

TECNOLOGIA PARA LA PRODUCCION DE SEMILLA
DE LINEAS QUE FORMAN HIBRIDOS DE
MAIZ TROPICALES

OSCAR HUGO TOSQUY VALLE

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL

PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN CIENCIAS
EN SUELOS

Universidad Autónoma Agraria
"ANTONIO NARRO"

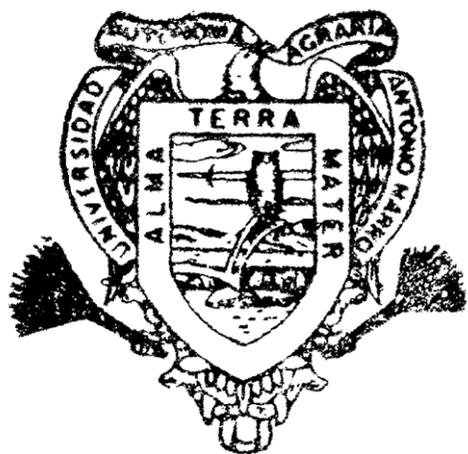


BIBLIOTECA

Universidad Autónoma Agraria
Antonio Narro

PROGRAMA DE GRADUADOS
Buenavista, Saltillo, Coah.

FEBRERO 1997



Tesis elaborada bajo la supervisión del comité particular de
asesoría y aprobada como requisito parcial, para optar
al grado de

MAESTRO EN CIENCIAS EN SUELOS

COMITE PARTICULAR

Asesor principal:



M.C. Rómmel de la Garza Garza

Asesor:



M.C. Regino Morones Reza

Asesor:



Dr. Guillermo Castañón Nájera



Dr. Jesús M. Fuentes Rodríguez
Subdirector de Postgrado

Buenavista, Saltillo, Coahuila. Febrero de 1997.

Al M.C. Regino Morones Reza por su orientación y sugerencias aportadas en la realización de mi tesis, así como por sus enseñanzas en materia estadística.

Al Dr. Guillermo Castañón Nájera por su amistad y ayuda en el establecimiento, conducción y atinadas sugerencias durante la realización de este trabajo.

Al personal de campo del programa de maíz del CECOT, en especial a Tereso Valenzuela y Hugo Utrera por su amistad y apoyo operativo en este trabajo.

A la Sra. Enedina Pacheco por su colaboración en la mecanografía del anteproyecto de tesis.

A mi esposa Patricia Olvera Anaya por su apoyo moral, paciencia, dedicación y eficiente trabajo mecanográfico.

**Mi mas profundo agradecimiento
a todos ustedes.**

DEDICATORIA

A mi esposa:

Patricia Olvera A.

Con todo mi amor, ya que con cariño y comprensión supo apoyarme para afrontar los retos de esta etapa que culmina.

A mis padres:

D. Víctor H. Tosquy H.
Rosa M^a Valle P.

Quienes me han alentado e inculcado siempre el deseo de superación.

A mi abuelita:

Fidelia Pacheco A.

Por sus atenciones y amor incondicional para conmigo.

A mis hermanos:

Araceli, Mario y Yadira.

Porque a pesar de la distancia, existe un gran cariño que nos hace sentir mas cercanos y unidos.

Es preciso ser sabio para enseñar la ciencia a los hombres y todavía más para hacérsela comprender.

Pestalozzi

“No hay que enseñar al hombre lo que tiene que pensar, sino como pensarlo, ni lo que tiene que aprender, sino como aprenderlo.

Es decir, no se le deben plantear problemas para que los resuelva, sino para mostrarle como resolverlos por sí mismo.”

COMPENDIO

Tecnología para la Producción de Semilla de Líneas que Forman Híbridos de Maíz Tropicales.

POR

OSCAR HUGO TOSQUY VALLE

MAESTRIA

SUELOS

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA. FEBRERO DE 1997.

M.C. Rómmel de la Garza Garza - Asesor -

Palabras clave: Maíz, líneas, tecnología, producción de semilla

En el ciclo Primavera - Verano de 1995 se estableció un experimento en terrenos del Campo Experimental Cotaxtla con la finalidad de determinar la densidad de población y dosis de fertilización, con la que se obtienen los más

altos rendimientos de las líneas, sin afectar la calidad de la semilla, estudiar el efecto D-N-P-K sobre la sincronía de sus floraciones y encontrar la relación que existe entre los niveles de N-P-K y la densidad de población estudiados.

Se utilizó el diseño experimental bloques al azar en parcelas divididas con dos repeticiones y un diseño de tratamientos en factorial completo 2^4 . Las cuatro líneas progenitoras del genotipo H-512 (LE-36-1-4, LE-37-17, LRB-14-413-7-15-1 y D-539-1-1-1) y las dos líneas del material H-513 (POB 21 C5 HC-163-1-1-2-1-1 y POB 43 C6 HC-232-2#-1-2) constituyeron las parcelas grandes y las parcelas chicas fueron los tratamientos derivados de los factores densidad de población a 50 y 62.5 mil pl/ha, nitrógeno, fósforo y potasio a 161-184, 46-69 y 0-60 kg/ha, respectivamente.

Se midieron 18 variables en planta, mazorca y grano, entre las que se incluye sincronía de floración, rendimiento de grano, peso volumétrico, peso de grano que no pasó la criba 20R, peso de 200 granos y porcentaje de germinación, entre otras.

Dentro de lo más sobresaliente que se encontró, fue que las líneas difieren en 14 caracteres, donde LE-36 ocupó el primer sitio en rendimiento de grano con 5278.2 kg/ha, altura de planta con 212.7 cm, altura de mazorca con 117.4 cm, en la característica indeseable mazorcas con mala cobertura y el último lugar en porcentaje de germinación, por lo que la pone en un segundo término con

respecto a LE-37 y LRB-14, que también presentaron buenos rendimientos y mejores características agronómicas.

El utilizar 62,500 pl/ha aportó el mayor rendimiento de grano con 4083.3 kg/ha, la cual superó en más de media tonelada a la densidad baja, no obstante, se provocó un ligero aumento en la altura de las plantas y pequeña disminución en el porcentaje de germinación. No hubo respuesta para rendimiento de grano a una fertilización más intensa de N-P-K, pero la combinación de cada macronutriente en su nivel alto, sí ayudó a detener el efecto depresivo de la densidad alta en caracteres de grano. Las floraciones y su sincronía no se vieron alteradas en forma apreciable desde el punto de vista de la producción de semilla, por efecto de las densidades y las dosis de fertilización aplicadas.

Por otro lado, se observó que todas las líneas incrementaron su rendimiento de grano cuando se utilizó un mayor número de plantas por unidad de área, no obstante, se redujo la calidad física y fisiológica del grano, la cual fue más notoria en LE-36, sobretodo en el porcentaje de germinación. No hubo respuesta de las líneas para rendimiento de grano a una elevada fertilización nitrofosfórica y sí una diferente exigencia nutricional de éstas a la aplicación individual y conjunta de nitrógeno y fósforo en sus dos niveles para las características de grano, excepto sus pesos volumétricos, lo cual cobró mayor importancia cuando se incrementó la densidad de población, ya que contrarrestó el decremento de la calidad física y fisiológica del mismo. La aplicación de

potasio únicamente incrementó los pesos volumétricos de LE-36, LE-37 y POB 43 y benefició el rendimiento de grano en LRB-14 cuando se sembró a 62,500 pl/ha.

En virtud de la naturaleza de la investigación se sugiere un segundo estudio, utilizando 62,500 pl/ha y los factores N-P-K con sus respectivos niveles, donde se incluya el uso de unidades calor y el apoyo de análisis foliar y económico de cada tratamiento.

ABSTRACT

Technology for the Lines Seed Production that Form Tropical Maize Hybrids.

BY

OSCAR HUGO TOSQUY VALLE

MASTER OF SCIENCE

SOILS

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA. FEBRERO DE 1997.

M.C. Rómmel de la Garza Garza -Advisor-

Key words: Maize, lines, technology, seed production.

This research was established in the spring-summer cycle in 1995 in lands of the Cotaxtla Experimental Field with the objective to determine the population density and fertilization doses to obtain the highest yields of the lines without affecting the seed quality, to study the D-N-P-K effect over the

synchronism of their flowering and to find the relationship between the N-P-K levels and the population densities.

It was used a random block experimental design in divided plots with two replications and a complete factorial design 2^4 for the treatments. The four progenitor lines of the H-512 hybrid (LE-36-14, LE-37-17, LRB-14-413-7-15-1 y D-539-1-1-1) and the two lines of the H-513 hybrid (POB 21 C5 HC-163-1-1-2-1-1 y POB 43 C6 HC-232-2-1-2) were the big plots and the small ones were the treatments derivated from the factors population density to 50 and 62.5 Thousand plants/hectare, nitrogen, phosphorus and potassium to 161-184, 46-69 and 0-60 kg/ha respectively.

Eighteen variables were measured in plant, spindleful and grain, some of them were: flowering synchronization, grain yield, volumetric weight, grain weight that do not pass the 20R screen. 200 grains weight, germination percentage among others.

It was found that the lines difere in fourteen characters; LE-36 had the highest values in grain yield with 5278.2 kg/ha, plant heigh with 212.7, spindleful heigh with 117.4 cm, and in the characteristic undesirable spindleful with bad cover; and had the lowest values for germination percentage, because of that it is in the second place in comparation to LE-37 and LRB-14, these two showed good yields and better agronomic characteristics.

Using 62,500 pl/ha resulted in the highest grain yield with 4083.3 kg/ha, it was higher with more than half ton than the lowest density, nevertheless a slight improvement in plant height and a little decrement in the germination percentage were promoted. There was no response to a more intense N-P-K fertilization in grain yield, but the combination of each macronutrient in its highest level, helped to stop the depressive effect of the high density in grain characters. In a visible way the flowerings and their synchrony were not affected from the seed production point of view, by densities and fertilization doses applied effects.

It was observed that all the lines had a grain yield improvement, when it was used a higher plants number per unit of area, however, the physical and physiological quality was reduced, it was more noticeable in LE-36 mainly in the germination percentage. There was no line response for grain yield to a high nitrogen phosphoric fertilization and there was different nutritional demand of the lines to the individual nitrogen and phosphorus application, and mixed in their two levels, this for grain characteristics except their volumetric weights, it was more important when the population density was increased because this mitigated the decreasing of the physical and physiological quality.

Potassium application increased only the volumetric weights of LE-36, LE-37 and POB 43 and when it was sowed to 62,500 pl/ha the LRB-14 grain yield was benefited.

Because of this research's nature, we suggested a second study using 62,500 pl/ha and the N-P-K factors with their respective levels, using heat units and the economical and foliar analysis for each treatment.

INDICE DE CONTENIDO

	Página
INDICE DE CUADROS.....	xix
INTRODUCCION.....	1
REVISION DE LITERATURA.....	5
ANTECEDENTES DEL PROGRAMA DE MAIZ EN EL TROPICO HUMEDO DE MEXICO.....	5
LINEA PURA, HETEROSIS E HIBRIDO.....	8
HIBRIDACION EN MAIZ.....	10
RENDIMIENTO DE GRANO.....	10
DENSIDAD DE POBLACION.....	11
EFECTO DEL NITROGENO EN LAS PLANTAS.....	12
IMPORTANCIA DEL FOSFORO EN EL CULTIVO.....	13
POTASIO EN LA PLANTA.....	14
FERTILIZACION EN LINEAS E HIBRIDOS.....	15
FERTILIZACION Y DENSIDADES.....	16
MATERIALES Y METODOS.....	18
DESCRIPCION DEL SITIO EXPERIMENTAL.....	18
LOCALIZACION DEL EXPERIMENTO.....	18
HIDROLOGIA.....	18
CLIMA.....	19
VEGETACION.....	19
SUELO.....	20

	Página
DESCRIPCION DEL EXPERIMENTO.....	20
FACTORES ESTUDIADOS.....	20
ESPACIOS DE EXPLORACION.....	21
DISEÑO DE TRATAMIENTOS.....	21
DISEÑO EXPERIMENTAL.....	21
TAMAÑO DE PARCELA.....	23
DESCRIPCION DEL GERMOPLASMA.....	23
FUENTES NUTRIMENTALES.....	25
SUPERFICIE TOTAL DE EXPERIMENTACION	25
CONDUCCION DEL EXPERIMENTO.....	25
PREPARACION DEL TERRENO.....	25
SIEMBRA Y FERTILIZACION.....	26
CONTROL DE MALEZAS Y PLAGAS.....	26
COSECHA.....	27
VARIABLES MEDIDAS.....	27
NUMERO DE PLANTAS.....	27
DIAS A FLORACION MASCULINA.....	28
DIAS A FLORACION FEMENINA.....	28
ALTURA DE PLANTA.....	28
ALTURA DE MAZORCA.....	28
NUMERO DE MAZORCAS.....	28
CALIFICACION VISUAL DE PLANTA.....	29
CALIFICACION VISUAL DE MAZORCA.....	29
SANIDAD DE PLANTA.....	29
SANIDAD DE MAZORCA.....	29
NUMERO DE PLANTAS ACAMADAS.....	30

	Página
NUMERO DE MAZORCAS CON MALA COBERTURA.....	30
DIAS A MADUREZ FISIOLÓGICA.....	30
PESO DE CAMPO.....	30
NUMERO DE MAZORCAS PODRIDAS.....	30
PLAGAS.....	31
PORCENTAJE DE MATERIA SECA.....	31
PORCENTAJE DE GRANO.....	31
PESO VOLUMETRICO.....	31
PC20R.....	32
P200G.....	32
PORCENTAJE DE GERMINACION.....	32
AJUSTE POR PLANTAS FALTANTES.....	33
AJUSTE DE RENDIMIENTO EXPERIMENTAL A COMERCIAL.....	33
VARIABLES DE RESPUESTA.....	34
ANALISIS ESTADISTICO.....	35
MODELO ESTADISTICO.....	35
TRANSFORMACIONES.....	39
PRUEBAS DE RANGO MULTIPLE.....	39
RESULTADOS.....	40
CRONOLOGIA.....	40
ANALISIS ESTADISTICO.....	40
RENDIMIENTO DE GRANO.....	40
DIAS A FLORACION MASCULINA.....	41
DIAS A FLORACION FEMENINA.....	41

INDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
3.1.	Características físico - químicas más comunes del suelo donde se estableció el experimento en el Campo Experimental Cotaxtla. 1995.....	22
3.2.	Factores en estudio y niveles de exploración.....	22
3.3	Valores codificados y reales de los tratamientos que constituyen las Parcelas Chicas.....	23
4.1.	Cuadrados medios y significancia de las diferentes variables evaluadas en el experimento desarrollado en el Campo Experimental Cotaxtla. P.V. 1995.....	43
4.2.	Prueba de rango múltiple (Tukey 5%) realizada a las diferentes variables estudiadas en cada una de las líneas tropicales de maíz en el experimento desarrollado en Campo Experimental Cotaxtla. Ciclo Agrícola P.V. 1995..	52
4.3.	Prueba de rango múltiple (Tukey 5%) realizada a las diferentes variables estudiadas en cada uno de los tratamientos en el experimento desarrollado en el Campo Experimental Cotaxtla. Ciclo Agrícola P.V. 1995.....	58

4.4.	Prueba de rango múltiple (Tukey 5%), realizada a las diferentes variables estudiadas en cada uno de los niveles del factor densidad de población, en el experimento desarrollado en el Campo Experimental Cotaxtla. Ciclo Agrícola P.V. 1995.....	63
4.5.	Prueba de rango múltiple (Tukey 5%), realizada a las diferentes variables estudiadas en cada uno de los niveles del factor nitrógeno, en el experimento desarrollado en el Campo Experimental Cotaxtla. Ciclo Agrícola P.V. 1995..	63
4.6.	Prueba de rango múltiple (Tukey 5%), realizada a las diferentes variables estudiadas en cada uno de los niveles del factor fósforo, en el experimento desarrollado en el Campo Experimental Cotaxtla. Ciclo Agrícola P.V. 1995..	64
4.7.	Prueba de rango múltiple (Tukey 5%), realizada a las diferentes variables evaluadas en cada uno de los niveles del factor potasio, en el experimento desarrollado en el Campo Experimental Cotaxtla. Ciclo Agrícola P.V. 1995..	64
4.8	Efectos medios de la densidad de población para las diferentes variables evaluadas en cada una de las líneas tropicales de maíz, en el experimento desarrollado en el Campo Experimental Cotaxtla. Ciclo Agrícola P.V. 1995..	67

Cuadros	Página	
4.9.	Efecto medio del nitrógeno sobre las diferentes variables evaluadas en cada una de las líneas tropicales de maíz, en el experimento desarrollado en el Campo Experimental Cotaxtla. Ciclo Agrícola P.V. 1995.....	67
4.10.	Efecto del fósforo sobre las diferentes variables evaluadas en cada una de las líneas tropicales de maíz, en el experimento desarrollado en el Campo Experimental Cotaxtla. Ciclo Agrícola P.V. 1995.....	68
4.11.	Efecto del potasio sobre el peso volumétrico de las líneas tropicales de maíz , en el experimento desarrollado en el Campo Experimental Cotaxtla. Ciclo Agrícola P.V. 1995..	69
4.12.	Rendimiento y características agronómicas obtenidas en los diferentes tratamientos aplicados en la línea LE-36-1-4 (LT-150). CECOT P.V. 1995.....	73
4.13.	Rendimiento y características agronómicas obtenidas en los diferentes tratamientos aplicados en la línea LE-37-17 (LT 151) CECOT P.V. 1995.....	77
4.14.	Rendimiento y características agronómicas obtenidas en los diferentes tratamientos aplicados en la línea LRB-14-413-7-15-1 (LT 152). CECOT P.V. 1995.....	79

Cuadro		Página
4.15.	Rendimiento y características agronómicas obtenidas en los diferentes tratamientos aplicados en la línea D-539-1-1-1 (LT 153). CECOT P.V. 1995.....	80
4.16.	Rendimiento y características agronómicas obtenidas en los tratamientos aplicados en la línea POB 21 C5 HC-163-1-1-2-1-1 (LT 154). CECOT P.V. 1995.....	82
4.17.	Rendimiento y características agronómicas obtenidas en los tratamientos aplicados en la línea POB 43 C6 HC-232-2#-1-2 (LT 155).CECOT P.V. 1995.....	84

INTRODUCCION

El maíz, segundo cereal más importante, representando el 33 por ciento de la comercialización total de granos en 1991, forma la base de uno de los más grandes mercados de productos agropecuarios a nivel mundial, (Heinegg, 1993).

