de los casos, las fuentes de los fertilizantes fueron: sulfato de amonio, superfosfato triple y muriato de potasio (Ver Cuadro 4).

Cuadro 3. Límites para interpretación del análisis químico de suelo (Kg./Ha.)

Niveles	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Muy bajo	—	0- 52	—
Bajo	0- 65	53- 91	0- 65
Medio	66-110	92-153	66-195
Alto	111-220	154-230	195
Muy alto	220	230	—

En los dos ensayos de El Salvador se encontró una respuesta al nitrógeno, con altísima probabilidad de ser verdadera (0.001 de probabilidades). En un caso, hubo un aumento de 1.26 Ton/Ha con el nivel de fósforo adecuado, y en otro 3.09 (Ver Cuadro 4). En El Zamorano, Honduras, había indicación

de una respuesta al nitrógeno, aunque no alcanzó a ser significativa en el análisis estadístico. En Comayagua, Honduras, fuera de la heterogeneidad del suelo, habían otros factores limitantes de mayor importancia y causantes de la variación. En los dos casos de El Zamorano y Comayagua, en donde no había ni una indicación de respuesta al nitrógeno, uno tuvo rendimientos bajísimos (tal vez por la sequía tan fuerte que sufrió) y el otro fue puesto en un suelo que tiene una gran cantidad de materia orgánica, del orden del 10%.

De las 6 localidades de la zona B, en tres se comprobó la deficiencia en fósforo. En el ensayo de El Zamorano, que mostró mejor precisión que la mayoría, la significación estadística llegó a ser el uno por mil. En Esparta, Costa Rica, también —a pesar de la gran cantidad de materia orgánica— la respuesta al fósforo fue altamente significativa. Seguramente, el factor que aumentó la necesidad de fósforo allí fue la acidez, pH 4.7; en Moncagua y Tipitapa, El Salvador, se observaron indicaciones de respuesta al fósforo, pero debido a otros factores, ajenos al suelo, no alcanzaron a ser significativos.

La única posibilidad de una respuesta debido a la aplicación de potasio fue encontrada en Ciudad Barrios, El Salvador. En los demás lugares, el potasio no mostró ningún efecto o pareció reducir la cosecha. En los ensayos del año de 1960, el potasio no produjo ningún cambio en los rendimientos.

Es cierto que los sitios y los suelos de los ensayos fueron bien distintos, aunque tenían el factor del color en común. Sin fertilizante, el de menor rendimiento fue el de Ciudad Barrios, en donde el maíz H-503 rindió solamente 0.59 Ton. de grano por Hectárea pero, por otra parte, en El Zamorano se obtuvieron 4.33 Ton./Ha. en la parcela testigo. Es interesante notar que el aumento debido al nitrógeno y al fósforo aplicado era del orden de 2 Ton./Ha., en ambos casos. Fue en Ciudad Barrios en donde la aplicación del abono se hizo más necesaria; sin la aplicación de fertilizantes los rendimientos fueron tan bajos que no alcanzarían ni siquiera para pagar el arrendamiento de las tierras, más con la aplicación de fertilizantes se obtuvo una ganancia atractiva.

Los análisis químicos nos presentaron también grandes contrastes (Cuadro 5). El suelo más ácido lo encontramos en Esparta pero, a pesar de esto, tenía la cantidad más alta de nitrógeno en forma de nitrato, probablemente por el gran contenido de materia orgánica. Por lo demás, tenía una cantidad muy reducida de fósforo disponible y dio una magnífica respuesta al fósforo.

El suelo de Comayagua representa un caso especial, siendo un suelo rojo oscuro, pero de poco desarrollo, debido al mal drenaje. El pH del subsuelo es indicativo de una falta de lixiviación. Es una lástima que este ensayo haya sido dañado por

Cuadro 4. Rendimientos de maíz en grano en los ensayos cooperativos de Centro América, 1961.

