

ENSAYOS DE FERTILIZACION DE MAIZ REALIZADOS EN COSTA RICA EN 1963

NEVIO BONILLA Y CARLOS A. SALAS

Ensayos del PCCMCA

Durante 1963 se llevaron a cabo dos experimentos de fertilización química del maíz en Costa Rica, de acuerdo con las resoluciones de la IX Reunión del Proyecto Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios realizada en San Salvador. El objeto de los experimentos sembrados fue determinar una vez más las respuestas a nitrógeno y fósforo que en años anteriores habían mostrado ser los elementos críticos de las cosechas de maíz en las localidades escogidas.

Localidades.—Se escogieron dos zonas, A y B, correspondientes a la Granja Experimental "Socorrito" en Barranca y Estación Experimental Agrícola "Fabio Baudrit Moreno" en Alajuela respectivamente. La zona A para este caso está localizada a una altura de 28 metros sobre el nivel del mar y la B a 840 metros.

Suelos.—Para la zona de Barranca los suelos son limo, areno-arcilloso profundo y para la de Alajuela correspondieron a limo-arenoso hasta los 50 cm. y loam arcilloso de 50 a 100 cm. El clima para la primera zona es semi-húmedo cálida y para la segunda muy húmedo.

Los suelos correspondientes a la zona A, según el análisis químico, son bajos en materia orgánica y nitrógeno con 2.42% y 0.09% respectivamente; el fósforo se encuentra medio, con 103 libras por acre. Para la zona B el contenido de materia orgánica y nitrógeno total son altos, con 10.49% y 0.42% respectivamente; en cuanto al fósforo la cantidad se reporta como bajo, con 54 libras por acre.

En el informe regional se presentan los datos correspondientes a las temperaturas media y lluvias mensuales, análisis de suelo, descripción de los perfiles, métodos de análisis de suelos, fechas de aclareo, de siembra y aplicación de los fertilizantes de las localidades donde se sembraron los experimentos.

Materiales y métodos.—Los ensayos cooperativos se diseñaron en bloques al azar en arreglo factorial con cuatro repeticiones; la parcela usada fue de 4 surcos de 11.5 metros de largo con una distancia entre surcos de un metro y entre golpes de siembra de dos plantas 0.50 m., dando una densidad de 40.000 plantas por hectárea.

Los niveles usados en cada uno de los elementos y sus combinaciones posibles son las siguientes:

0- 0	60- 0	120- 0
0- 60	60- 60	120- 60
0-120	60-120	120-120

Las variedades usadas fueron, Corneli 54 en la Zona A y ETO Blanco en la Zona B.

Durante el ciclo vegetativo se atendió el cultivo de acuerdo a las prácticas de la región; el ensayo sembrado en Barranca tuvo competencia del coyolillo (*Cyperus rotundus*) haciéndose varias deshierbas. A este experimento hubo necesidad de hacer varios riegos por la siembra tardía, ya que se presentó la sequía en los primeros estados de desarrollo.

Inmediatamente después de la germinación del maíz, se observó la influencia del nitrógeno en la zona de Barranca, mostrando un mejor crecimiento y color más verde las plantitas en la parcelas que llevaron este elemento, en comparación con los que no lo llevaron. Cuando se aplicó la segunda dosis se acentuó mantuvo hasta completar el ciclo vegetativo de la la diferencia presentada anteriormente, la cual se planta. En las parcelas tratadas con fósforo no se observó efecto ya que se mostraban parecidas al testigo. Después de la floración del maíz se presentó un amarillento en las hojas inferiores a la mazorca, típicas de la deficiencia del nitrógeno. En la zona de Alajuela no se observó ninguna clase de síntomas ni de mejor crecimiento de las plantas en los tratamientos, es decir, todo el ensayo se comportaba en forma semejante.

La cosecha se realizó más temprano que lo normal debido a fuerte volcamiento que se presentó cuando la planta estaba en proceso de maduración.