Por otro lado la población mundial aumenta día a día, por ello hablar de la producción de maíz es algo más que un problema agropecuario. Es además un problema agrícola en México de orden político y social, siendo fundamental que se tenga en cuenta para el diseño de las políticas agropecuarias y económicas, (Enríquez, 1993).

A nivel nacional el maíz ocupa el primer lugar en superficie cultivada con 7.6 millones de ha sembradas, representando el 40 por ciento de la superficie agrícola, teniendo una producción de 13,765 ton y una media de rendimiento de 1.8 ton/ha. Sin embargo el consumo per cápita sigue decreciendo, actualmente se ubica en 120 kilogramos en un año, pero sigue siendo la principal fuente de ingesta y calorías de nuestro pueblo.

Sierra *et al* (1993), mencionan que en la zona sur de México se obtiene el 40 por ciento de la producción nacional de maíz, siendo 3 millones de ha de siembra

aproximadamente, donde el 80 por ciento de la superficie es área tropical y 20 por ciento corresponde a las áreas templadas y frías. Existen un millón de ha de buen temporal, con un rendimiento medio de 2 ton/ha y cerca de 100 mil ha de riego con una media de rendimiento de 3 ton/ha y donde el potencial es de 8 ton/ha. La región Golfo Centro que comprende los estados de Veracruz y Tabasco, es una de las principales productoras de maíz, donde la media de rendimiento es de 1.65 ton/ha; sin embargo existen áreas dentro de esta región donde se pueden incrementar sensiblemente los rendimientos, ya que se dispone de buen ciclo de lluvias y reducido riesgo por pérdidas, suelos profundos y experiencia de los productores en el cultivo.

Aguilar y Avendaño (1990), señalan que actualmente en el estado de Veracruz se tienen clasificadas las tierras con base a la profundidad del suelo, disponibilidad de humedad para el cultivo, donde solo 396 mil ha pertenecen al trópico, susceptibles de ser utilizadas por híbridos y variedades mejoradas, ya que el 80 por ciento de éstas utiliza generaciones avanzadas de material mejorado y criollos.

La semilla es uno de los insumos estratégicos más importantes en el proceso de producción, ya que influye directamente en el potencial productivo. La correcta elección de una buena semilla, es el primer paso para aprovechar de forma óptima el agua, herbicidas, insecticidas, fertilizantes, etc, (Espinosa, 1993).

Sin embargo, existen otros factores de los que depende el éxito de la producción de un cultivo. En un agrosistema, raramente un factor de crecimiento se

encuentra en su nivel óptimo, lo cual significa que los rendimientos que se alcanzan son bastante distantes de los potenciales.

La fertilización y la densidad de siembra, han sido considerados desde hace mucho tiempo, como los factores controlables más importantes en la obtención de los mejores rendimientos en los cultivos; se ha enfatizado que en maíz ejercen alta influencia sobre los componentes de rendimiento y características agronómicas, existiendo una óptima dosis de fertilización y densidad de siembra para cada genotipo en maíz bajo ciertas condiciones de suelo y clima, en donde sus rendimientos son mayores. Todo lo anterior, dada su importancia, fue motivo para realizar el presente estudio metodológico, cuyos objetivos son los siguientes:

- a) Determinar bajo que densidad y dosis de fertilización se obtienen los más altos rendimientos de las líneas, sin afectar la calidad de la semilla.
- b) Evaluar el efecto que tiene la densidad de población y la fertilización, sobre la sincronía de la floración en los genotipos.
- c) Encontrar la relación que existe entre los niveles de N-P-K y la densidad de población estudiados.

Para el logro de los objetivos antes mencionados, se plantearon las siguientes hipótesis de trabajo:

- a) Hay respuesta diferencial de las líneas en sus características agronómicas a los niveles de N-P-K y densidad de población en estudio.
- b) A mayor densidad de población y mas alta dosis de fertilización, se incrementa el rendimiento sin disminuir la calidad de la semilla.
- c) El efecto de la densidad de población y las dosis de fertilización sobre el comportamiento del material genético estudiado, son independientes.

REVISION DE LITERATURA

Antecedentes del Programa de Maíz en el Trópico Húmedo de México.

Reyes (1971), indica que en 1940 se formó la dirección de Campos Experimentales en la Secretaría de Agricultura y Ganadería (SAG), donde inician los primeros trabajos de mejoramiento.

Wellhausen *et al* (1951), señalan que de 1943 a 1950 se realizó una colecta sistemática de materiales criollos de maíz en las diferentes zonas agrícolas del país, de esta manera se inicia el mejoramiento de maíz en el trópico.

Reyes (1971), hace mención que el objetivo principal de un programa de mejoramiento genético de maíz en el trópico húmedo, es desarrollar variedades, híbridos y sintéticos con las siguientes características:

- Maíces resistentes al acame.
- Adaptación a las condiciones variables de precipitación pluvial.
- Habilidad de aprovechar la fertilidad de los suelos.
- Crecimiento rápido para aventajar a las malas hierbas.
- Resistencia y/o tolerancia a enfermedades y plagas más comunes.
- Menor altura de planta.

El mismo autor, menciona que al iniciarse el programa de mejoramiento, las colectas de maíces que se hicieron dentro del país, junto con otros que se obtuvieron de diferentes países, con similares condiciones climatológicas al trópico mexicano, se evaluaron y autofecundaron por primera vez en 1947 en la finca Sayula, situada a 30 km del puerto de Veracruz. Sin embargo, ante la necesidad de contar con un programa de mejoramiento en el trópico, éste se concentró en San Rafael, Ver., y en el Campo "La Granja" de la comisión del Papaloapan, lugares que reunían las condiciones agroclimatológicas de la mayor parte del área tropical.

En 1954, el programa de mejoramiento se concentró en el Campo Experimental Cotaxtla (CECOT), situado a 34.5 km del puerto de Veracruz, donde se intercambiaron materiales de las estaciones experimentales de San Rafael, Ver.; El Cayal, Camp.; Cd. Victoria, Tamps. y el Centro de Investigaciones Agrícolas del Noroeste (CIANO) en Sonora. Actualmente en el Campo Experimental Cotaxtla (CECOT), se realizan gran parte de los trabajos de selección, autofecundación y evaluación de material genético.

En 1955 se efectuó la primera cruce doble mediante el proceso de hibridación, la cual sobresalió por su rendimiento, su capacidad de adaptación y se le denominó H-501, formado con las líneas básicas T1, T2, T3 y T4, posteriormente la selección de la nueva línea T5 permitió formar otra cruce doble que se llamó H-502, después se derivaron la T6 y T7 las cuales forman el H-503; en 1958 se distribuye el H-504, formado con el H-503 como hembra y una cruce simple como macho. En 1959 se generaron el H-505 y H-506, (Reyes 1971).

Gómez (1984), menciona que en la década de los 60's se liberó el H-507, posteriormente se liberó el H-509 que es la versión enana del H-507 y de 1978 en

adelante se generaron líneas provenientes de la V-524, VS-521, B-670 y de poblaciones del CIMMYT, así como líneas del trópico seco generadas en Río Bravo, Tamaulipas.

Sierra (1987), reporta que de 1950 hasta 1985, el número de maíces que se había liberado principalmente para el trópico húmedo de México, fueron once híbridos, cuatro sintéticos y siete variedades. Por otro lado, el programa de hibridación solo tenía 12 líneas básicas, por lo que en 1975 se recurrió a germoplasma superior del CIMMYT, para continuar con el proyecto y dar mayor variabilidad; de esto se derivaron cientos de líneas, las cuales han sido seleccionadas a través de los años por evaluaciones per-se.

Por otra parte en 1982, el cambio de metodología de mejoramiento poblacional de selección, de medios hermanos a hermanos completos, ocasionó que se derivaran nuevas líneas. Esto hizo que se formaran nuevos híbridos mediante el método de Jenkins y utilizando la fórmula de Wright, se formaron sintéticos que se han evaluado en diferentes ambientes del sureste de México.

Sierra *et al* (1993), informan que en el Campo Experimental Cotaxtla (CECOT), se cuenta con dos híbridos más de reciente liberación con un potencial de rendimiento de 8 ton/ha, además buenas características agronómicas. Los genotipos son el H-512 de cruza doble y el H-513 de cruza simple, generados para el trópico húmedo de México.

Línea Pura, Heterosis e Híbrido

Márquez (1988), define a una línea autofecundada como la población, en una generación, obtenida al cabo de la autofecundación de una sola planta en cada generación. El símbolo que se usa para designar a una línea autofecundada es S (del inglés selfing), con un subíndice numérico que indica el número de autofecundaciones a que ha estado sometida.

Reyes (1985), hace mención que el término endogámico indica una forma de apareamiento entre individuos más o menos emparentados, donde existe una tendencia en asociar los efectos biológicos desfavorables con la endogamia, debido a que se han observado efectos contrastantes cuando se comparan los efectos de la endogamia máxima (autofecundación), las cruzas consanguíneas y el cruzamiento entre individuos no relacionados. La consanguinidad suele ir acompañada de: disminución de tamaño y del vigor, pérdida parcial o total de la fecundidad, plantas deformes, albinas, susceptibles al acame y un debilitamiento general de la población.

El mismo autor, describe que la heterosis es el fenómeno en virtud del cual la crucea F_1 entre dos razas, variedades, dos líneas, etc., produce un híbrido que es superior en tamaño, rendimiento o vigor y en general se manifiesta por:

- Mayor rendimiento de grano, forraje o frutos.
- Madurez más temprana.
- Mayor resistencia a plagas y enfermedades.
- Plantas más altas.
- Aumento en el tamaño o número de ciertas partes u órganos de la planta.
- Incremento de algunas características internas de la planta.

De la Loma (1982), considera que en la mayoría de los casos, un híbrido es notablemente más vigoroso que los individuos que lo originaron, este vigor híbrido se entiende como aptitud de un individuo para desarrollar en alto grado sus funciones vitales.

Robles (1986), señala que un híbrido, es la primera generación que resulta del cruzamiento entre dos progenitores, cuyas características principales son: manifestación de heterosis y uniformidad de sus caracteres agronómicos, sobre todo si los progenitores son líneas puras homocigóticas y homogéneas altamente vigorosas y productivas.

Jugenheimer (1981), afirma que los híbridos de maíz actuales entre líneas puras, tienen mayor potencialidad de rendimiento que las variedades de polinización libre comunes o los sintéticos, debido a una mayor eficiencia fisiológica. El mismo autor menciona que los principales tipos de híbridos son:

- a) Híbridos de cruce simple: formado por dos líneas. $A \times B$
- b) Híbridos de cruce triple: formados por tres líneas $(A \times B) \times C$, teniendo como hembra la cruce simple de dos líneas relativamente emparentadas y una línea macho contrastante.
- c) Híbridos de cruce doble: formado con cuatro líneas $(A \times B) \times (C \times D)$, los cuales son los mas comunes.

Hibridación en Maíz

Chávez (1979), menciona que la hibridación es el acto de fecundar a los gametos femeninos de una especie, con los gametos masculinos de otra, aprovechando de esta manera el vigor de la progenie.

Márquez (1988), plantea que la hibridación como método genotécnico de las plantas, se entiende como el cruzamiento entre dos poblaciones (paternales), de la cual se aprovecha la F_1 . Dichas poblaciones pueden ser líneas endogámicas, variedades de polinización libre, variedades sintéticas o el cruzamiento entre las mismas poblaciones F_1 .

Oyervides *et al* (1990), informan que uno de los objetivos que incluye un programa de maíz, es liberar híbridos superiores a los criollos; para ello es necesario realizar pruebas y experimentos con líneas de alto rendimiento a partir de poblaciones, hasta llegar a sus evaluaciones mediante sus cruzas o probadores, para seleccionar los de mayor rendimiento, formándose los híbridos de mayor potencial, que pasadas las pruebas de estabilidad, podrán ser comercializados.

Rendimiento de Grano

Actualmente uno de los conceptos más aceptables respecto al rendimiento de grano, es el que se designa como eficiencia diaria de producción.

El rendimiento y/o la calidad, están condicionados por la interacción del medio ambiente, con el genotipo correspondiente en cada variedad evaluada, (Robles 1986).

Densidad de Población

Tocagni (1982), menciona que los suelos bien fertilizados y con buena retención de humedad, tienen una mayor capacidad de densidad de plantas que los menos fértiles. En un suelo más seco y menos productivo, la densidad de las plantas deberá ser reducida, para evitar plantas estériles o pobres en espigas.

El mismo autor comenta que debido a que el tamaño de la semilla puede variar anualmente, es conveniente regular y calibrar la sembradora, para así obtener la cantidad de semillas deseadas por hectárea.

Por otro lado al incrementarse la densidad de población, el rendimiento también se incrementa hasta un óptimo, después del cual decrece, (Pendleton y Seif 1961), ya que se incrementa la competencia; decrece el índice de fertilidad (Reyes 1971); aumenta el número de plantas estériles o "jorras" (Ramírez 1973); el valor de la fotosíntesis puede verse reducido por efecto del sombreado de la espiga, (Ramírez 1977); el diámetro del tallo se reduce y aumenta el "acame" de plantas, (Martínez, 1982); y se reduce el área foliar, la longitud de mazorca y tamaño de grano, (Pérez, *et al* 1972). De acuerdo a los genotipos usados, los cambios antes señalados pueden variar en magnitud, tal como lo señalan los últimos autores, o incluso encontrar interacciones diferentes.

Coutiño (1977), en 11 experimentos establecidos de 1974 a 1977, encontró que los genotipos H-507 y H-509 responden en igual forma a las densidades de 43,000 y 62,000 pl/ha y en otros casos el H-509 ha superado la de 62,000 pl/ha y que también el H-510 ha respondido bien a la densidad de 62,000 pl/ha; las dosis óptimas para estos híbridos han sido variables, de acuerdo a las diferentes áreas maiceras en

donde se han establecido, durante los cuatro años el surcado fue de 92 cm y se utilizaron dos distancias entre matas que fueron 35 y 50 cm con dos plantas cada una, para lograr las densidades aproximadas de 43,000 y 62,000 pl/ha.

El Lankey y Russell (1971), estudiaron los efectos presentados en características agronómicas y componentes de rendimiento, en líneas S₅ de maíz en forma de mestizos, al someterlas a tres densidades de población: 31,000, 40,500 y 59,500 plantas por hectárea. En la densidad baja hubo correlación con altura de planta y mazorca; en las densidades media y alta, además de lo anterior, también hubo correlación con diámetro de mazorca y número de semillas por planta.

Rutger (1971), al comparar líneas de maíz y sus cruza simples bajo tres densidades de población (37,000, 62,000 y 86,000 plantas por hectárea), observó que las primeras mostraron mayor respuesta que los híbridos, ya que al pasar de 37,000 a 86,000 pl/ha, el rendimiento se incrementó en 48 y 37 por ciento para líneas y cruza simples, respectivamente. Sin embargo, enfatizó que el rendimiento individual más alto para las líneas se logró al tener 62,000 pl/ha.

Efecto del Nitrógeno en las Plantas

El nitrógeno es esencial para el crecimiento de las plantas, siendo necesario para la síntesis de clorofila, constituyendo un papel importante en el proceso de fotosíntesis, forma parte e incrementa el contenido de proteínas y también es un componente de vitaminas y sistemas de energía de la planta. Este elemento es absorbido por las plantas principalmente en forma de NH_4^+ y NO_3^- .

Investigaciones han demostrado que ciertos tipos de maíz tienen un requerimiento alto de nitrógeno en forma de amonio, si éste se encuentra en el suelo, el cual ayuda a incrementar las cosechas, ya que la reducción de nitrato en la planta requiere energía (el nitrato es reducido a amonio, y una vez dentro de la planta es convertido a aminoácidos) que es suministrada por carbohidratos que pueden ser utilizados en la formación de grano. Por otro lado, cantidades bajas de nitrógeno provocan clorosis en las hojas por una disminución de la clorofila, las plantas tienden a atrofiarse, crecen lentamente, disminuye el rendimiento y producen bajos niveles de proteína en la semilla (PPI, 1988).