Zona B — Suelos Rojizos

Tratamientos de Fertilizante	El Salvador		Honduras		Nicaragua	Costa Rica
	C. Barrios Ton./Ha.	Moncagua Ton./Ha.	Comayagua Ton./Ha.	El Zamorano Ton./Ha.	Tipitapa Ton./Ha.	Esparta Ton./Ha.
0- 0- 0	0.59	2.02	2.43	4.33	1.58	2.66
0- 50- 0	0.79	2.15	3.56	5.41	1.75	2.47
0-100- 0	0.86	2.15	2.54	5.67	1.74	3.17
40- 0- 0	2.19	2.05	3.24	4.45	1.59	1.82
40- 50- 0	3.12	3.33	3.75	5.21	1.80	2.91
40-100- 0	2.65	2.61	2.82	5.71	1.65	2.91
80- 0- 0	2.37	3.02	3.41	3.98	1.60	2.04
80- 50- 0	3.94	2.85	3.06	6.26	1.82	2.89
80-100- 0	3.95	3.41	3.24	6.06	1.52	3.04
80- 50-50	—	—	3.26	5.35	1.68	2.91
80-100-50	4.33	3.52	—	—	—	—

Cuadro 5. Características físicas y químicas de los suelos de los ensayos cooperativos con fertilizantes, 1961.

Zona B — Suelos Rojos y Rojizos.

Profundidad	Propiedades del suelo	El Salvador		Honduras	
		C. Barrios	Moncagua	Comayagua	El Zamorano
0 - 15 cms.	pH	5.5	6.8	6.5	5.8
	Nitrógeno	3 Kg./Ha.	8 Kg./Ha.	66 Kg./Ha.	21 Kg./Ha.
	Fósforo	13	19	31	27
	Potasio	42	358	423	406
	Mat. Orgánica	6.2%	6.2%	3.1%	3.2%
	Arena	11.1	17.3	41.7	32.6
	Arcilla	68.1	60.5	22.6	34.7
	Limo	20.8	22.2	35.7	32.7
	Textura	Arcilla	Arcilla	Franco	Franco Arc.
	Color	5YR-4/2	5YR-3.5/2	10YR-5/2	10YR-5/2
15 - 30 cms.	pH	5.1	6.4	7.3	5.8
	Nitrógeno	5 Kg./Ha.	47 Kg./Ha.	4 Kg./Ha.	10 Kg./Ha.
	Fósforo	5	7	43	20
	Potasio	78	335	423	288
	Mat. Orgánica	1.7%	2.3%	1.1%	1.8%
	Arena	30.5	29.6	34.6	42.6
	Arcilla	60.5	57.4	46.7	30.7
	Limo	9.0	13.0	18.7	26.7
	Textura	Arcilla	Arcilla	Arcilla	Franco Arc.
	Color	5YR-3/1	5YR-3/1	10YR-4/2	10YR-5/2

(continúa en la Pág. 73)

Profundidad	Propiedades del Suelo	Nicaragua	Costa Rica
		Tipitapa	Esparta
0 - 15 cms.	pH	6.1	4.7
	Nitrógeno	19 Kg./Ha.	111 Kg./Ha.
	Fósforo	10	7
	Potasio	309	82
	Mat. Orgánica	5.0%	11.1%
	Arena	24.0	32.9
	Arcilla	48.5	39.6
	Limo	27.5	27.5
	Textura	Arcilla	Franco Arcilloso
	Color	7.5YR-4/4	10YR-4/4
15 - 30 cms.	pH	5.9	4.7
	Nitrógeno	36 Kg./Ha.	22 Kg./Ha.
	Fósforo	5	12
	Potasio	335	92
	Mat. Orgánica	5.0%	11.4%
	Arena	34.0	32.0
	Arcilla	48.5	30.6
	Limo	17.5	37.4
	Textura	Arcilla	Franco Arcilloso
	Color	7.5Y-4/4	10YR-4/4

el clima y los insectos, ya que es un caso muy interesante.

Las muestras de suelos de todos los experimentos de la zona B indicaron un nivel bajo en fósforo; cuatro de ellos eran muy altos en potasio y uno mediano. Solamente en Ciudad Barrios hubo un indicio de respuesta a potasio, ya que en el suelo se encontraba un nivel bajo del mismo.

Como en otros aspectos, los suelos eran muy diferentes en contenido de materia orgánica. En Moncagua se encontró el contenido más bajo, 3.0% y el más alto, 11.1% en Esparta.

A pesar de estas grandes diferencias en los suelos, todos eran deficientes en fósforo, tanto que no mostraron factores internos o externos que podrían inhibir el valor del fósforo. Es decir que tenemos en éstos suelos un grupo relacionado con su apariencia y propiedades de fertilidad.