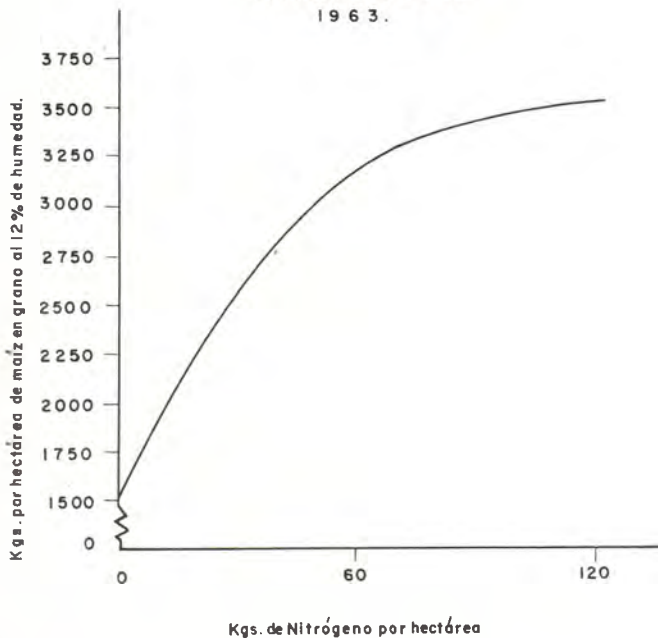
Resultados y discusión.—La cosecha de los ensayos correspondió el 10 de Octubre para el caso de la zona A y el 21 de Octubre para el caso de la B. Se hizo el análisis estadístico y se obtuvieron los siguientes resultados:

Zona "A".—El análisis de variación indica diferencias significativas para el nitrógeno al 1% de probabilidad, con significación cuadrática al 1%. Hecha la curva de respuesta se

obtuvo un incremento de 1546.44 kilogramos de grano al 12% de humedad para el nivel de 60 kilogramos por hectárea y al nivel de 120 Kg./Ha. El incremento de la cosecha fue de 444.66 kilos. El efecto del nitrógeno en el aumento de la cosecha en la zona "A" se muestra en la gráfica No. 1.

Al hacer el estudio económico se obtuvo un aumento de la cosecha en 27.26 kilos de maíz en grano por cada kilo de nitrógeno aplicado cuando se usaron 60 kilos y de 7.41 cuando se aplicaron 120 kilos. Al efectuar el estudio económico se obtuvo una ganancia de ₡ 1.71 por colón invertido usando el primer nivel; el segundo nivel de fertilización no resultó económico ya que el aumento producido no pagó el costo del fertilizante. Para realizar esta estimación se tomaron en cuenta el costo del fertilizante, precio del maíz de ₡ 20.00 el quintal como precio mínimo, la aplicación del fertilizante, cosecha y desgrane del incremento producido.

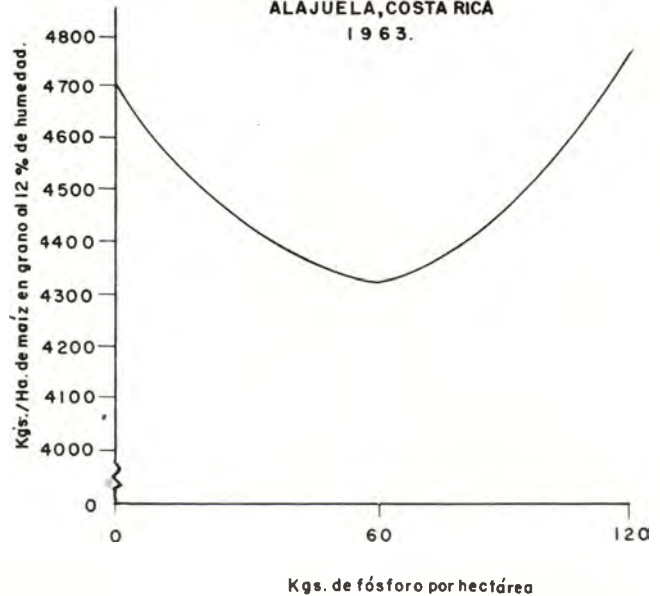
GRAFICA 1. EFECTO CUADRATICO DEL NITROGENO.
SOCORRITO, COSTA RICA
1963.