Importancia del Fósforo en el cultivo

Este elemento es absorbido principalmente en forma de H_2PO_4^- y $\text{HPO}_4^{=}$ para circular y trasladarse en el vegetal como fosfato monobásico, siendo muy móvil. Algunas de sus principales funciones son: intervenir en la formación de nucleoproteínas, ácidos nucleicos y fosfolípidos. En forma vital tiene su importancia en la división celular, la respiración y fotosíntesis, síntesis de azúcares, grasas y proteínas entre otras. Este elemento se acumula principalmente en los tejidos activos, los meristemas, frutos y semillas, donde es vital para su formación.

A partir de lo anterior, una buena disponibilidad de fósforo conlleva a un temprano y mayor desarrollo radical, aceleración de la floración y fructificación, mayor resistencia a las condiciones adversas y un mejor desarrollo general de la planta, así como también mejora la calidad de cereales y frutos (Rodríguez, 1992).

En una investigación realizada por el PPI (1988), trabajando con maíz a diferentes niveles de P_2O_5 en kg/ha (0, 45, 90, 135 y 180), encontraron que la

fertilización con fósforo aumentó los rendimientos y redujo la humedad de los granos al momento de la cosecha, en un suelo de Illinois con bajo contenido de este elemento.

Potasio en la Planta

Este elemento es absorbido por las plantas como K^+ , su alta movilidad permite que se traslade rápidamente de célula a célula o de un tejido viejo a uno nuevo en desarrollo, o bien a órganos de almacenamiento. Evidencias científicas afirman que el potasio ha sido reconocido como el elemento más importante en la reducción de la susceptibilidad de los cultivos a las enfermedades, ya que las plantas deficientes en este elemento acumulan mayor cantidad de compuestos nitrogenados solubles y azúcares, incrementando la susceptibilidad al ataque de patógenos, mientras que un adecuado nivel de potasio endurece los tejidos y engrosa las paredes celulares de los vegetales (INPOFOS, 1996).

Algunas de sus principales funciones son fomentar la actividad fotosintética, acelerar el flujo de productos asimilados, mejorar la translocación de éstos, favorece la síntesis de proteína, azúcar y almidón, traslado de azúcares, activador de más de 60 sistemas enzimáticos en las plantas, regula la apertura y cierre de los estomas, mejora la eficiencia en el consumo de agua, estimula la cantidad y extensión de la ramificación radical, incrementa el efecto de abonos nitrogenados y estabiliza el rendimiento entre otras (Requejo, 1995).

Estudios con maíz han demostrado que un nivel alto de potasio puede reducir el número de plantas estériles por hectárea, especialmente donde se han usado altas poblaciones de plantas en condiciones de deficiencia de este elemento, además

de mejorar el número de mazorcas llenas, de granos por mazorca y el peso de cada grano (INPOFOS, S/F).

Fertilización en Líneas e Híbridos

La cantidad necesaria de fertilizante depende de un gran número de variables y ésta es diferente dentro y entre regiones agrícolas. Aldaco *et al* (1989), indican que el Nitrógeno y el Fósforo contribuyen favorablemente en la división celular y el crecimiento, así como en la formación de albúminas y semillas, además de intervenir en la floración, maduración de las cosechas y el desarrollo radical.

Balko y Russell (1980), mencionan que las líneas producen menos que los híbridos de maíz, pues aparte de la depresión en rendimiento por el efecto de endogamia, las raíces que tienen son por lo general menos profundas, por lo que extraen menor cantidad de nitrógeno del contorno o perfil del suelo. Además observaron que cuando líneas e híbridos son puestos en iguales condiciones de campo, las primeras muestran mayor efecto ante sequía e inadecuadas cantidades de Nitrógeno. Estos mismos autores evaluaron 10 líneas de maíz en cuatro ambientes de prueba, utilizando como niveles de Nitrógeno 60, 120 y 180 kg/ha, mediante dos épocas de aplicación: Total a la siembra y en forma fraccionada; en todos los tratamientos se aplicó fósforo y potasio en forma total a la siembra. Sólo hubo respuesta en un ambiente, observaron que la mayor respuesta en rendimiento fue para el primer incremento en la dosis de nitrógeno (60 kg/ha), hubo diferencias entre las líneas probadas y las oportunidades de aplicación resultaron similares.

Fertilización y Densidades.

Betancourt *et al* (1970), estudiaron la producción de grano del híbrido T-66 a densidades de población de 20, 40, 60, 80 y 100 mil plantas/ha y a dos niveles de fertilidad, Fo= sin fertilizante y F1= 150-100-100 kg/ha de N, P₂O₅ y K₂O, respectivamente; encontraron que los más altos rendimientos se obtuvieron a una densidad de 40 mil plantas/ha. Las parcelas fertilizadas tuvieron en conjunto un mayor rendimiento en grano que las no fertilizadas; la tendencia de esta respuesta al fertilizante fue máxima a densidades intermedias (óptimas) y prácticamente nula a densidades extremas.

Espinosa y Tadeo (1990), evaluaron las dos cruza simples progenitoras del híbrido doble de maíz H-137 con tres dosis de fertilización (160-70-30, 0-150-0 y 300-0-0) y cuatro densidades de población (45, 60, 75 y 80 mil plantas/ha) para estudiar su efecto en la productividad y en la coincidencia a floración; los resultados indicaron que no hubo diferencias en el rendimiento total de semilla, ni en el rendimiento de semilla comercial, por efecto de las densidades de población de 80, 75 y 60 mil plantas/ha, pero éstas superaron a la de 45 mil plantas/ha, además de que ni la densidad de población, ni la fertilización nitrogenada y fosfórica, modificaron la floración de los progenitores sembrados en fechas simultáneas, cuando la siembra se realizó en suelos de buena u óptima fertilidad. Los mismos autores mencionan que la densidad de población que combina alto rendimiento y calidad de semilla para ambos progenitores es de 60 mil plantas/ha.

López (1977), realizó en maíz estudios de fertilización y densidad de población en Tiltepec, municipio de Jilquipilas, Chis., mencionando que con el H-

509 el mejor tratamiento fue de 40 kg de nitrógeno/ ha, mas 30 kg de fósforo/ ha y una densidad de 55,000 plantas/ha.

Ortiz (1970), realizó un experimento utilizando los genotipos H-503, H-507, H-508 y H-509, variando los factores: Nitrógeno (60, 80 kg/ha), distanciamiento entre surcos (61 y 92 cm) y población (43,000 y 62,000 plantas/ha). Concluyó que al reducir el espaciamiento entre surcos, se encontró tendencia a lograr mayores rendimientos, con mayor respuesta por parte de los híbridos enanos.

Ramírez (1973), concluye de un experimento bajo riego conducido en el Campo Experimental Cotaxtla, Ver.; donde utilizó cuatro dosis de nitrógeno (60, 100, 140 y 180 kg/ha), dos distancias entre surcos (61 y 92 cm) y cuatro densidades de población (40, 60, 80 y 100 mil plantas/ha), que no hubo incremento en el rendimiento al aumentar la dosis de fertilización y sí una tendencia no significativa al disminuirla, notándose mejor respuesta en surcos a 61 cm con material braquítico.

Sierra *et al* (1986), en estudios con densidades de población y fertilización, conducidos durante ciclos de 1984 y 1985, encontraron que las líneas básicas per se responden bien entre 45 y 60 mil plantas por hectárea y que las cruas simples de estas líneas responden desde 30 a 60 mil plantas/ha. En cuanto a fertilización, lo que reportan los mismos autores, es que las líneas responden a 60 kg/ha de nitrógeno, en tanto que las cruas simples lo hacen a 120 kg/ha del mismo elemento.

MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se realizó durante el ciclo primavera - verano de 1995, en terrenos del Campo Experimental Cotaxtla (CECOT), el cual pertenece al Centro de Investigación Regional del Golfo Centro (CIRGOC), dependiente del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP).

Descripción del Sitio Experimental

Localización del Experimento

El Campo Experimental Cotaxtla se encuentra ubicado en el kilómetro 34.5 de la carretera Veracruz - Córdoba, dentro del municipio de Medellín de Bravo, Ver.

Geográficamente el área de estudio se encuentra localizada en los 18°50' de latitud norte y 96°10' de longitud oeste, con respecto al meridiano de Greenwich, con una altura sobre el nivel del mar de 15 m (INIA, 1977).

Hidrología

Por la parte oeste del área pasa el Río Cotaxtla, de gran caudal que presenta una cuenca de 1,412 km², un gasto medio anual de 35.79 m³/seg. Se presume que

existe un manto freático abundante y poco profundo, factible de ser aprovechado para la irrigación, por lo que se están realizando exploraciones en la región.

Clima

Presenta un clima cálido subhúmedo $Aw''(w)(g)$, de acuerdo a la clasificación de Köppen, modificada por García. La temperatura media anual es de 25°C y su precipitación anual es de 1400 mm, el período de lluvias queda comprendido entre los meses de junio a octubre, presenta períodos de sequía que van de seis a ocho meses (Campos, 1991). La evaporación media anual es de 1557.2 mm, además a principios del mes de octubre se presentan nortes con vientos violentos hasta de 120 km/h, asociados con invasiones de aire polar en el invierno que ocasionan serios problemas a los cultivos. En el Cuadro A.1. y Figura A.1., se presentan la distribución de las temperaturas y precipitación de los meses de interés del experimento y climograma de Gaussien, respectivamente.

Vegetación

La vegetación del área de estudio ha sido muy alterada por los desmontes; la vegetación natural pertenece a la selva baja perennifolia, combinada con palmares en las partes más altas cercanas al río y a la selva caducifolia en las partes más alejadas.

Suelo

El tipo de suelo donde se estableció el experimento fue originado por acarreos del Río Cotaxtla, formado principalmente por materiales diversos; siendo sus constituyentes principales rocas volcánicas erosionadas con algo de caliza y diatomita, su modo de formación es aluvial y es reciente por lo que respecta a su edad. Es un suelo profundo que presenta texturas medias a través de todo el perfil, que es muy uniforme, estos suelos son muy planos, presentándose pendientes menores del uno por ciento, el drenaje tanto superficial como interno se considera bueno; son medios en su contenido de materia orgánica y nitrógeno total en el horizonte superficial, pobres en el siguiente y muy pobres en los inferiores; son ricos en fósforo disponible a través de todo el perfil; son muy ricos en potasio intercambiable en el horizonte superficial y ricos en los inferiores; son pobres en magnesio y manganeso asimilable a través de todo el perfil; son muy ricos en calcio asimilable en todo el perfil; el pH es ligeramente ácido, la Capacidad de Intercambio Catiónico es buena (Cuadro 3.1.), además poseen una capacidad de campo alta y un porcentaje de agua aprovechable bueno.

Descripción del Experimento

Factores Estudiados

Los factores que se estudiaron en el presente trabajo fueron: líneas, densidad de población, nitrógeno, fósforo y potasio.

Espacios de Exploración

Los espacios de exploración para los factores en estudio fueron:

Líneas: LE-36, LE-37, LRB-14, D-539, POB 21 y POB 43.

Densidad de Población: 50 y 60 mil pl/ha

Nitrógeno: 161 y 184 kg/ha

Fósforo: 46 y 69 kg/ha de P_2O_5

Potasio: 0 y 60 kg/ha de K_2O

(Cuadro 3.2.)

Diseño de Tratamientos

Para la selección de los tratamientos de parcela chica, se utilizó un factorial completo 2^4 , resultando 16 combinaciones.

Diseño Experimental

El diseño experimental empleado, fue bloques al azar en parcelas divididas con dos repeticiones; donde el factor A que constituye las Parcelas Grandes (PG) correspondió a las seis líneas tropicales de maíz presentadas en el Cuadro 3.2. y el factor B que constituye las Parcelas Chicas (P CH) lo conforman los 16 tratamientos (Cuadro 3.3.) que se obtienen al combinar los dos niveles de cada uno de los factores: densidad de población, nitrógeno, fósforo y potasio, alojados en cada una de las Parcelas Grandes (líneas tropicales).

Profundidad (cm)	Materia Orgánica (%)	Nitrógeno total (%)	Fósforo aprovechable (kg/ha)	Potasio Intercambiable (kg/ha)	pH	C.I.C. meq/100 g	Densidad aparente g/cc	Textura
0 - 18	2.15	0.113	50	300	6.6	15.24	1.47	Franco
18 - 40	1.70	0.089	35	180	6.5	17.70	1.39	Migajón arcilloso
40 - 130	0.45	0.024	40	180	6.3	15.84	1.48	Migajón arcilloso
130 - 200	0.21	0.011	35	180	6.8	14.36	1.37	Migajón arcilloso

Cuadro 3.2. Factores en estudio y niveles de exploración.

Factor	Nivel		Unidades
	Bajo = 0	Alto = 1	
Líneas (L)	LE-36, LE-37, LRB-14, D-539, POB 21, POB 43		Cualitativa
Densidad de Pob. (D)	50	62.5	miles pl/ha
Nitrógeno (N)	161	184	kg/ha
Fósforo (P)	46	69	kg/ha
Potasio (K)	0	60	kg/ha

Cuadro 3.3. Valores codificados y reales de los tratamientos que constituyen las Parcelas Chicas.

Núm.	D	N	P	K	D.pob.	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1	0	0	0	0	50,000	161	46	0
2	0	0	0	1	50,000	161	46	60
3	0	0	1	0	50,000	161	69	0
4	0	0	1	1	50,000	161	69	60
5	0	1	0	0	50,000	184	46	0
6	0	1	0	1	50,000	184	46	60
7	0	1	1	0	50,000	184	69	0
8	0	1	1	1	50,000	184	69	60
9	1	0	0	0	62,500	161	46	0
10	1	0	0	1	62,500	161	46	60
11	1	0	1	0	62,500	161	69	0
12	1	0	1	1	62,500	161	69	60
13	1	1	0	0	62,500	184	46	0
14	1	1	0	1	62,500	184	46	60
15	1	1	1	0	62,500	184	69	0
16	1	1	1	1	62,500	184	69	60

Notación: 0 y 1

Tamaño de Parcela

Se usaron parcelas de tres surcos de seis metros de longitud, espaciados a 0.80 m; la parcela útil fue el surco central constituida por 4.8 m².

Descripción del Germoplasma

LE-36-1-4. Su genealogía completa es La Posta HC 206-1-1-1-4, es una línea S₄ derivada de la familia 206 de Hermanos Completos de la población 43 de CIMMYT conocida como la Posta, que se describe como un maíz tropical sintético tuxpeño de grano blanco dentado. Un tanto tardío, de plantas grandes y vigorosas.

Está siendo mejorada para la resistencia al virus del rayado africano (CIMMYT, 1985). Clave LT 150.

LE-37-17. Su genealogía es La Posta HC-2-4-1-17, es una línea S_3 , derivada de la familia dos de Hermanos Completos de la población 43 de CIMMYT. Está siendo mejorada para la resistencia al virus del rayado africano (CIMMYT, 1985). Clave LT 151.

LRB-14-413-7-15-1. Línea S_5 , se introdujo al Campo Experimental Cotaxtla procedente de Río Bravo, Tamaulipas en 1982 como S_3 , se avanzó en Cotaxtla hasta S_5 y se identificó posteriormente por su buen rendimiento per-se y su buena aptitud combinatoria general y específica. Clave LT 152.

D-539-1-1-1. Línea S_4 proveniente del programa de mejoramiento de Iguala, Gro. y derivada de la F_2 de híbridos comerciales B-670 de Dekalb. Clave LT 153.

POB 21 C5 HC-163-1-1-2-1-1. Es una línea S_5 cuyo germoplasma base es la población 21 de CIMMYT y es un material que formó los mejores mestizos con T11. Clave LT 154.

POB 43 C6 HC-232-2#-1-2. Es una línea S_3 cuyo germoplasma base es la población 43 de CIMMYT y formó los mejores mestizos con T12. Clave LT 155.

LT= Línea Tropical

Fuentes Nutrimientales

Las fuentes nutrimentales que se usaron fueron:

Nitrógeno,: Urea (46 por ciento de N)

Fósforo: Superfosfato de calcio triple (46 por ciento de P_2O_5)

Potasio: Cloruro de potasio (60 por ciento de K_2O)

Superficie Total de Experimentación

La superficie total ocupada por el experimento fue de 3,340.8 m², las medidas y distribución de los tratamientos en el campo se presentan en la Figura A.2.

Conducción del Experimento

El manejo se hizo de acuerdo a las recomendaciones para maíz que hace el Campo Experimental Cotaxtla.

Preparación del Terreno

Antes del establecimiento del experimento, se llevó a cabo la preparación del terreno, la cual consistió de un barbecho a 30 cm de profundidad, con el fin de aflojar y desmenuzar la capa arable e incorporar los restos del cultivo anterior; así mismo, poco antes de la siembra se procedió a dar un paso de rastra y realizar el surcado, con el propósito de romper los terrones formados durante el barbecho, para que la capa

del suelo quedara bien desmenuzada, permitiera una mejor aireación, se controlara maleza y se tuviera una buena cama de siembra para la semilla.

Siembra y Fertilización

La siembra se realizó el 14 de julio, donde se depositaron dos semillas por golpe cada 25 cm para la densidad baja y a una distancia de 20 cm para la densidad alta; posteriormente se aclaró a una planta por mata a los 12 días de la emergencia.

La fertilización se llevó a cabo en dos aplicaciones; la primera a los 13 días después de la siembra, utilizando la mitad del nitrógeno, todo el fósforo y potasio para cada tratamiento y la segunda aplicación se hizo el 29 de agosto, poco antes de la labor de atierre, aplicando el nitrógeno restante.