Zona C. De esta zona con una altura mayor de 500 M, en suelos no rojos o rojizos hubo sólo un ejemplo: el de Estelí, Nicaragua. Los rendimientos fueron los mejores de todos los experimentos en 1961, llegando a 7.8 Ton/Ha (Véase Cuadro 6). Desgraciadamente, la variación era bastante grande y las respuestas no siguieron los patrones distintos del diseño factorial pues encontramos variación casi sin orden. De este lugar no podemos decir más que tiene buen clima y suelo para el cultivo del maíz pero no es adaptado a los ensayos con fertilizantes, (Ver Cuadro 7). Según el análisis de laboratorio es un suelo franco, con acidez apropiada para maíz, nivel de fósforo mediano y de potasio muy alto. Aunque la muestra analizada no mostró una cantidad grande de nitratos, la cantidad de materia orgánica era suficientemente alta para dar a la cosecha el nitrógeno en cantidad casi suficiente.

En el año 1961 no fue posible decir que los suelos de las zonas A y B eran de dos grupos distin-

Cuadro 6. Rendimiento de maíz en grano en los ensayos cooperativos de Centroamérica. 1961.

Zona C — más de 500 m.s.m.	
Tratamientos de Fertilizante	Nicaragua Estelí Ton./Ha.
0- 0- 0	6.34
0- 50- 0	6.70
0-100- 0	7.14
40- 0- 0	7.19
40- 50- 0	6.78
40-100- 0	7.41
80- 0- 0	7.45
80- 50- 0	6.47
80-100- 0	7.50
80- 50- 0	6.74
120- 0- 0	7.10
102- 50- 0	7.10
120-100- C	7.86

Cuadro 7. Características químicas y físicas de los suelos de los ensayos cooperativos con fertilizantes. 1961.

Zona C. Más de 500 m.s.m.		
Profundidad	Propiedades del suelo	Nicaragua Estelí
0 - 15 cms.	pH	6.0
	Nitrógeno	55 Kg./Ha.
	Fósforo	94
	Potasio	311
	Mat. Orgánica	6.6%
	Arena	24.2
	Arcilla	40.6
	Limo	35.2
	Textura	Arcilla
	Color	10-YR-4/2

tos. Había tres suelos del grupo A que fueron más parecidos a los suelos de la zona B que a los de la zona A y solamente uno de la zona A era semejante a los suelos pertenecientes a la zona A del año anterior.

Los resultados de la zona C fueron distintos a los de las demás zonas, pero, como esos resultados se obtuvieron en un solo lugar, no fue posible llegar a una conclusión general o establecer una relación con las otras zonas. No hubo nada excepcional en las características de este suelo que pudiera explicar la productividad superior.

Buscando los promedios para cada tratamiento en cada zona, encontramos respuestas al nitrógeno y al fósforo sobre el testigo. Se nota que los aumentos debidos a la aplicación del nitrógeno o fósforo no son estrictamente acumulativos; dicho de otra manera, había una interacción entre el nitrógeno y el fósforo. Los promedios totales de cada nivel de nitrógeno, por ejemplo, no nos demuestran su verdadero valor por la falta del fósforo.

Los aumentos debidos a la aplicación de los niveles más altos de fertilizantes fueron menores que los niveles más bajos. Esta es una indicación valiosa de respuesta debida al elemento aplicado bajo las condiciones actuales, pero es preciso recordar que no es necesariamente el nivel más adecuado del elemento bajo todas circunstancias. Una vez que el suelo sea mejorado en su estructura, que la escasez de agua sea satisfecha con riego y las malezas sean controladas con mejores prácticas de cultivo, es probable que la demanda de fertilizante sea mayor. Hemos visto esto en el caso de variedades mejoradas que casi siempre aprovechan niveles más altos de fertilidad que las variedades criollas.

Observaciones Económicas

Es conveniente usar el método propuesto por Laird el año pasado (1) para determinar costos en un análisis económico. Este investigador incluyó no solamente los precios de los fertilizantes, sino también los costos de transporte y labranza, más los costos adicionales debido al aumento de la cosecha. En el Cuadro 8 se presentan los costos de cada tratamiento. Hay que notar que este no es más que un ejemplo y que en cada país podemos esperar costos diferentes. Además, esos cálculos incluyeron alrededor de un 20% de mano de obra y trabajo de bueyes. Si hay trabajo disponible para el campesino y sus bueyes, el cual sea más productivo —ya sea en su propio terreno o trabajando para otra persona— entonces este trabajo extra puede ser considerado un verdadero costo. Por el contrario, si el campesino y sus bueyes no son empleados, el valor asignado al trabajo adicional es una verdadera ganancia en la renta. De la misma manera podemos decir que la inversión más ventajosa será alquilar más tierras y abonarlas con la cantidad mínima de fertilizantes, si se encuentran mayores extensiones de terreno disponible pero, si el terreno es limitado, será mejor invertir más dinero en un solo lugar.