Zona "B".—El análisis de variación indicó diferencias significativas al nivel de 5% para el elemento fósforo, con efecto cuadrático al nivel de 1%. Al obtener la curva de respuesta, gráfica No. 2, se vio una disminución del rendimiento con el nivel de 60 kilos, de 376.00 Kgs. obteniéndose un pequeño incremento al nivel de los 120 kilos; pero este incremento fue de 0.66 kilos de grano por cada kilo de fósforo aplicado, el cual alcanzó a 79 kilos por hectárea de grano con lo que no se compensaron los gastos con este nivel, teniendo una pérdida de ₡ 1.28 y ₡ 0.83 cuando se fertilizó con 60

y 120 kilos respectivamente. Al igual que para la zona "A" se tomaron en cuenta los mismos costos y conversiones necesarias.

GRAFICA 2. EFECTO CUADRATICO DEL FOSFORO.
ALAJUELA, COSTA RICA
1963.



Para la zona "A" los resultados obtenidos fueron concordantes con el análisis químico de estos suelos, ya que la respuesta fue para el nitrógeno, el cual en el análisis químico se encontró bajo, lo mismo que la materia orgánica. En cuanto al fósforo también está relacionado al no obtenerse respuesta, dando el análisis químico un contenido medio en el suelo.

Para la zona "B" los resultados del nitrógeno concuerdan, ya que no se obtuvo respuesta, reportándose las cantidades en esta localidad como altas; el fósforo contenido en el análisis de estos suelos no se relaciona con los resultados obtenidos en el campo ya que su aplicación reporta una disminución del rendimiento y en el análisis químico aparece bajo.

Ensayos del Programa Local

Se sembraron tres experimentos, dos de niveles de nitrógeno y uno de épocas de aplicación de nitrógeno y fósforo, con el objeto de investigar el nivel más económico y la época apropiada de aplicación. Un ensayo de niveles se realizó en la época de verano con riego.

Localidades.—En cuanto a los niveles de nitrógeno, el ensayo con riego se sembró en la Estación Experimental Agrícola "Fabio Baudrit Moreno" en Alajuela, y otro en invierno en la Granja Experimental "Socorrito" en Barranca; el experimento de épocas de aplicación de N y P se localizó en la zona de Alajuela.

Suelos.—Los mismos suelos de los experimentos cooperativos, excepto el de verano con riego que se rea-

lizó en la misma zona, pero en otro suelo de la estación.

Materiales y métodos.—Para la zona de Alajuela, el experimento de niveles de nitrógeno en verano se diseñó en cuadrado latino 7 x 7, usando una parcela de 4 surcos de 5 metros de largo como parcela total y dos surcos de 5 metros de largo como efectiva. La distancia de siembra fue de un metro entre surco y 0.30 m. entre las plantas, con una densidad de 30.000 plantas por hectárea. La variedad de maíz usada fue Rocamex V-520C. Los niveles de aplicación variaron desde 0 a 240 kilos por hectárea, separados cada 40; la fuente de elemento empleada fue la urea de 45%. El experimento se sembró el seis de febrero y se cosechó el 10 de julio. La siembra se hizo depositando un mayor número de granos que luego fueron aclarados a una planta; este experimento llevó una base general de fósforo y la aplicación del nitrógeno se realizó al momento de la aporca. En este terreno en el año anterior se había realizado fertilización en cultivo de maíz.