Control de malezas y plagas

Para evitar la reducción del rendimiento por competencia entre las líneas y las malas hierbas, se utilizó el control integral, que consiste en el uso combinado de los métodos químicos y mecánicos.

A los tres días de la siembra, para el control de maleza de hoja ancha y angosta, se utilizaron 150 ml de Atrazina + 150 ml de Paraquat en 20 litros de agua/bomba; posteriormente, el 25 de julio se aplicó Bentazón para controlar coquillo, utilizando 110 ml en 20 litros de agua/bomba; los productos utilizados y dosis por hectárea se presentan en el Cuadro A.2.

Se dieron dos pasos de cultivadora, el primero cuando la planta alcanzó una altura de 15 a 20 cm y el segundo cuando su tamaño fue de 40 a 50 cm.. Por la presencia de algunas plagas como chicharrita, diabrótica y gusano trozador, se aplicó Parathión metílico a razón de 25 ml en 20 litros de agua, con bomba de mochila; poco después se presentó una población no considerable de gusano soldado, a la cual no hubo necesidad de combatir.

Cosecha

La cosecha de mazorca en cada una de las unidades experimentales se llevó a cabo en forma manual, utilizando pizcones a los 124 días después de la siembra.

Variables Medidas

Las siguientes variables se midieron en planta, mazorca y grano, en la parcela útil de cada tratamiento y se realizaron con base al instructivo para la toma de datos y cosecha de los ensayos de rendimiento de maíz (INIA, 1977) y al manual de metodología para obtener semillas de calidad (CIAT, 1983).

Número de plantas

Se contó el número total de plantas.

Días a floración masculina

Este dato se tomó contando los días a partir de la fecha de siembra y hasta cuando el 50 por ciento de las plantas se encontraron en estado de antesis.

Días a floración femenina

También como el caso anterior se contaron los días a partir de la fecha de siembra hasta cuando el 50 por ciento de las plantas presentaron estigmas receptivos en sus mazorcas.

Altura de la planta

La toma de esta característica se llevó a cabo en 10 plantas tomadas al azar antes de la cosecha, midiendo en centímetros desde la base del tallo, hasta la inserción de la última hoja (hoja bandera).

Altura de mazorca

Esta característica se tomó en las mismas plantas a las cuales se les determinó la altura y se tomaron desde la base del tallo al nudo donde se inserta la mazorca principal.

Número de mazorcas

Se contó el número total de mazorcas producidas.

Calificación visual de planta

Se tomó en la etapa de llenado de grano, usando una escala del uno al nueve, siendo nueve para las plantas que representaron aspectos generales muy sobresalientes de vigor, sanidad, uniformidad, posición de la mazorca en la planta, etc. El uno correspondió a la parcela con las plantas muy variables en altura y mazorcas enfermas y en general que representan un mal aspecto.

Calificación visual de mazorca

Se tomó al momento de la cosecha, utilizando una escala del uno al nueve, siendo nueve para las parcelas con mazorcas uniformes en tipo, color, tamaño y que representaron buena sanidad. El uno para las parcelas con mazorcas irregulares en tipo, color, tamaño y con mazorcas podridas.

Sanidad de la planta

Este caracter se utilizó para la calificación de las enfermedades de una manera general, siendo una escala de uno al nueve, el uno para las plantas enfermas y nueve para las plantas sanas.

Sanidad de mazorca

Esta variable se tomó al momento de la cosecha, utilizando una escala del uno al nueve, siendo el uno para las parcelas con mazorcas enfermas y el nueve para las mazorcas sanas.

Número de plantas acamadas

Se registró el número de plantas acamadas que tuvieron una inclinación con respecto al suelo de 45° o menos en la parcela experimental.

Número de mazorcas con mala cobertura

Se contaron las mazorcas que presentaron mala cobertura y en las cuales la punta del totomoxtle se encontró abierta y con granos expuestos al exterior en la parcela experimental.

Días a madurez fisiológica

Se codificó el número de días desde la siembra hasta que el grano alcanzó la madurez fisiológica, después del estado masoso-duro en los surcos laterales de cada parcela, se muestrearon mazorcas cada tercer día, con la finalidad de observar la capa negra; la fecha que se consideró como madurez fisiológica, fue cuando de las cinco mazorcas muestreadas, todas ellas presentaron capa negra en sus granos.

Peso de campo

Es el peso de las mazorcas producidas, al momento de la cosecha.

Número de mazorcas podridas

Se cuantificaron las mazorcas podridas en cada parcela experimental al momento de la cosecha.

Plagas

Los daños causados por este factor fueron estimados en las diferentes calificaciones que se le dio al experimento, no fue necesario dar una calificación específica.

Porcentaje de materia seca

Para estimar esta variable se muestrearon 100 gramos de grano proveniente de 10 mazorcas tomadas al azar, a los cuales se les determinó el porcentaje de materia seca con un aparato Steinlite; posteriormente con una tabla de humedad, se obtuvo la temperatura en grados fahrenheit y se realizó el ajuste a la observación obtenida.

Porcentaje de grano

Se tomaron al azar 10 mazorcas bien formadas, primero se pesaron, luego se desgranaron y finalmente se pesó el grano; la relación peso de grano entre peso de mazorca por 100, nos dio el porcentaje de grano (Coeficiente de desgrane).

Peso volumétrico

Con semilla obtenida de cada parcela se llenó un vaso de precipitado de 500 ml y se obtuvo su peso en gramos, posteriormente se hizo la transformación a kg/hl de acuerdo a la fórmula:

$$P. V. = \frac{P m (g) \times 100}{V (ml)} = \text{kg} / \text{hl}$$

Donde:

P.V. = Peso volumétrico dado en kg/hl

Pm (g) = Peso de la muestra en gramos

V (ml) = Volumen = 500 ml

hl = Hectolitro

PC 20R

El grano de la muestra anterior se pasó por una criba 20R (redonda), todo aquel que pasó se consideró de tamaño pequeño y el grano más grande que no pasó se cuantificó y se le determinó su peso.

P200G

Es el peso en kilogramos de 200 granos obtenidos del grano que no pasó la criba 20R de cada parcela.

Porcentaje de germinación

La semilla de cada parcela que no pasó la criba 20R (semilla grande), se puso a germinar en camas germinadoras con sustrato de arena, estableciendo cuatro repeticiones por tratamiento por cada repetición, donde cada repetición tuvo un tamaño de muestra de 50 semillas. El promedio de las cuatro repeticiones de cada tratamiento por repetición se multiplicó x dos para expresarse en porcentaje.

Ajuste por Plantas Faltantes

Debido a que en algunas unidades experimentales no se contaba con el número de plantas deseadas, fue necesario ajustar las parcelas a igual número de plantas como lo indica Reyes (1985) en cultivos cuya siembra es “mateada” se emplean varios métodos, pero el más práctico es el uso de la fórmula de Iowa o el análisis de covarianza. Para este caso se utilizó la primera:

$$\text{Peso de campo corregido} = \text{Peso al cosechar} \times \frac{H - 0.3M}{H - M}$$

Donde:

Peso al cosechar = peso de campo sin corregir fallas

H = número de plantas que debería tener la unidad experimental si no hubiera M fallas.

M = número de plantas perdidas (fallas)

0.3 = coeficiente para corregir la falla de competencia en las plantas existentes al tiempo de la cosecha.

Ajuste de Rendimiento Experimental a Comercial

El rendimiento experimental fue ajustado mediante la fórmula siguiente:

$$R = \frac{P.C. \times \% M.S. \times \% GR. \times F.S.}{8600}$$

Donde:

R = Rendimiento de grano en kilogramos por hectárea ajustado al 14 por ciento de humedad.

P.C. = Peso ajustado de mazorcas con humedad de campo en cada parcela.

% M.S. = Porcentaje de materia seca.

% GR. = Porcentaje de grano.

8600 = Constante al 14 por ciento de humedad

F.S. = Factor superficie (Factor de conversión)

$$F.S. = \frac{\text{Superficie en m}^2 / \text{ha}}{\text{Superficie en m}^2 / \text{parcela util}}$$

Variables de Respuesta

Se consideraron como variables de respuesta en este experimento el rendimiento de grano, días a floración masculina y femenina, sincronía de floración, altura de planta y mazorca, calificación visual de planta y mazorca, sanidad de planta y mazorca, días a madurez fisiológica, plantas acamadas, mazorcas con mala cobertura y mazorcas podridas, peso volumétrico, peso en gramos del grano que no pasó la criba 20, peso en kilogramos de 200 granos y porcentaje de germinación.

Análisis Estadístico

Una vez obtenidos los rendimientos en kilogramos por hectárea, se realizó un análisis de varianza para cada una de las variables de respuesta del experimento. El modelo estadístico usado, corresponde a un diseño experimental bloques al azar en parcelas divididas y un diseño de tratamientos en factorial completo 2^4 .

Modelo Estadístico

$$\begin{aligned}
 Y_{ijlmqt} = & \mu + L_i + R_j + \pi_{ij} + D_l + N_m + (DN)_{lm} + P_q + (DP)_{lq} + (NP)_{mq} + (DNP)_{lmq} + K_t + \\
 & (DK)_{lt} + (NK)_{mt} + (DNK)_{lmt} + (PK)_{qt} + (DPK)_{lqt} + (NPK)_{mqt} + (DNPK)_{lmqt} \\
 & + (LD)_{il} + (LN)_{im} + (LDN)_{ilm} + (LP)_{iq} + (LDP)_{ilq} + (LNP)_{imq} + (LDNP)_{ilmq} \\
 & + (LK)_{it} + (LDK)_{ilt} + (LNK)_{imt} + (LDNK)_{ilmt} + (LPK)_{iqt} + (LDPK)_{ilqt} + \\
 & (LNP)_{imq} + (LDNP)_{ilmq} + \varepsilon_{ijlmqt}
 \end{aligned}$$

$i = 1, 2, \dots, 6$ $l = 6$ líneas

$j = 1, 2$ $r = 2$ repeticiones

$l = 1, 2$ $d = 2$ niveles de densidades

$m = 1, 2$ $n = 2$ niveles de nitrógeno

$q = 1, 2$ $p = 2$ niveles de fósforo

$t = 1, 2$ $k = 2$ niveles de potasio

$\pi_{ij} \sim NI(0, \sigma_\pi^2)$; error de parcela grande o error a [ε_a]

$\varepsilon_{ijlmqt} \sim NI(0, \sigma^2)$; error de parcelas chicas o error b [ε_b]

Donde:

Y_{ijlmqt} = Variable en estudio

μ = Efecto general o media general

L_i = Efecto de la i -ésima línea

R_j = Efecto de la j -ésima repetición

D_l = Es el efecto del l -ésimo nivel de densidad (D)

N_m = Es el efecto del m -ésimo nivel del factor nitrógeno (N)

$(DN)_{lm}$ = Interacción o efecto conjunto del l -ésimo nivel de densidad (D) con el m -ésimo nivel de nitrógeno (N)

P_q = Es el efecto del q -ésimo nivel de fósforo (P)

$(DP)_{lq}$ = Interacción o efecto conjunto del l -ésimo nivel de densidad (D) con el q -ésimo nivel de fósforo (P)

$(NP)_{mq}$ = Interacción o efecto conjunto del m -ésimo nivel de nitrógeno (N) con el q -ésimo nivel de fósforo (P)

$(DNP)_{lmq}$ = Interacción o efecto conjunto del l -ésimo nivel de densidad (D), el m -ésimo nivel de nitrógeno (N) y el q -ésimo nivel de fósforo (P)

K_t = Es el efecto del t -ésimo nivel de potasio (K)

$(DK)_{lt}$ = Interacción o efecto conjunto del l -ésimo nivel de densidad (D) con el t -ésimo nivel de potasio (K)

$(NK)_{mt}$ = Interacción o efecto conjunto del m -ésimo nivel de nitrógeno (N) con el t -ésimo nivel de potasio (K)

$(DNK)_{lmt}$ = Interacción o efecto conjunto del l -ésimo nivel de densidad (D), el m -ésimo nivel de nitrógeno (N) y el t -ésimo nivel de potasio (K)

$(PK)_{qt}$ = Interacción o efecto conjunto del q-ésimo nivel de fósforo (P) con el t-ésimo nivel de potasio (K)

$(DPK)_{lqt}$ = Interacción o efecto conjunto del l-ésimo nivel de densidad (D), el q-ésimo nivel de fósforo (P) y el t-ésimo nivel de potasio (K)

$(NPK)_{mqt}$ = Interacción o efecto conjunto del m-ésimo nivel de nitrógeno (N), el q-ésimo nivel de fósforo (P) y el t-ésimo nivel de potasio (K).

$(DNPK)_{lmqt}$ = Interacción o efecto conjunto del l-ésimo nivel de densidad (D), el m-ésimo nivel de nitrógeno (N), el q-ésimo nivel de fósforo (P) y el t-ésimo nivel de potasio (K).

$(LD)_{il}$ = Interacción o efecto conjunto del i-ésimo nivel de líneas (L) con el l-ésimo nivel del factor densidad (D).

$(LN)_{im}$ = Interacción o efecto conjunto del i-ésimo nivel de líneas (L) con el m-ésimo nivel del factor nitrógeno (N).

$(LDN)_{ilm}$ = Interacción o efecto conjunto del i-ésimo nivel de líneas (L), el l-ésimo nivel de densidad (D) y el m-ésimo nivel de nitrógeno (N)

$(LP)_{iq}$ = Interacción o efecto conjunto del i-ésimo nivel de líneas (L) con el q-ésimo nivel de fósforo (P).

$(LDP)_{ilq}$ = Interacción o efecto conjunto del i-ésimo nivel de líneas (L), el l-ésimo nivel de densidad (D) y el q-ésimo nivel de fósforo (P).

$(LNP)_{imq}$ = Interacción o efecto conjunto del i-ésimo nivel de líneas (L), el m-ésimo nivel de nitrógeno (N) y el q-ésimo nivel de fósforo (P).

$(LDNP)_{ilmq}$ = Interacción o efecto conjunto del i-ésimo nivel de líneas (L), el l-ésimo nivel de densidad (D), el m-ésimo nivel de nitrógeno (N) y el q-ésimo nivel de fósforo (P).

$(LK)_{it}$ = Interacción o efecto conjunto del i-ésimo nivel de líneas (L) con el t-ésimo nivel del factor potasio (K).

$(LDK)_{ilt}$ = Interacción o efecto conjunto del i-ésimo nivel de líneas (L), el l-ésimo nivel de densidad (D) y el t-ésimo nivel de potasio (K).

$(LNK)_{imt}$ = Interacción o efecto conjunto del i-ésimo nivel de líneas (L), el m-ésimo nivel de nitrógeno (N) y el t-ésimo nivel de potasio (K).

$(LDNK)_{ilmt}$ = Interacción o efecto conjunto del i-ésimo nivel de líneas (L), el l-ésimo nivel de densidad (D), el m-ésimo nivel de nitrógeno (N) y el t-ésimo nivel de potasio (K).

$(LPK)_{iqt}$ = Interacción o efecto conjunto del i-ésimo nivel de líneas (L), el q-ésimo nivel de fósforo (P) y el t-ésimo nivel de potasio (K).

$(LDPK)_{ilqt}$ = Interacción o efecto conjunto del i-ésimo nivel de líneas (L), el l-ésimo nivel de densidad (D), el q-ésimo nivel de fósforo (P) y el t-ésimo nivel de potasio (K).

$(LNPK)_{imqt}$ = = Interacción o efecto conjunto del i-ésimo nivel de líneas (L), el m-ésimo nivel de nitrógeno (N), el q-ésimo nivel de fósforo (P) y el t-ésimo nivel de potasio (K).

$(LDNPK)_{ilmqt}$ = Interacción o efecto conjunto del i-ésimo nivel de líneas (L), el l-ésimo nivel de densidad (D), el m-ésimo nivel de nitrógeno (N), el q-ésimo nivel de fósforo (P) y el t-ésimo nivel de potasio (K).

Para la obtención de los coeficientes de variación de cada análisis de varianza se utilizaron las fórmulas:

Donde:

$$C.V. \varepsilon_a = \frac{\sqrt{CM\varepsilon_a}}{\bar{X}} \times 100$$

CM\varepsilon_a = Cuadrado medio del error a dado por la interacción (L x R)_{ij}

$$C.V. \varepsilon_b = \frac{\sqrt{CM\varepsilon_b}}{\bar{X}} \times 100$$

CM\varepsilon_b = Cuadrado medio del error b (ε_{ijlmqt})

\bar{X} = Media general

Transformaciones

Para la elaboración de los análisis de varianza de las variables: plantas acamadas, cobertura de mazorca y mazorcas podridas, así como sincronía de floración femenina y masculina, debido a la alta variabilidad de valores, además de que algunos registrados fueron cero, fue necesario transformar esos valores con el fin de dar una mejor interpretación. Esta transformación se hizo de acuerdo como lo recomienda Reyes (1978). Los cálculos se hicieron con la siguiente fórmula:

$$\sqrt{X + 1} \quad \text{donde: } X = \text{valor de la variable.}$$

Pruebas de Rango Múltiple

Se realizó la prueba de Tukey a las diferentes variables de respuesta consideradas en el presente trabajo, siendo de gran utilidad, ya que proporciona información valiosa al momento de hacer las comparaciones entre medias.

RESULTADOS

Cronología

Como una guía general del desarrollo de los tratamientos se presenta el Cuadro A.3., en el cual se pueden apreciar las principales actividades realizadas durante el desarrollo del experimento.