Cuadro 8. Costos totales de cada tratamiento por hectárea.

N Kg/Ha	P ₂ O ₅ (Kg/Ha)		
	0	50	100
En Toneladas de Grano			
0	0.00	0.19	0.38
40	0.27	0.46	0.65
80	0.54	0.73	0.92
120	0.80	0.99	1.18
En U.S. Dólares			
0	0.00	12.35	24.70
40	17.24	29.59	41.94
80	34.48	46.83	59.18
120	51.72	63.07	76.42

Por ejemplo en la zona A, una inversión de 40 kgs. de nitrógeno, dio un aumento de 0.53 Ton. de maíz por hectárea con una ganancia de 98% en la inversión y con un precio de \$65.00 por Ton; es decir, hubo una ganancia adicional de \$16.90 por hectárea. Si usamos el tratamiento 80-50-0, el aumento de rendimiento es de 0.98 Ton y la inversión equivalente a 0,73, con ganancia neta de 0.25 Ton, a un valor de \$16.20 que viene a ser un 34.5% de la inversión. Si ahora ponemos con la ganancia el 20% del costo, que representa el costo de trabajo, llegamos a una ganancia de \$20.42, con inversión mínima contraria: $\$16.20 + 9.50 = \25.70 . Todo este cálculo está basado en el promedio. En uno de los cuatro lugares sería mayor la ganancia del tratamiento más fuerte; en otro no habría ganancia sino pérdidas. Entonces, aunque los promedios son valiosos como guías, no podemos aplicarlos a todos los casos.

Comentarios sobre el Plan de los Ensayos

Los niveles de aplicación recomendados por el Comité de Fertilizantes de la VII Reunión Anual del PCCMM fueron aceptados por todos los técnicos. Además del diseño básico, la mayoría de los experimentos incluía más tratamientos. En El Salvador se le dio más énfasis al fósforo. En Costa Rica había una preferencia por un factorial completo. De todos modos, estas ampliaciones no hicieron daño al diseño cooperativo.

El plan de análisis de las muestras de suelo pareció valioso pero hubiera sido mucho mejor haber logrado un intercambio de muestras, las cuales podrían haber sido analizadas en cada uno de los países cooperadores. Esta idea fue propuesta en el informe del mencionado comité para ser puesta en efectividad en el año entrante.

Resumen

Con base en los resultados obtenidos en los once ensayos cooperativos que se pusieron en el istmo centroamericano y Panamá, se puede reafirmar la necesidad de aplicar nitrógeno ya que este elemento es primordial para el cultivo de maíz en la mencionada área. Con niveles adecuados de nitrógeno, se obtuvo una respuesta favorable al fósforo en la mitad de los experimentos. En algunos casos, las plantas no podían aprovechar el nitrógeno hasta que tuvieran una fuente de fósforo disponible.

La gran variación, dentro de cada uno de los ensayos, se manifestó como uno de los problemas más grandes en el avance tecnológico del cultivo del maíz. Es necesario aceptar la variación que presentan las tierras, pero es preciso reducir la variación debida a factores externos.

Las definiciones de las zonas no fueron suficientemente específicas. Se pueden utilizar los análisis como guía para las prácticas de fertilización, pero es evidente que muchos factores, además de la fertilidad, influyen en los rendimientos.

Finalmente, es necesario reconocer que el valor de los fertilizantes no puede considerarse en forma aislada. El uso de los fertilizantes es aconsejable solamente con variedades adecuadas, tierra bien preparada y prácticas de cultivo que permitan el crecimiento máximo del maíz.

Bibliografía

- Laird, R. J. 1961. Discusión general sobre los experimentos realizados por el PCCMM en 1960. 7a, Reunión PCCMM.
 Peech, M. and L. English. 1944. Radip microchemical soil tests. Soil Sci. 57: 165-195.