El experimento de épocas de aplicación de nitrógeno y fósforo sembrado en esta zona se diseñó en bloque al azar con arreglo factorial, con cuatro aplicaciones de cada elemento que son: a) al momento de la siembra; b) a los 10 días; c) a los 20 días; d) 30 días. La parcela empleada fue de cuatro surcos de 10 metros como parcela total y dos surcos de 10 metros de parcela efectiva. La distancia de siembra de un metro entre surcos y 0.50 m. entre golpes de siembra de dos plantas, o sea a una densidad de 40.000 plantas por hectárea. Los niveles de aplicación de cada uno de los elementos fue de 90 y 60 kilos de nitrógeno y fósforo, usando como fuentes el sulfato de amonio (20.5%) y triple superfosfato (46%) respectivamente, aplicando los tratamientos del momento de la siembra en el fondo del surco y las otras épocas a la orilla de los surcos, pero tapados con una pequeña aporca. La variedad de maíz utilizada fue ETO Blanco. El experimento se sembró en Mayo y se cosechó en Octubre.

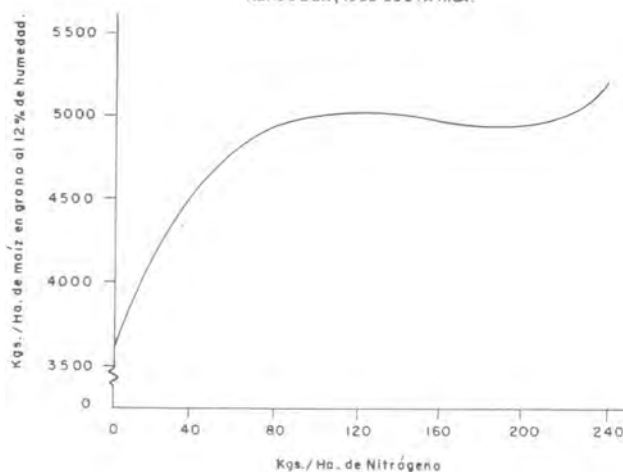
El ensayo de niveles de Nitrógeno correspondiente a la zona de Barranca se diseñó en Bloques al azar con cuatro repeticiones variando desde 0 a 240 kilos por hectárea. La parcela usada fue de 4 surcos de 10 metros de largo como total y dos surcos de 10 metros de largo como efectiva. La distancia de siembra de un metro entre surcos y 0.50 m. entre golpes de siembra de dos plantas. La variedad empleada fue Corneli 54. La fuente de elemento es la urea de 45%; como base general llevó nitrógeno en poca cantidad, ya que el terreno se había destinado a un experimento de hierbicidas donde luego se adaptó éste. La siembra se hizo el 25 de Junio y la aplicación de los niveles de nitrógeno se realizaron a las cuatro semanas de sembrado. La cosecha se efectuó el 22 de Octubre, tomándose los datos en kilos de maíz en mazorca.

Resultados y discusión.—El ensayo de Alajuela realizado en verano con riego, dio alta significación para los niveles al 1%; con efecto cúbico, hecha la curva de respuesta, el incremento producido fue de 943.18

kilos de maíz en grano al 12% de humedad cuando se aplicaron 40 kilos, con 23.58 kilos de maíz en grano por cada kilo de nitrógeno aplicado y con una ganancia de ₡ 1.92 por colón de inversión. De acuerdo a la gráfica No. 3, al aplicar 240 kilos de elemento, el rendimiento aumentó, obteniéndose 695.09 kilos de grano al 12% de humedad, con un incremento de 2.9 kilos por cada uno de elemento aplicado, el cual no es económico.

El ensayo sembrado en Barranca fue significativo al 10% de probabilidad. Hecha la curva de respuesta, gráfica No. 4, a este nivel de significación se obtuvo un incremento de 551.13 kilos de grano al 12% de humedad, con incremento de 13.78 kilos de grano por cada uno de nitrógeno cuando se aplicaron 40 kilos. El estudio económico reportó una ganancia de ₡ 1.07 por cada colón invertido. Para la realización de estos estudios se tomaron en cuenta el costo del fertilizante, aplicación, cosecha y desgrane del incremento.