Análisis Estadístico

Los análisis de varianza realizados a las diferentes variables evaluadas, se presentan en los Cuadros A.4. al A.21.. En el Cuadro 4.1. se reportan los cuadrados medios y la significancia de los análisis de varianza realizados a las siguientes variables:

Rendimiento de Grano

Esta variable expresada en kilogramos por hectárea, para cada uno de los tratamientos estudiados, ajustados al 14 por ciento de humedad, no mostró diferencia significativa para repeticiones, diferencia altamente significativa para líneas (Parcelas Grandes), tratamientos (Parcelas Chicas), densidad de población

y para la interacción líneas x densidad x potasio, así como también diferencia significativa para potasio y la interacción de mayor orden líneas x densidad x nitrógeno x fósforo x potasio. El coeficiente de variación (a) fue de 19.76 por ciento y el coeficiente de variación (b) fue de 13.49 por ciento.

Días a Floración Masculina

El análisis de varianza realizado a esta variable reportó diferencia no significativa para bloques y líneas x tratamientos (Parcelas Grandes x Parcelas Chicas), alta significancia estadística para líneas y diferencia significativa para la interacción nitrógeno x fósforo. Su coeficiente de variación (a) fue de 5.25 por ciento y el coeficiente de variación (b) de 1.76 por ciento.

Días a Floración Femenina

En los resultados del análisis de varianza para la variable Días a floración femenina, solo se observa que existe diferencia altamente significativa para el factor líneas. El coeficiente de variación (a) fue de 3.68 por ciento y el coeficiente de variación (b) de 1.80 por ciento.

Sincronía de Floración

La respuesta que se obtuvo al realizar el ANVA a esta variable, muestra diferencia no significativa para bloques, alta significancia para líneas y significancia para nitrógeno x fósforo y para la interacción líneas x densidad x

07450

BANCO DE TESIS

nitrógeno. El coeficiente de variación (a) fue de 27.27 por ciento y el coeficiente de variación (b) fue de 14.58 por ciento.

Altura de Planta

En el ANVA realizado a esta variable, se aprecia que no existe diferencia significativa para repeticiones, diferencia altamente significativa para líneas y potasio y significancia para tratamientos, densidad x fósforo y la interacción líneas x densidad x nitrógeno x fósforo x potasio. Su coeficiente de variación (a) fue de 11.19 por ciento y el coeficiente de variación (b) de 3.96 por ciento.

Altura de Mazorca

Para esta variable se aprecia diferencia no significativa para repeticiones, alta significancia para líneas y el factor potasio y diferencia significativa para tratamientos, densidad x nitrógeno y la interacción de mayor orden líneas x densidad x nitrógeno x fósforo x potasio. Los coeficientes de variación (a) y (b) fueron 15.44 y 6.45 por ciento respectivamente.

Número de Plantas Acamadas

Este parámetro en el análisis de varianza solo reportó diferencia significativa para el factor líneas. Su coeficiente de variación (a) fue de 7.83 por ciento y el coeficiente de variación (b) de 15.10 por ciento.

Cuadro 4.1. Cuadrados medios y significancia de las diferentes variables evaluadas en el experimento desarrollado en el Campo Experimental Cotaxtla, P.V. 1995.

F.V.	G.L.	Rendimiento de grano	Días a floración masculina	Días a floración femenina	Sincronía de floración	Altura de planta	Altura de mazorca	Plantas acamadas	Mazorcas con mala cobertura	Mazorcas podridas
Repeticiones	1	983937.3 NS	20.672 NS	24.797 NS	0.02729 NS	1435.547 NS	503.755 NS	0.01653 NS	0.01743 NS	0.08436 NS
Líneas (L)	5	34605299.5 **	102.847 **	166.055 **	2.44643 **	17486.655 **	10326.943 **	0.06117 *	46.44594 **	0.16066 NS
L * R = ϵ_a	5	569183.1	9.222	4.672	0.13465	398.847	188.493	0.00666	0.06934	0.09343
Tratamientos (T)	15	1195856.3 **	1.108 NS	0.852 NS	0.03547 NS	92.744 *	61.847 *	0.01102 NS	0.07217 NS	0.06227 NS
D	1	13653789.2 **	0.130 NS	0.005 NS	0.03745 NS	236.297 *	71.297 NS	0.00258 NS	0.06224 NS	0.00866 NS
N	1	224190.8 NS	3.255 NS	2.297 NS	0.00711 NS	5.005 NS	7.922 NS	0.00053 NS	0.00690 NS	0.04698 NS
D * N	1	35620.8 NS	0.130 NS	0.630 NS	0.02989 NS	94.922 NS	170.630 *	0.00053 NS	0.17429 NS	0.09263 NS
P	1	20721.2 NS	0.130 NS	0.005 NS	0.02289 NS	32.505 NS	41.255 NS	0.00136 NS	0.00013 NS	0.19535 NS
D * P	1	6718.1 NS	1.505 NS	1.505 NS	0.00312 NS	1.880 NS	8.755 NS	0.00136 NS	0.01628 NS	0.06897 NS
N * P	1	412688.6 NS	6.380 *	1.505 NS	0.19996 *	135.005 NS	8.755 NS	0.04092 NS	0.00536 NS	0.03686 NS
D * N * P	1	184545.8 NS	0.880 NS	0.880 NS	0.00005 NS	97.755 NS	71.297 NS	0.00684 NS	0.09060 NS	0.03303 NS
K	1	1163741.4 *	1.505 NS	2.297 NS	0.00319 NS	503.755 **	393.880 **	0.04092 NS	0.00107 NS	0.07281 NS
D * K	1	373482.7 NS	1.172 NS	1.505 NS	0.00658 NS	49.005 NS	2.297 NS	0.00684 NS	0.00248 NS	0.00579 NS
N * K	1	4520.1 NS	0.005 NS	0.047 NS	0.00406 NS	9.630 NS	5.672 NS	0.00136 NS	0.00002 NS	0.00944 NS
D * N * K	1	281064.2 NS	0.880 NS	0.047 NS	0.05250 NS	109.505 NS	51.047 NS	0.00136 NS	0.11472 NS	0.02464 NS
P * K	1	261656.3 NS	0.130 NS	0.255 NS	0.00148 NS	1.880 NS	12.505 NS	0.00053 NS	0.05524 NS	0.01234 NS
D * P * K	1	404.0 NS	0.255 NS	0.005 NS	0.04765 NS	4.380 NS	55.255 NS	0.00053 NS	0.01262 NS	0.14608 NS
N * P * K	1	426144.2 NS	0.005 NS	1.172 NS	0.11209 NS	109.505 NS	12.505 NS	0.00474 NS	0.08497 NS	0.13039 NS
D * N * P * K	1	888556.7 NS	0.255 NS	0.630 NS	0.00406 NS	0.130 NS	14.630 NS	0.05488 NS	0.45568 *	0.05015 NS
Líneas x Trats. = (L * T)	75	361198.4 NS	0.905 NS	0.930 NS	0.04659 NS	60.697 NS	35.896 NS	0.01948 NS	0.06202 NS	0.05215 NS
L * D	5	321293.9 NS	1.230 NS	1.030 NS	0.01307 NS	36.372 NS	33.934 NS	0.01804 NS	0.11437 NS	0.03129 NS
L * N	5	312486.4 NS	0.880 NS	0.572 NS	0.04109 NS	73.180 NS	23.384 NS	0.01063 NS	0.06597 NS	0.07865 NS
L * D * N	5	245027.7 NS	0.505 NS	1.805 NS	0.12373 *	51.72 NS	36.668 NS	0.01240 NS	0.03688 NS	0.13467 NS
L * P	5	301074.5 NS	1.080 NS	1.230 NS	0.01205 NS	117.105 *	36.918 NS	0.03421 NS	0.09928 NS	0.02207 NS
L * D * P	5	120079.7 NS	1.005 NS	1.280 NS	0.03988 NS	61.555 NS	21.943 NS	0.02081 NS	0.03482 NS	0.04065 NS
L * N * P	5	303051.2 NS	1.805 NS	0.930 NS	0.07742 NS	30.180 NS	27.468 NS	0.01871 NS	0.03782 NS	0.08841 NS
L * D * N * P	5	131742.3 NS	0.555 NS	0.855 NS	0.01899 NS	29.555 NS	24.834 NS	0.03587 NS	0.07454 NS	0.03410 NS
L * K	5	506707.8 NS	2.280 NS	1.597 NS	0.03599 NS	33.980 NS	30.918 NS	0.01290 NS	0.04105 NS	0.06098 NS
L * D * K	5	1007275.5 **	0.247 NS	0.355 NS	0.01932 NS	51.105 NS	32.459 NS	0.00937 NS	0.03614 NS	0.02467 NS
L * N * K	5	132878.9 NS	0.305 NS	0.447 NS	0.03391 NS	57.730 NS	17.659 NS	0.00465 NS	0.06905 NS	0.10566 NS
L * D * N * K	5	267418.2 NS	0.780 NS	0.397 NS	0.03742 NS	41.230 NS	40.059 NS	0.01805 NS	0.12271 NS	0.00679 NS
L * P * K	5	283584.9 NS	1.305 NS	0.805 NS	0.03191 NS	40.205 NS	42.993 NS	0.00482 NS	0.05074 NS	0.04460 NS
L * D * P * K	5	333493.7 NS	0.730 NS	1.555 NS	0.07067 NS	67.880 NS	38.818 NS	0.03337 NS	0.00894 NS	0.04220 NS
L * N * P * K	5	531983.7 NS	0.605 NS	0.772 NS	0.08373 NS	59.305 NS	45.193 NS	0.02319 NS	0.09645 NS	0.02759 NS
L * D * N * P * K	5	619877.3 *	0.255 NS	0.330 NS	0.05960 NS	159.355 *	85.192 *	0.03514 NS	0.04153 NS	0.03996 NS
Error b	90	265148.2	1.041	1.115	0.03848	49.941	32.825	0.02482	0.07293	0.08519
Total	191									
C.V. (a)		19.76 %	5.25 %	3.68 %	27.27 %	11.19 %	15.44 %	7.83 %	16.12 %	26.57 %
C.V. (b)		13.49 %	1.76 %	1.80 %	14.58 %	3.96 %	6.45 %	15.10 %	16.53 %	25.37 %

Cuadro 4.1.Continuación.

F.V.	G.L.	Calificación visual de planta	Calificación visual mazorca	Sanidad de planta	Sanidad de mazorca	Días a madurez fisiológica	Peso volumétrico	Peso de grano que no pasó la criba 20R	Peso de 200 granos	Porcentaje de germinación
Repeticiones	1	1.021 NS	6.380 NS	2.083 NS	3.797 NS	5.005 NS	0.213 NS	1868.755 NS	0.00004313 NS	0.188 NS
Líneas (L)	5	9.921 *	36.247 **	13.450 NS	11.047 NS	122.309 NS	104.111 **	135826.355 **	0.00172057 **	581.371 **
L * R = ca	5	1.521	2.580	6.383	2.772	29.693	1.019	678.680	0.00001097	16.450
Tratamientos (T)	15	0.621 NS	0.519 NS	0.972 NS	1.339 NS	3.122 NS	9.296 **	1529.391 **	0.00002884 **	34.883 **
D	1	1.021 NS	0.255 NS	4.083 NS	0.880 NS	3.255 NS	5.741 NS	41.255 NS	0.00000326 NS	123.521 **
N	1	1.021 NS	0.047 NS	1.333 NS	0.422 NS	6.380 NS	1.333 NS	302.505 NS	0.00001813 *	77.521 **
D * N	1	0.021 NS	0.005 NS	0.333 NS	0.047 NS	0.880 NS	0.521 NS	78.797 NS	0.00001576 *	24.083 NS
P	1	1.021 NS	0.422 NS	1.333 NS	1.172 NS	5.005 NS	24.368 *	2588.672 *	0.00000005 NS	80.083 **
D * P	1	0.021 NS	0.047 NS	0.000 NS	1.880 NS	6.380 NS	0.853 NS	3048.047 **	0.00015951 **	13.021 NS
N * P	1	0.188 NS	0.422 NS	2.083 NS	1.505 NS	0.047 NS	37.808 **	43.130 NS	0.00000188 NS	1.021 NS
D * N * P	1	0.521 NS	0.047 NS	0.083 NS	2.297 NS	3.255 NS	0.480 NS	1245.422 NS	0.00004126 **	0.333 NS
K	1	0.521 NS	0.422 NS	0.083 NS	0.005 NS	2.755 NS	11.213 NS	19.380 NS	0.00000151 NS	0.083 NS
D * K	1	0.021 NS	0.880 NS	4.083 NS	2.297 NS	4.380 NS	1.841 NS	388.172 NS	0.00006417 **	143.521 **
N * K	1	0.188 NS	3.255 NS	0.333 NS	2.755 NS	2.755 NS	1.080 NS	263.672 NS	0.00007626 **	0.188 NS
D * N * K	1	0.021 NS	0.047 NS	0.333 NS	0.130 NS	7.130 NS	21.068 *	2261.880 *	0.00000792 NS	1.333 NS
P * K	1	0.188 NS	0.880 NS	0.000 NS	0.005 NS	0.422 NS	7.841 NS	4042.505 **	0.00000063 NS	21.333 NS
D * P * K	1	1.021 NS	0.005 NS	0.333 NS	2.297 NS	2.755 NS	21.333 *	2618.130 *	0.00003763 **	0.188 NS
N * P * K	1	1.021 NS	0.630 NS	0.083 NS	0.005 NS	1.172 NS	0.100 NS	5514.797 **	0.00000380 NS	31.688 NS
D * N * P * K	1	2.521 NS	0.422 NS	0.083 NS	4.380 *	0.255 NS	3.853 NS	484.505 NS	0.00000088 NS	5.333 NS
Líneas x Trats. = (L * T)	75	1.654 NS	1.189 NS	1.352 NS	0.807 NS	3.209 NS	7.161 **	1922.746 **	0.00001367 **	29.838 **
L * D	5	1.121 NS	0.705 NS	1.183 NS	0.505 NS	2.043 NS	11.087 *	5861.080 **	0.00000392 NS	76.708 **
L * N	5	1.021 NS	1.147 NS	1.133 NS	1.197 NS	7.393 *	4.711 NS	1287.230 *	0.00000552 NS	33.458 **
L * D * N	5	2.621 NS	0.705 NS	0.933 NS	1.172 NS	4.693 NS	3.023 NS	1320.272 *	0.00002007 **	36.271 **
L * P	5	3.721 *	2.422 *	1.933 NS	0.847 NS	2.018 NS	1.770 NS	1617.447 **	0.00002033 **	35.946 **
L * D * P	5	3.321 NS	0.847 NS	0.800 NS	1.005 NS	0.143 NS	6.391 NS	1750.672 **	0.00000237 NS	30.933 *
L * N * P	5	3.588 *	0.272 NS	1.183 NS	0.380 NS	1.084 NS	4.526 NS	1959.555 **	0.00001302 **	5.233 NS
L * D * N * P	5	1.521 NS	0.997 NS	0.983 NS	1.722 NS	3.543 NS	9.794 *	1224.697 *	0.00000837 *	3.746 NS
L * K	5	1.021 NS	0.922 NS	2.183 NS	0.780 NS	4.693 NS	9.791 *	742.005 NS	0.00000464 NS	5.071 NS
L * D * K	5	2.321 NS	1.880 NS	1.383 NS	1.122 NS	1.518 NS	6.783 NS	1936.747 **	0.00001818 **	31.208 *
L * N * K	5	0.388 NS	0.705 NS	0.333 NS	0.330 NS	2.968 NS	4.962 NS	1410.647 **	0.00001019 **	6.075 NS
L * D * N * K	5	0.221 NS	1.497 NS	1.133 NS	0.255 NS	1.743 NS	5.246 NS	1059.005 *	0.00000563 NS	7.371 NS
L * P * K	5	1.288 NS	2.430 *	1.000 NS	1.080 NS	4.984 NS	17.743 **	3819.730 **	0.00003002 **	26.846 *
L * D * P * K	5	0.121 NS	1.755 NS	0.333 NS	0.622 NS	4.468 NS	8.855 *	3127.605 **	0.00002184 **	71.250 **
L * N * P * K	5	1.021 NS	1.030 NS	2.383 NS	0.280 NS	3.309 NS	11.431 *	490.372 NS	0.00003438 **	43.400 **
L * D * N * P * K	5	1.521 NS	0.522 NS	3.383 *	0.805 NS	3.543 NS	1.303 NS	1234.130 *	0.00000659 NS	34.046 **
Error b	90	1.526	0.858	1.400	1.076	2.889	3.605	409.915	0.00000284	9.728
Total	191									

Mazorcas con Mala Cobertura

Los resultados del análisis de varianza para esta variable muestran que no existe diferencia significativa entre bloques ni en líneas x tratamientos, sin embargo, para líneas se observa que estadísticamente hay diferencia altamente significativa y diferencia significativa para la interacción densidad x nitrógeno x fósforo x potasio. Los coeficientes de variación (a) y (b) fueron de 16.12 y 16.53 por ciento respectivamente.

Número de Mazorcas Podridas

Para este carácter el ANVA no detectó significancia al uno ni al cinco por ciento de probabilidad en las fuentes de variación, en el cual se arrojaron valores en por ciento de 26.57 para el coeficiente de variación (a) y de 25.37 para el coeficiente de variación (b).