GRAFICA 3. EFECTO CUBICO DEL NITROGENO BAJO RIEGO. ALAJUELA, 1963 COSTA RICA.

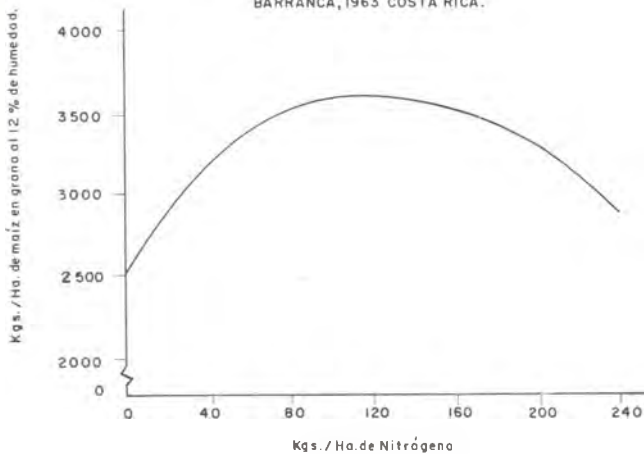


Cuando se aplicaron 80 kilos de nitrógeno, el incremento producido fue de 482.95 kilos de grano al 12% de humedad, con 6.05 kilos de grano por cada kilo de nitrógeno aplicado. El estudio económico reportó una ganancia de ₡ 0.17 por cada colón invertido.

Ensayo de época de aplicación de nitrógeno y fósforo.—

En cuanto al ensayo de épocas de aplicación de los elementos nitrógeno y fósforo, el análisis estadístico indica que no existe diferencia entre épocas de aplicación de los elementos para las condiciones de Alajuela. Se hizo una estimación de los rendimientos de cada uno de los tratamientos, obteniéndose un incremento de 4% para la aplicación de los dos elementos al momento de la siembra, comparado con la forma que se recomienda en la zona, o sea fósforo a la siembra y el nitrógeno al mes; aplicados los dos elementos

GRAFICA 4. EFECTO CUADRATICO DEL NITROGENO EN INVIERNO.
BARRANCA, 1963 COSTA RICA.



a los 20 días presentó un incremento del 2%. El coeficiente de variación para este ensayo fue de 12.47%.

En los experimentos de niveles de nitrógeno en cada zona, resultan económicas las aplicaciones de 40 kilos de elemento en siembras de verano para la zona de Alajuela; al aplicar 80, la curva de respuesta tiende a bajar, y aunque con la aplicación de 240 kilos la producción se aumenta, no resulta económico, ya que no compensa los gastos con esta fertilización.

En la zona de Barranca la respuesta fue obtenida al 10% de probabilidad; la aplicación de 40 kilos es recomendable bajo las condiciones en que se realizó el experimento; cuando se aplican 80 kilos la ganancia obtenida es muy baja, ya que el efecto de la curva es bajar el rendimiento a partir de los 40 kilos.

En las dos localidades se había fertilizado anteriormente; en la zona de Alajuela se había cultivado maíz y abonado, su objetivo era determinar los requerimientos de nitrógeno inmediatamente después de una siembra de invierno; en la siembra de verano con riego, no se aplicó fósforo debido a la falta de respuesta de este elemento en siembras de verano.

Para el caso de Barranca la fertilización anterior fue una base general de nitrógeno, ya que el terreno se había destinado primero para montar un ensayo de hierbidas, el cual hubo de desecharlo porque no se prestaba para los objetivos planeados, e inmediatamente se adaptó este ensayo de fertilizantes. Resulta bastante difícil hacer una estimación de la cantidad aplicada de nitrógeno, pero fue poca según se observó en las respuestas vegetativas del testigo. El experimento de épocas de aplicación de nitrógeno y fósforo no dio significación, posiblemente debido a cultivos anteriores, ya que este terreno fue sembrado en dos oportunidades con rabiza y en una con frijoles.