Calificación Visual de Planta

Para este parámetro se aprecia diferencia no significativa para bloques y tratamientos, y únicamente efecto significativo para líneas y las interacciones líneas x fósforo y líneas x nitrógeno x fósforo. Los coeficientes de variación (a) y (b) fueron de 17.03 y 17.06 por ciento respectivamente.

Calificación Visual de Mazorca

El análisis de varianza realizado a esta variable reportó diferencia no significativa para repeticiones y tratamientos, alta significancia estadística en lo que respecta a líneas y significancia para las interacciones líneas x fósforo y líneas x fósforo x potasio. El coeficiente de variación (a) fue de 22.59 por ciento y el coeficiente de variación (b) fue de 13.03 por ciento.

Sanidad de Planta

En los resultados del análisis de varianza para la variable Sanidad de Planta, solo se visualizaron diferencias significativas en la interacción líneas x densidad x nitrógeno x fósforo x potasio, arrojando un coeficiente de variación (a) de 35.77 por ciento y un coeficiente de variación (b) de 16.75 por ciento.

Sanidad de Mazorca

En lo que respecta a este parámetro, se aprecia que el único tratamiento que causó significancia a un nivel de cinco por ciento fue la interacción densidad x nitrógeno x fósforo x potasio. Los coeficientes de variación (a) y (b) fueron 21.70 y 13.52 por ciento, respectivamente.

Días a Madurez Fisiológica

Para esta variable el ANVA reportó solo diferencia estadística al cinco por ciento de probabilidad de error para la interacción líneas x nitrógeno. Su

Calificación Visual de Mazorca

El análisis de varianza realizado a esta variable reportó diferencia no significativa para repeticiones y tratamientos, alta significancia estadística en lo que respecta a líneas y significancia para las interacciones líneas x fósforo y líneas x fósforo x potasio. El coeficiente de variación (a) fue de 22.59 por ciento y el coeficiente de variación (b) fue de 13.03 por ciento.

Sanidad de Planta

En los resultados del análisis de varianza para la variable Sanidad de Planta, solo se visualizaron diferencias significativas en la interacción líneas x densidad x nitrógeno x fósforo x potasio, arrojando un coeficiente de variación (a) de 35.77 por ciento y un coeficiente de variación (b) de 16.75 por ciento.

Sanidad de Mazorca

En lo que respecta a este parámetro, se aprecia que el único tratamiento que causó significancia a un nivel de cinco por ciento fue la interacción densidad x nitrógeno x fósforo x potasio. Los coeficientes de variación (a) y (b) fueron 21.70 y 13.52 por ciento, respectivamente.

Días a Madurez Fisiológica

Para esta variable el ANVA reportó solo diferencia estadística al cinco por ciento de probabilidad de error para la interacción líneas x nitrógeno. Su

coeficiente de variación (a) fue de 5.39 por ciento y el coeficiente de variación (b) de 1.68 por ciento.

Peso Volumétrico

La respuesta que se obtuvo del análisis de varianza realizado a esta variable, fue la siguiente: no se encontró significancia para bloques, se obtuvo significancia al uno por ciento para líneas, tratamientos y las interacciones nitrógeno x fósforo, líneas x tratamientos y líneas x fósforo x potasio, mientras que para fósforo, densidad x nitrógeno x potasio, densidad x fósforo x potasio, líneas x densidad, líneas x densidad x nitrógeno x fósforo, líneas x potasio, líneas x densidad x fósforo x potasio y líneas x nitrógeno x fósforo x potasio, solo a una probabilidad de cinco por ciento. Los coeficientes de variación (a) y (b) fueron de 1.24 y 2.32 por ciento, respectivamente.

Peso de Grano que no Pasó la Criba 20R

Para esta variable el ANVA mostró diferencia no significativa para repeticiones, alta significancia estadística para líneas, tratamientos y las interacciones densidad x fósforo, fósforo x potasio, nitrógeno x fósforo x potasio, líneas x tratamientos, líneas x densidad, líneas x fósforo, líneas x densidad x fósforo, líneas x nitrógeno x fósforo, líneas x densidad x potasio, líneas x nitrógeno x potasio, líneas x fósforo x potasio y líneas x densidad x fósforo x potasio, mientras que para fósforo, densidad x nitrógeno x potasio, densidad x fósforo x potasio, líneas x nitrógeno, líneas x densidad x nitrógeno, líneas x

densidad x nitrógeno x fósforo, líneas x densidad x nitrógeno x potasio y la interacción de mayor orden líneas x densidad x nitrógeno x fósforo x potasio, se presentó solo diferencia significativa. Los coeficientes de variación (a) y (b) fueron de 9.03 y 7.01 por ciento, respectivamente.

Peso de 200 Granos

En este carácter se aprecia que no hubo significancia para la fuente de variación repeticiones, diferencia altamente significativa para líneas, tratamientos y las interacciones densidad x fósforo, densidad x nitrógeno x fósforo, densidad x potasio, nitrógeno x potasio, densidad x fósforo x potasio, líneas x tratamientos, líneas x densidad x nitrógeno, líneas x fósforo, líneas x nitrógeno x fósforo, líneas x densidad x potasio, líneas x nitrógeno x potasio, líneas x fósforo x potasio, líneas x densidad x fósforo x potasio y líneas x nitrógeno x fósforo x potasio y únicamente efecto significativo para nitrógeno, densidad x nitrógeno y líneas x densidad x nitrógeno x fósforo. El coeficiente de variación (a) fue de 6.17 por ciento y el coeficiente de variación (b) de 3.14 por ciento.

Porcentaje de Germinación

El ANVA para este parámetro detectó diferencia no significativa para bloques, alta significancia estadística en lo que respecta a líneas, tratamientos, los efectos principales densidad, nitrógeno y fósforo y para las interacciones densidad x potasio, líneas x tratamientos, líneas x densidad, líneas x nitrógeno, líneas x densidad x nitrógeno, líneas x fósforo, líneas x densidad x fósforo x potasio,

líneas x nitrógeno x fósforo x potasio y líneas x densidad x nitrógeno x fósforo x potasio, mientras que para las interacciones líneas x densidad x fósforo, líneas x densidad x potasio y líneas x fósforo x potasio, solo a una probabilidad de cinco por ciento. El coeficiente de variación (a) fue de 4.37 por ciento y el coeficiente de variación (b) de 3.36 por ciento.

Prueba de Rango Múltiple de Tukey

En el Cuadro 4.2. se presenta la prueba de rango múltiple (Tukey 5 por ciento), realizada a las siguientes variables estudiadas en cada una de las líneas tropicales de maíz:

Rendimiento de Grano

Se aprecia claramente el diferente comportamiento que tuvieron las líneas tropicales en esta importante variable. De acuerdo a la prueba de Tukey la líneas LE-36-1-4 (LT 150) obtuvo el mayor rendimiento medio con 5278.2 kg/ha, la cual es diferente estadísticamente a las líneas restantes, un segundo grupo lo conforman las líneas LE-37-17 (LT-151), LRB-14-413-7-15-1 (LT 152) y la POB 43 C6 HC-232-2#-1-2 (LT-155) también con buenos rendimientos. El menor rendimiento medio correspondió a la líneas POB 21 C5 HC-163-1-1-2-1-1 (LT 154) con 2216.5 kg/ha.

Altura de Planta

La prueba de Tukey para este parámetro reporta cuatro grupos, donde los valores mas altos los presentaron las líneas LE-36 con 212.75 cm y la POB 43 con 191.94 cm, los cuales son estadísticamente similares; por otro lado, los materiales con menor altura fueron LE-37 y la POB 21 con 162.75 y 145.75 cm respectivamente.

Altura de Mazorca

Los valores en centímetros para este parámetro fueron de 117.44 para el máximo y 63.19 para el mínimo, donde al aplicar la prueba de Tukey se observa que LE-36 fue superior estadísticamente al resto de las líneas seguida de la POB 43, LE-37 y LRB-14 cuyas medias fueron de 93.88, 92.66 y 87.16 cm respectivamente. La línea tropical POB 21 obtuvo la menor altura de mazorca.

Número de Plantas Acamadas

Para esta variable la prueba de Tukey formó dos grupos, donde la POB 43 obtuvo el valor mas alto, la cual es estadísticamente igual a LRB-14 y LE-36, por otro lado, las líneas que presentaron mayor tolerancia y por lo tanto las mejores en este caracter, fueron D-539, POB 21 y LE-37, esta última no tuvo plantas acamadas.

Cuadro 4.2. Prueba de rango múltiple (Tukey 5 %) realizada a las diferentes variables estudiadas en cada una de las líneas tropicales de maíz en el experimento desarrollado en el Campo Experimental Cotaxtla. Ciclo Agrícola P.V. 1995.

Tratamiento	Rendimiento de	Días a floración	Días a floración	Sincronía de	Altura de planta	Altura de mazorca	Núm. de plantas
No. Línea	grano (kg/ha)	masculina	femenina	floración	(cm)	(cm)	acamadas
1 LE-36	* 5278.2 a	57.81 a b c	57.97 b	1.065 b	* 212.75 a	* 117.44 a	1.039 a b
2 LE-37	4361.0 b	56.88 b c	57.78 b	1.359 a b	162.75 c d	92.66 b c	1.000 b
3 LRB-14	3937.4 b c	57.94 a b c	59.41 a b	1.547 a	183.94 b c	87.16 b c	1.085 a b
4 D-539	3193.0 c	58.66 a b	60.66 a	* 1.723 a	173.16 b c	79.09 c	1.013 b
5 POB 21	2216.5 d	* 60.63 a	* 61.59 a	1.380 a b	145.75 d	63.19 d	1.013 b
6 POB 43	3919.7 b c	55.25 c	55.25 c	1.000 b	191.94 a b	93.88 b	* 1.108 a
Comparador	804.2	3.24	2.30	0.391	21.29	14.63	0.087

Cuadro 4.2.Continuación.

Tratamiento	Mazorcas con	Calificación	Calificación visual	Peso volumétrico	Peso en (g) del grano	Peso en (kg) de	Porcentaje de
No. Línea	mala cobertura	visual de planta	de mazorca	(kg/hl)	que no pasó la C-20 R	200 granos	germinación
1 LE-36	* 4.089 a	* 8.000 a	8.125 a	78.125 c	323.25 a	0.0582 b	84.50 b
2 LE-37	1.065 b	6.562 b	7.625 a b	82.600 a b	325.13 a	* 0.0639 a	92.50 a
3 LRB-14	1.165 b	7.250 a b	6.187 b	82.125 b	281.13 b c	0.0497 d	94.44 a
4 D-539	1.136 b	7.500 a b	6.250 b	82.037 b	160.75 c	0.0423 e	94.63 a
5 POB 21	1.104 b	7.500 a b	6.062 b	81.713 b	308.06 a b	0.0541 c	94.84 a
6 POB 43	1.240 b	6.625 b	* 8.406 a	* 83.250 a	* 332.28 a	0.0542 c	* 96.22 a
Comparador	0.281	1.315	1.712	1.076	27.77	0.0035	4.32

Datos promediados de 32 observaciones.

* Valores máximos alcanzados en cada una de las variables.

Las medias de los tratamientos con letras similares son estadísticamente iguales en el nivel de 5 % según Tukey.

Mazorcas con Mala Cobertura

La comparación múltiple de Tukey muestra que la línea LE-36 con un valor de 4.089, fue superior estadísticamente para esta característica indeseable al resto de las líneas tropicales que tuvieron un comportamiento similar. El valor mínimo fue de 1.065 obtenido por LE-37.

Calificación Visual de Planta

De acuerdo a la prueba de Tukey para la comparación de medias aplicada a esta variable, se observan dos grupos: En el primero se encuentran LE-36 que obtuvo la calificación más alta con ocho junto con LRB-14, D-539 y la POB 21, siendo estadísticamente iguales. Con valores de 6.625 y 6.562 para la POB 43 y LE-37 fueron las líneas que presentaron el menor puntaje en este rubro.

Calificación Visual de Mazorca

Las calificaciones medias observadas en esta variable al compararlas con la prueba de Tukey, quedaron agrupadas de la siguiente manera: En el primer grupo se localizan la POB 43 y LE-36 con valores de 8.406 y 8.125 respectivamente, las cuales presentaron las mejores puntuaciones, similitud estadística con LE-37 y superioridad con respecto a D-539, LRB-14 y la POB 21 que obtuvieron la menor apariencia de mazorca con calificaciones cercanas a seis.

Peso Volumétrico

Esta variable expresada en kilogramos por hectolitro de acuerdo a la prueba de Tukey, mostró que la POB 43 obtuvo el mayor peso, la cual es estadísticamente igual a LE-37 que registró un peso de 82.6 kg/hl y superior al resto de las líneas. El valor máximo fue de 83.250 kg/hl y el mínimo de 78.125 kg/hl que correspondió a la línea tropical LE-36.

Peso del Grano que no Pasó la Criba 20R

Las medias en gramos de esta variable se distribuyeron según Tukey de la siguiente forma: la POB 43, LE-37 y LE-36 obtuvieron los mayores valores con 332.28, 325.13 y 323.25 respectivamente, seguidas de la POB 21, todas ellas resultaron ser estadísticamente iguales, por otro lado, LRB-14 con 281.13 g y D-539 con 160.75 g, fueron los menores pesos.

Peso de 200 Granos

En las medias de esta variable expresada en kilogramos se observa la diferente respuesta de las líneas, que al compararlas con la prueba de Tukey, solo la POB 43 y la POB 21 tuvieron un comportamiento similar con 0.0542 y 0.0541 kg respectivamente, quedando en una posición intermedia. El mayor peso fue para LE-37 con 0.0639 kg y el menor para la línea tropical D-539 con 0.0423 kg.

Porcentaje de Germinación

Para esta variable se aprecia que todas las líneas presentaron porcentajes arriba de 90, excepto LE-36 que obtuvo 84.5, al comparar sus medias, Tukey reportó que la POB 43, POB 21, D-539, LRB-14 y LE-37 fueron estadísticamente iguales y superiores a LE-36. El valor más alto correspondió a la POB 43 con 96.22 por ciento de germinación.

En el Cuadro 4.3. se presenta la prueba de rango múltiple (Tukey 5 por ciento) realizada a los siguientes parámetros, evaluados en cada uno de los tratamientos:

Rendimiento de Grano

El comportamiento que se tuvo al realizar la prueba de Tukey a este parámetro fue el siguiente: El mayor rendimiento medio lo obtuvo el tratamiento 11 (62,500 161-69-0) con 4308.5 kg/ha, seguido de los tratamientos 13 (62,500 184-46-0), 16 (62,500 184-69-60), 10 (62,500 161-46-0) y nueve (62,500 161-46-0) con rendimientos superiores a las 4,000 kg/ha, los cuales son estadísticamente iguales; estos dos últimos también presentaron similitud con los tratamientos 12 (62,500 161-69-60), 14 (62,500 184-46-60), 15 (62,500 184-69-0), cinco (50,000 184-46-0), tres (50,000 161-69-0), cuatro (50,000 161-69-60), uno (50,000 161-46-0), siete (50,000 184-69-0) y seis (50,000 184-46-60) y superioridad con respecto a los tratamientos ocho (50,000 184-69-60) y dos (50,000 161-46-60) que brindaron rendimientos medios de 3331.4 y 3330 kg/ha respectivamente. En

el mismo cuadro, cabe hacer notar que en los mejores ocho rendimientos participa la densidad de población alta como parte de cada tratamiento.

Altura de Planta

En los valores medios de esta variable se observa que el valor máximo correspondió al tratamiento 14 con 183.33 cm y el mínimo al siete con 174.17 cm, sin embargo, la prueba de Tukey mostró que estadísticamente todos los tratamientos son similares.

Altura de Mazorca

Para esta variable, en el mismo Cuadro se observa un comportamiento similar que el parámetro anterior, ya que el tratamiento 14 (93.17 cm) y siete (85.67 cm) presentaron la máxima y mínima altura de mazorca respectivamente, no obstante, la prueba de Tukey no mostró diferencia estadística entre las medias de los tratamientos.

Peso Volumétrico

En los valores medios alcanzados por esta variable se observa, que al aplicar la prueba de Tukey se formaron tres grupos. El mayor peso correspondió al tratamiento tres con 83.467 kg/hl seguido de los tratamientos: 6, 12, 8, 4, 13, 15, 14, 2, 7, 16, 11, 10 y 5, cuyos rendimientos van de 83.033 a 80.800 kg/hl, los cuales son estadísticamente similares entre sí. El tratamiento nueve (80.500 kg/hl)

solo difiere de los anteriores con el tratamiento tres y es similar al tratamiento que tiene los niveles bajos de exploración, el cual presentó el menor rendimiento (80.233 kg/hl).

Peso del Grano que no Pasó la criba 20R

En relación a las medias presentadas en esta variable, se aprecia que el tratamiento que presentó el mayor peso fue el seis con 312.83 g, siendo estadísticamente igual a los tratamientos 15, 1, 12, 10, 7, 2, 9, 3 y 14, en los cuales existe un rango de 13.67 g, por otro lado, los tratamientos 13, 16, 5, 11 y 4 con pesos de 282.5, 282.17, 281.33, 279.5 y 277.67 g, solo difieren del grupo anterior con el tratamiento seis, mientras que con el tratamiento ocho que obtuvo el más bajo peso con 262.92 g, son similares.

Peso de 200 Granos

En los grupos formados con las medias de los tratamientos de esta variable, de acuerdo a la prueba de Tukey se aprecia que el tratamiento compuesto por los niveles altos de cada factor, obtuvo el mayor peso (0.0564 kg), además de presentar similitud estadística con los tratamientos 12, 11, 6, 1, 5, 14 y 7. Las menores cifras se visualizan en los tratamientos 15, 10 y 4 con 0.052, 0.0519 y 0.0503 kg, respectivamente.

Cuadro 4.3. Prueba de rango múltiple (Tukey 5%) realizada a las diferentes variables en cada uno de los tratamientos en el experimento desarrollado en el Campo Experimental Cotaxtla. Ciclo Agrícola P.V. 1995.

Tratamientos			Rendimiento de grano (kg/ha)	Altura de planta (cm)	Altura de mazorca (cm)	Peso volumétrico (kg/hl)
No.	D. de pob. (pl/ha)	N-P ₂ O ₅ -K ₂ O (kg/ha)				
1	50,000	161-46- 0	3625.7 a b c	174.42 a	88.67 a	80.233 c
2	50,000	161-46-60	3330.0 c	181.58 a	91.50 a	81.500 a b c
3	50,000	161-69- 0	3694.4 a b c	175.00 a	85.75 a	* 83.467 a
4	50,000	161-69-60	3635.9 a b c	180.25 a	91.83 a	81.933 a b c
5	50,000	184-46- 0	3764.3 a b c	177.00 a	86.92 a	80.800 a b c
6	50,000	184-46-60	3418.6 b c	177.33 a	87.08 a	83.033 a b
7	50,000	184-69- 0	3607.3 a b c	174.17 a	85.67 a	81.400 a b c
8	50,000	184-69-60	3331.4 c	178.42 a	88.92 a	82.150 a b c
9	62,500	161-46- 0	4109.4 a b	176.17 a	86.83 a	80.500 b c
10	62,500	161-46-60	4115.1 a b	179.00 a	90.42 a	80.800 a b c
11	62,500	161-69- 0	* 4308.5 a	179.92 a	88.75 a	81.367 a b c
12	62,500	161-69-60	3995.4 a b c	179.42 a	89.08 a	82.667 a b c
13	62,500	184-46- 0	4188.6 a	181.50 a	90.33 a	81.833 a b c
14	62,500	184-46-60	3906.1 a b c	* 183.33 a	* 93.17 a	81.583 a b c
15	62,500	184-69- 0	3865.6 a b c	175.92 a	86.83 a	81.600 a b c
16	62,500	184-69-60	4185.6 a	180.67 a	90.67 a	81.400 a b c
Comparador			741.01	10.17	8.24	2.733

Datos medios de 12 observaciones

* Valores máximos alcanzados en cada una de las variables

Las medias de los tratamientos con letras similares son estadísticamente iguales en el nivel de 5% según Tukey.

Cuadro 4.3. Continuación

Tratamientos			Peso en (g) del grano que no pasó la criba 20R	Peso en (kg) de 200 granos	Porcentaje de germinación
No.	D. de pob. (pl/ha)	N-P ₂ O ₅ -K ₂ O (kg/ha)			
1	50,000	161-46- 0	296.83 a b	0.0548 a b c	94.58 a b
2	50,000	161-46-60	291.50 a b c	0.0538 b c d	92.58 a b c
3	50,000	161-69- 0	288.33 a b c	0.0531 b c d	* 95.17 a
4	50,000	161-69-60	277.67 b c	0.0503 e	93.42 a b c
5	50,000	184-46- 0	281.33 b c	0.0545 a b c	94.33 a b
6	50,000	184-46-60	* 312.83 a	0.0550 a b c	91.58 a b c
7	50,000	184-69- 0	292.33 a b	0.0540 a b c d	94.08 a b c
8	50,000	184-69-60	262.92 c	0.0533 b c d	93.50 a b c
9	62,500	161-46- 0	290.67 a b c	0.0528 c d	91.08 a b c
10	62,500	161-46-60	296.33 a b	0.0519 d e	93.42 a b c
11	62,500	161-69- 0	279.50 b c	0.0552 a b c	93.08 a b c
12	62,500	161-69-60	296.67 a b c	0.0554 a b	94.58 a b
13	62,500	184-46- 0	282.50 b c	0.0527 c d	90.25 b c
14	62,500	184-46-60	284.83 a b c	0.0543 a b c d	89.83 c
15	62,500	184-69- 0	298.50 a b	0.0520 d e	90.42 b c
16	62,500	184-69-60	282.17 b c	* 0.0564 a	93.75 a b c
Comparador			29.14	0.0024	4.49

Datos medios de 12 observaciones

* Valores máximos alcanzados en cada una de las variables

Las medias de los tratamientos con letras similares son estadísticamente iguales en el nivel de 5% según Tukey.

Porcentaje de Germinación

Los resultados arrojados por la prueba de Tukey en las medias obtenidas por cada tratamiento en esta variable, muestran que el tratamiento tres con 95.17 por ciento de germinación fue el mejor y estadísticamente igual a los tratamientos 1, 12, 5, 7, 16, 8, 10, 4, 11, 2, 6 y 9 que están por encima del 90 por ciento, mientras que los tratamientos 15 y 13 que presentaron cifras de 90.42 y 90.25 por ciento respectivamente solo difieren de los anteriores con el tratamiento tres y presentan similitud estadística con el valor porcentual más bajo (89.83), obtenido en este rubro por el tratamiento 14.

En los Cuadros 4.4., 4.5., 4.6. y 4.7., se presenta la prueba de rango múltiple (Tukey 5por ciento) realizada a las siguientes variables estudiadas en cada uno de los niveles de los factores densidad de población, nitrógeno, fósforo y potasio:

Rendimiento de Grano

La prueba de Tukey para la variable rendimiento de grano, detectó diferencia estadística para densidad de población y potasio. Con respecto al primer factor, en el cuadro 4.4. se observa que al establecer 62,500 pl/ha se obtuvo un rendimiento medio de 4084.3 kg/ha, el cual supera de manera global en 533.4 kg al nivel bajo.

Por otro lado, se aprecia en el Cuadro 4.7. que con el nivel bajo de potasio se logró un rendimiento adicional de 155.7 kg que cuando se aplicaron 60 kg/ha de K_2O , con los cuales se obtuvieron 3739.8 kg/ha.

Altura de Planta

Los factores densidad de población y potasio que causaron significancia sobre este parámetro (Cuadros 4.4. y 4.7.), de acuerdo a Tukey sus medias son diferentes estadísticamente, en donde para ambos casos el nivel alto resultó superior con 179.49 cm para densidad de población y 180 cm para potasio, el rango que existe en ellos es de 2.22 y 3.24 cm, respectivamente.

Altura de Mazorca

De acuerdo a la prueba de Tukey para la comparación de medias, se visualiza en el Cuadro 4.7. que potasio en su nivel bajo arrojó un valor de 90.33 cm, el cual es estadísticamente superior que 87.47 cm, obtenidos al agregar 60 kg/ha de K_2O .

Peso Volumétrico

En el Cuadro 4.6. se presenta el peso volumétrico en kg/hl para cada uno de los niveles de fósforo, en cuyas medias la comparación múltiple de Tukey indicó que cuando se utilizaron 69 kg/ha de P_2O_5 se obtuvo una ganancia en peso de 713 g con respecto al nivel bajo que registró 81.285 kg/hl.

Peso del Grano que no Pasó la Criba 20R

El grano considerado como grande, de acuerdo a la prueba de Tukey (Cuadro 4.6.) registró diferencia estadística en sus medias para fósforo, donde la mayor de ellas se obtuvo cuando se aplicaron 46 kg/ha de P_2O_5 y la menor (284.76 g), cuando se adicionaron a la anterior 23 unidades del mismo macronutriente.

Peso de 200 Granos

Para este parámetro en el Cuadro 4.5. se puede observar que el factor nitrógeno causó diferentes medias, a las cuales Tukey les dio validez estadística, apreciándose que el aportar 184 kg/ha de nitrógeno brindó un peso de 0.0540 kg/ha, mientras que cuando se aplicó el nivel bajo se presentó un decremento.

Porcentaje de Germinación

La prueba de Tukey para este parámetro mostró diferencia estadística en sus medias para densidad de población, nitrógeno y fósforo (véase Cuadros 4.4., 4.5. y 4.6.); para el primero y segundo factor mencionados, se obtuvieron los valores más altos con 93.66 y 93.49 por ciento, respectivamente, cuando se utilizaron los niveles bajos de los mismos, mientras que para fósforo, cuando se aplicaron 69 kg/ha de P_2O_5 se obtuvo el mejor resultado que superó en 1.29 por ciento al nivel bajo que registró un valor de 92.21 por ciento.

Cuadro 4.4. Prueba de rango múltiple (Tukey 5%), realizada a las diferentes variables estudiadas en cada uno de los niveles del factor densidad de población, en el experimento desarrollado en el Campo Experimental Cotaxtla. Ciclo Agrícola P.V. 1995.

No.	Tratamientos D. de pob. (pl/ha)	Rend. de grano (kg/ha)	Altura de planta (cm)	Por ciento de germinación
1	50,000	3550.9 b	177.27 b	* 93.66 a
2	62,500	* 4084.3 a	* 179.49 a	92.05 b
	Comparador	147.9	2.03	0.90

Cuadro 4.5. Prueba de rango múltiple (Tukey 5%), realizada a las diferentes variables estudiadas en cada uno de los niveles del factor nitrógeno, en el experimento desarrollado en el Campo Experimental Cotaxtla. Ciclo Agrícola P.V. 1995.

No.	Tratamientos Nitrógeno (kg/ha)	Peso en (kg) de 200 granos	Por ciento de germinación
1	161	0.0534 b	* 93.49 a
2	184	* 0.0540 a	92.22 b
	Comparador	0.0005	0.90

Datos promediados de 96 observaciones.

* Valores máximos alcanzados en cada una de las variables.

Las medias de los tratamientos con letras similares son estadísticamente iguales en el nivel de 5 %, según Tukey.

Cuadro 4.6. Prueba de rango múltiple (Tukey 5%), realizada a las diferentes variables estudiadas en cada uno de los niveles del factor fósforo, en el experimento desarrollado en el Campo Experimental Cotaxtla. Ciclo Agrícola P.V. 1995.

No.	Tratamientos Fósforo (kg/ha)	Peso volumétrico (kg/hl)	Peso en (g) del grano que no pasó la criba 20R	Porcentaje de germinación
1	46	81.285 b	* 292.10 a	92.21 b
2	69	* 81.998 a	284.76 b	* 93.50 a
	Comparador	0.546	5.82	0.90

Cuadro 4.7. Prueba de rango múltiple (Tukey 5%), realizada a las diferentes variables estudiadas en cada uno de los niveles del factor potasio, en el experimento desarrollado en el Campo Experimental Cotaxtla. Ciclo Agrícola P.V. 1995.

No.	Tratamientos Potasio (kg/ha)	Rend. de grano (kg/ha)	Altura de planta (cm)	Altura de mazorca (cm)
1	0	* 3895.5 a	176.76 b	* 90.33 a
2	60	3739.8 b	* 180.00 a	87.47 b
	Comparador	147.9	2.03	1.65

Datos obtenidos de 96 observaciones.

* Valores máximos alcanzados en cada una de las variables.

Las medias de los tratamientos con letras similares son estadísticamente iguales en el nivel de 5 %, según Tukey.

En los Cuadro 4.8., 4.9., 4.10. y 4.11. se presentan las medias obtenidas del efecto de la densidad de población, nitrógeno, fósforo y potasio en su nivel bajo y alto, en cada una de las líneas tropicales de maíz:

Rendimiento de Grano

Aunque no se encontró significancia para la fuente de variación líneas x densidad, se consideró importante anexar en el Cuadro 4.8. las medias obtenidas para esta variable, en las cuales se observa que todas las líneas incrementan su rendimiento al pasar del nivel bajo (50,000 pl/ha) al alto (62,500 pl/ha), donde la línea LE-36 obtuvo el mayor rendimiento en los dos niveles con 4862.4 y 5694 kg/ha, respectivamente, seguida de LE-37, LRB-14 y POB 43 también con buenos rendimientos en ambos niveles; el menor rendimiento fue obtenido por la POB 21 con 2089.8 kg/ha para la densidad baja y 2343.2 kg/ha para la alta.

Altura de Planta

Para este parámetro se visualiza en el Cuadro 4.10. que todas las líneas excepto LE-37 y POB 21 mostraron los más altos valores cuando se utilizaron 46 kg de P_2O_5 /ha, donde LE-36 obtuvo la mayor altura con 213.6 cm para el nivel bajo de fósforo y 211.9 cm para el alto, seguida de la POB 43, LRB-14 y D-539.

Calificación Visual de Planta

En el Cuadro 4.10. se observa el diferente comportamiento que tuvieron las líneas a la aplicación de fósforo, donde LE-36 y D-539 presentaron el mejor aspecto visual, viéndose favorecidas ambas cuando se utilizaron 46 kg de P_2O_5 /ha, seguidas de la POB 21 y LRB-14, las cuales respondieron mejor a la aplicación de 69 kg de P_2O_5 /ha con calificaciones de 7.9 y 7.5 respectivamente para ese nivel. la menor apariencia de planta correspondió a las líneas POB 43 y LE-37 las cuales tuvieron un comportamiento similar en ambos niveles.

Calificación Visual de Mazorca

Dada la variabilidad de las medias obtenidas en esta variable para cada línea a la diferente aplicación de fósforo, se aprecia en el Cuadro 4.10. que las mejores calificaciones en ambos espacios de exploración fueron para la POB 43 y LE-36, las cuales presentaron un ligero incremento en aspecto visual de mazorca cuando se utilizaron 69 kg de P_2O_5 /ha, por el contrario, LE-37 también con buena apariencia presentó la mejor calificación cuando se aplicó el nivel bajo del mismo factor. La POB 21 obtuvo la menor calificación con 5.7 y 6.4 para el nivel bajo y alto, respectivamente.

Días a Madurez Fisiológica

En el Cuadro 4.9. se aprecia que la madurez fisiológica se incrementa hasta en 1.5 días al elevar la dosis de nitrógeno, excepto para LE-36, LRB-14 y

Cuadro 4.8. Efectos medios de la densidad de población para las diferentes variables evaluadas en cada una de las líneas tropicales de maíz, en el experimento desarrollado en el Campo Experimental Cotaxtla. Ciclo Agrícola P.V. 1995.

Línea	Rendimiento de grano (kg/ha)		Peso volumétrico (kg/hl)		Peso en (g) del grano que no pasó la criba 20R		Porcentaje de germinación.	
	D ₀	D ₁	D ₀	D ₁	D ₀	D ₁	D ₀	D ₁
LE-36	4862.4	* 5694.0	79.24	77.01	319.9	326.6	88.06	80.94
LE-37	4162.4	4559.7	81.88	83.33	327.0	323.3	94.06	90.94
LRB-14	3620.1	4254.8	82.13	82.13	258.8	303.5	93.88	95.00
D-539	2946.0	3440.1	82.23	81.85	179.3	142.0	95.19	94.06
POB 21	2089.8	2343.2	82.00	81.43	304.4	311.8	94.81	94.88
POB 43	3625.2	4214.2	* 83.43	83.08	* 338.4	326.3	95.94	* 96.50
Media	3550.9	4084.3	81.82	81.47	287.9	288.9	93.66	92.05

D₀ = 50,000 pl/ha D₁ = 62,500 pl/ha

Cuadro 4.9. Efecto medio del nitrógeno sobre las diferentes variables evaluadas en cada una de las líneas tropicales de maíz, en el experimento desarrollado en el Campo Experimental Cotaxtla. Ciclo Agrícola P.V. 1995.

Línea	Días a madurez fisiológica		Peso en (g) del grano que no pasó la criba 20R		Porcentaje de germinación	
	N ₀	N ₁	N ₀	N ₁	N ₀	N ₁
LE-36	98.6	98.1	325.8	320.8	86.75	82.25
LE-37	100.1	101.3	322.4	327.9	92.63	92.38
LRB-14	* 103.1	102.8	272.6	289.6	95.88	93.00
D-539	* 103.1	102.4	166.6	154.6	95.19	94.06
POB 21	101.4	102.5	317.5	298.6	94.44	95.25
POB 43	98.3	99.8	* 333.3	331.4	96.06	* 96.38
Media	100.8	101.2	289.7	287.2	93.49	92.22

N₀ = 161 kg de N / ha N₁ = 184 kg de N / ha

Datos procedentes de 16 observaciones

* Valores máximos alcanzados en cada una de las variables.

Cuadro 4.10. Efecto del fósforo sobre las diferentes variables evaluadas en cada una de las líneas tropicales de maíz, en el experimento desarrollado en el Campo Experimental Cotaxtla. Ciclo Agrícola P.V. 1995.

Línea	Altura de planta (cm)		Calificación visual de planta		Calificación visual de mazorca	
	P ₀	P ₁	P ₀	P ₁	P ₀	P ₁
LE-36	* 213.6	211.9	* 8.4	7.6	8.0	8.3
LE-37	162.7	162.7	6.6	6.5	7.8	7.4
LRB-14	185.0	182.9	7.0	7.5	6.6	5.7
D-539	175.4	170.9	8.0	7.0	6.3	6.1
POB 21	142.6	148.9	7.1	7.9	5.7	6.4
POB 43	193.5	190.4	6.7	6.5	8.3	* 8.5
Media	178.8	177.9	7.3	7.2	7.1	7.0

Cuadro 4.10. Continuación.

Línea	Peso en (g) del grano que no pasó la criba 20R		Peso en (kg) de 200 granos		Porcentaje de germinación	
	P ₀	P ₁	P ₀	P ₁	P ₀	P ₁
LE-36	322.1	324.4	.0581	.0581	82.13	86.88
LE-37	331.0	319.3	* .0649	.0628	91.00	94.00
LRB-14	295.9	266.4	.0500	.0493	94.38	94.50
D-539	168.1	153.1	.0429	.0418	94.44	94.81
POB 21	303.4	312.7	.0534	.0548	95.25	94.44
POB 43	331.9	* 332.7	.0530	.0553	96.06	* 96.38
Media	292.1	284.8	.0537	.0537	92.21	93.50

P₀ = 46 kg de P₂O₅/ha P₁ = 69 kg de P₂O₅/ha

Datos promediados de 16 observaciones

* Valores máximos alcanzados en cada una de las variables

D-539 que tuvieron una diferencia mínima a favor de la aplicación de 161 kg de N/ha, éstas dos últimas fueron las más tardías.

Peso Volumétrico

El efecto de la densidad de población sobre esta variable en cada una de las líneas se observa en el Cuadro 4.8., donde LRB-14, D-539 y POB 43 no tuvieron cambio significativo en peso en ambas densidades, esta última presentó el mayor peso volumétrico con 83.43 y 83.08 kg/hl para el nivel bajo y alto, respectivamente, por otro lado, LE-36 que presentó las mejores cifras se vio favorecida cuando se utilizaron 50,000 pl/ha con 79.24 kg/hl, contrario a LE-37 que obtuvo un incremento de 1.45 kg/hl, cuando se manejó con 62,500 pl/ha.

Cuadro 4.11. Efecto del potasio sobre el peso volumétrico de las líneas tropicales de maíz, en el experimento desarrollado en el Campo Experimental Cotaxtla. Ciclo Agrícola P.V. 1995.

Línea	Peso volumétrico (kg/hl)	
	K ₀	K ₁
LE-36	77.48	78.78
LE-37	81.90	83.30
LRB-14	82.23	82.03
D-539	82.08	82.00
POB 21	82.28	81.15
POB 43	82.45	* 84.05
Media	81.40	81.89

K₀ = Sin aplicación de K₂O K₁ = 60 kg de K₂O/ha

Datos resultantes de 16 observaciones.

* Valores máximos alcanzados en cada una de las variables.

Con respecto a potasio en el Cuadro 4.11. se visualiza que la POB 43 obtuvo los mayores pesos en ambos niveles y junto con LE-37 y LE-36 (que obtuvo los menores valores), incrementaron su peso cuando se adicionaron 60 kg de K_2O/ha . La respuesta de LRB-14 y D-539 fue similar con y sin potasio y únicamente la POB 21 tuvo un decremento de 1.13 kg/hl, cuando se utilizó el nivel alto de ese factor.

Peso del Grano que no Pasó la Criba 20R

Con respecto a esta variable, en el Cuadro 4.8. se observa que la POB 43 obtuvo el mayor peso (338.4g) con una densidad de población de 50,000 pl/ha, la cual superó en 12.1 g al nivel alto de ese factor; LE-37 y D-539, esta última obtuvo el menor valor (142 g), tuvieron la misma tendencia que la primera; por otro lado, LE-36 y la POB 21 incrementaron ligeramente su peso en la densidad alta, en tanto que LRB-14 lo incrementó en 44.7 g.

En el Cuadro 4.9. se observa que LE-36, LE-37 y la POB 43 no modificaron significativamente sus pesos al pasar de un nivel a otro de nitrógeno, sin embargo, D-539 y la POB 21 tuvieron mejor respuesta cuando se utilizaron 161 kg de N/ha, mientras que LRB-14 lo hizo cuando se aplicó el nivel alto de ese factor.

Por otro lado, la POB 43 que obtuvo el mayor peso (332.7 g) junto con LE-36 se comportaron de manera similar a la aplicación de fósforo en ambos

niveles y solo la POB 21 respondió ligeramente a la aplicación de 69 kg de P_2O_5 /ha (Cuadro 4.10.).

Peso de 200 Granos

Para este parámetro LE-36, LRB-14 y D-539 mostraron muy poca variación en sus pesos a la aplicación de fósforo (Cuadro 4.10.), mientras que las líneas POB 21 y POB 43 incrementaron sus pesos en 0.0014 y 0.0023 kg, respectivamente, cuando se aplicaron 69 kg de P_2O_5 /ha. Los mayores valores en los dos niveles fueron para LE-37 con 0.0649 en el nivel bajo y 0.0628 para el alto.

Porcentaje de Germinación

En el Cuadro 4.8. se observa un efecto marcado en LE-36 y LE-37 a disminuir el porcentaje de germinación con el incremento de la densidad de población; las otras líneas mostraron poca variación; la POB 43 obtuvo los más altos porcentajes con 95.94 y 96.50 para 50,000 y 62,500 pl/ha respectivamente.

Con respecto a la aplicación de nitrógeno (Cuadro 4.9.) las líneas LE-37, D-539, POB 21 y la POB 43 presentaron respuesta similar para ambos niveles explorados; no obstante, LE-36 y LRB-14 respondieron mejor cuando se utilizaron 161 kg de N/ha.

Por otra parte, se obtuvo un efecto notorio a favor de utilizar 69 kg de P_2O_5 /ha en LE-36 y LE-37 con 86.88 y 94.00 por ciento de germinación, respectivamente (Cuadro 4.10.); la POB 43 obtuvo el mayor porcentaje (96.38) en ese nivel, sin embargo, esta última, junto con las restantes, tuvieron la misma respuesta para ambos niveles.

Rendimiento y Características Agronómicas Obtenidas en los Diferentes Tratamientos Aplicados en las Líneas Tropicales de Maíz.

En el Cuadro 4.12. se visualizan los valores obtenidos en cada tratamiento para las diferentes variables medidas en la línea LE-36, donde el tratamiento 11 (65.5-161-69-0) fue el que aportó el mayor rendimiento de grano con 6335.1 kg/ha, seguido del tratamiento 16 con los niveles altos de cada factor (62.5-184-69-60) que también obtuvo un rendimiento arriba de 6 ton/ha, sin embargo, este último presentó un incremento en la floración masculina y femenina; la media general de rendimiento fue de 5278.2 kg/ha. Los menores rendimientos fueron para los tratamientos 6 (50-184-46-60), 8 (50-184-69-60) y 2 (50-161-46-60), donde solo el primero alcanzó las 4 ton/ha y el segundo fue el más tardío. En general los 16 tratamientos presentaron buena sincronía en sus floraciones.

Para el caso de altura de planta y mazorca, el tratamiento 14 (62.5-184-46-60) arrojó los valores más altos con 231.5 y 133.5 cm, respectivamente y los más bajos fueron para el tratamiento 4 (50-161-69-60) en altura de planta y 6 (50-

Cuadro 4.12. Rendimiento y características agronómicas obtenidas en los diferentes tratamientos aplicados en la línea LE-36-1-4 (LT 150). CECOT P.V. 1995.

Núm. de Trat.	Densidad de pob. miles pl/ha	N-P ₂ O ₅ -K ₂ O kg/ha	Rendimiento de grano kg/ha	Días a floración		Sinc.	Altura (cm)		Plantas con acame	Mazorcas con mala cobertura	Mzcas. pod.	Calificación visual de		Sanidad de	Días a madurez fisiológica	Peso volumétrico kg/hl	Peso en g del grano que no pasó C-20R	Peso en kg de 200 granos	Porcentaje de germinación	
				♂	♀		pta.	Mzca.				pta.	mzca.							pta.
1	50.0	161-46-0	5550.1	57.5	57.5	0	210.0	119.0	0	14.0	1.5	9	8	8	7	99.0	78.8	317	0.0600	90.5
2	50.0	161-46-60	3880.8	58.0	58.0	0	212.5	120.5	0	16.5	1	8	7	8	7	99.0	77.8	313	0.0580	84.0
3	50.0	161-69-0	5845.8	57.0	57.0	0	210.5	113.5	0	19.0	1	7	8	7	7	98.5	81.8	334	0.0580	94.5
4	50.0	161-69-60	4868.8	59.0	59.0	0	205.5	114.0	0	14.5	1	7	7	7	7	95.0	79.6	332	0.0570	83.5
5	50.0	184-46-0	5581.7	57.0	57.5	0.5	213.5	118.5	0	15.0	0	7	8	8	8	98.0	78.8	333	0.0580	90.5
6	50.0	184-46-60	4190.4	58.0	58.0	0	207.0	110.5	0	17.0	0	8	9	7	7	97.5	80.0	302	0.0580	86.5
7	50.0	184-69-0	5088.2	58.0	58.5	0.5	210.5	116.0	0	14.0	0	9	9	8	8	101.5	76.6	319	0.0555	90.0
8	50.0	184-69-60	3893.0	59.5	60.0	0.5	212.0	115.5	0	20.0	0.5	8	8	7	8	98.0	80.5	309	0.0560	85.0
9	62.5	161-46-0	5653.7	57.0	57.0	0	219.5	124.5	0	15.5	0.5	8	8	7	7	98.5	76.4	333	0.0550	79.0
10	62.5	161-46-60	5731.4	58.0	58.0	0	206.5	117.0	0	19.0	0	9	8	8	8	99.0	79.8	322	0.0560	82.0
11	62.5	161-69-0	6335.1	57.0	57.5	0.5	215.0	115.5	0	16.0	0.5	7	9	9	6	102.0	75.8	308	0.0610	88.5
12	62.5	161-69-60	5631.2	58.5	58.5	0	212.0	115.5	0.5	15.0	2.5	7	8	7	8	97.5	80.2	347	0.0620	92.0
13	62.5	184-46-0	5612.4	57.0	57.0	0	208.0	112.0	0	15.0	0	9	8	8	6	98.0	75.6	323	0.0610	79.5
14	62.5	184-46-60	5450.3	58.0	58.0	0	231.5	133.5	0	14.5	1	9	8	7	7	97.5	74.5	334	0.0590	65.0
15	62.5	184-69-0	5013.7	57.0	57.5	0.5	216.0	118.0	0.5	14.0	1	8	8	7	6	96.0	76.0	325	0.0520	68.0
16	62.5	184-69-60	6124.0	58.5	58.5	0	214.0	116.0	0.5	15.0	0.5	8	9	8	7	98.0	77.8	321	0.0640	93.5
Media			5278.2	57.8	57.9	0.16	212.7	117.4	0.09	15.88	0.69	8	8.1	7.5	7.1	98.3	78.125	323.2	0.0581	84.5

Datos provenientes de 2 repeticiones.

Para el caso de la línea LE-37 (Cuadro 4.13.) el tratamiento nueve obtuvo el mayor rendimiento con 5144.6 kg/ha, seguido de los tratamientos 11, 16, 13 y 5 también con valores que superan a la media general (4361.0 kg/ha), sin embargo, el tratamiento 13 junto con el 4 obtuvieron la mas baja sincronía de floración con dos días de desfase. Por otro lado, el tratamiento 12 propició el que las plantas y mazorcas de esta línea tuvieran mayor altura que los demás tratamientos; con el tratamiento 15 se obtuvieron las menores cifras en altura de planta y mazorca con 154.5 y 83.0 cm, respectivamente. No hubo presencia de acame y fue mínimo el número de mazorcas con mala cobertura y podridas en todos los tratamientos.

El mejor aspecto visual de planta y mazorca se obtuvo con el tratamiento 11, mientras que con los tratamientos 14 y 12 se presentó la mejor sanidad en planta y mazorca. La madurez fisiológica más temprana correspondió a los tratamientos 3 y 9 y la más tardía al 5 y 15.

Respecto a caracteres importantes de semilla, el tratamiento 12 propició el mayor peso volumétrico (87.6 kg/hl), además de presentar el segundo mejor peso de 200 granos, únicamente superado por el tratamiento 6, este último también arrojó el valor máximo en peso del grano que no pasó la criba 20 R con 353 g; las menores cifras se obtuvieron con los tratamientos 3 en peso volumétrico y 4 en peso de grano que no pasó la criba 20 R y peso de 200 granos, sin embargo, ambos tuvieron excelente porcentaje de germinación, solamente

abajo del tratamiento 8 que obtuvo un valor de 96.5 por ciento; las menores cifras correspondieron a los tratamientos 9 (88 por ciento) y 13 (87 por ciento).

Las características obtenidas en la línea LRB-14 se aprecian en el Cuadro 4.14. en el cual, el mayor rendimiento (5089.5 kg/ha) lo aportó el tratamiento 14, sin embargo, provocó la mayor asincronía; también con buenos rendimientos se encuentran los tratamientos 11, 16, 10 y 13, este último presentó la mayor altura de planta y mazorca con 194.5 y 97.0 cm, respectivamente; los menores valores en esta característica fueron arrojados con los tratamientos 3 y 15 para altura de planta y para altura de mazorca 11 y 9. Las variables número de plantas acamadas, mazorcas con mala cobertura y mazorcas podridas, no tuvieron efecto negativo en los demás caracteres, debido a que su presencia fue mínima; no obstante, las calificaciones en aspecto y sanidad de planta y mazorca fueron de regulares a buenas, destacando solo el tratamiento 14.

En los tratamientos 7 y 13 se presentó el menor número de días a madurez fisiológica, mientras que el tratamiento que obtuvo la madurez más tardía fue el 4.

Con respecto a sus pesos volumétricos, el tratamiento 6 propició la mayor cifra con 85.4 kg/hl, seguido de los tratamientos 15, 11, 14, 3, 4 y 13, todos ellos superaron a la media (82.125 kg/hl); el menor valor se encontró en el tratamiento que presenta los niveles altos de cada factor. También se visualiza que con 343 g en peso de grano que no pasó la criba 20 R los tratamientos 9 y 13

Cuadro 4.13. Rendimiento y características agronómicas obtenidas en los diferentes tratamientos aplicados en la línea LE-37-17 (LT 151). CECOT P.V. 1995.

Núm. de Trat.	Densidad de pob. miles pl/ha	N-P ₂ O ₅ -K ₂ O kg/ha	Rendimiento de grano kg/ha	Días a floración		Sinc.	Altura (cm)		Plantas con acame	Mazorcas con mala cobertura	Mzcas. pod.	Calificación visual de mzca.		Sanidad de mzca.		Días a madurez fisiológica	Peso volumétrico kg/ha	Peso en g del grano que no pasó C-20R	Peso en kg de 200 granos	Porcentaje de germinación
				♂	♀		pta.	mzca.				pta.	mzca.	pta.	mzca.					
1	50	161-46-0	4106.8	56.0	57.0	1	162.0	91.5	0	0	0	6	9	5	8	100.0	80.6	343	0.0655	92.5
2	50	161-46-60	4183.4	57.0	57.5	0.5	165.5	99.0	0	0.5	0	7	8	6	7	100.5	82.2	335	0.0650	91.5
3	50	161-69-0	3898.8	57.0	58.0	1	159.0	86.5	0	0	0	6	8	6	9	99.0	80.0	321	0.0660	95.0
4	50	161-69-60	4355.7	56.5	58.5	2	163.0	95.0	0	0	0	6	6	7	9	101.5	84.6	286	0.0520	96.0
5	50	184-46-0	4310.8	56.5	57.5	1	161.5	91.0	0	0.5	0	7	7	7	8	102.0	82.6	336	0.0670	95.0
6	50	184-46-60	4310.2	56.0	57.5	1.5	165.5	92.0	0	0.5	1	7	8	7	8	100.0	81.2	353	0.0680	91.0
7	50	184-69-0	4352.8	58.0	58.5	0.5	157.0	88.0	0	0	0	5	7	7	9	101.5	80.8	331	0.0650	95.0
8	50	184-69-60	3780.8	58.0	58.5	0.5	162.0	94.5	0	0.5	0.5	6	8	7	8	101.0	83.0	311	0.0630	96.5
9	62.5	161-46-0	5144.6	57.0	57.5	0.5	156.0	87.0	0	0.5	0	6	8	7	8	99.0	81.4	339	0.0620	88.0
10	62.5	161-46-60	4655.2	57.5	58.0	0.5	164.5	94.0	0	0	0	6	7	6	9	100.0	80.6	292	0.0630	91.5
11	62.5	161-69-0	4824.5	56.0	57.0	1	165.0	93.5	0	0	0.5	9	8	6	8	100.5	82.6	324	0.0660	93.5
12	62.5	161-69-60	4322.2	55.0	56.0	1	176.5	103.0	0	0	0	8	7	8	8	100.5	87.6	339	0.0670	93.0
13	62.5	184-46-0	4732.8	56.5	58.5	2	165.0	95.0	0	0	0	7	9	7	8	100.5	85.0	320	0.0640	87.0
14	62.5	184-46-60	4123.1	57.5	58.0	0.5	162.0	93.0	0	0	0.5	7	7	9	8	101.5	85.0	330	0.0650	91.5
15	62.5	184-69-0	3914.2	58.0	58.5	0.5	154.5	83.0	0	0	0	6	7	7	8	102.0	82.2	297	0.0595	92.5
16	62.5	184-69-60	4760.6	57.5	58.0	0.5	165.0	96.5	0	0	0	6	8	6	9	101.5	82.2	345	0.0640	90.5
		Media	4361.0	56.8	57.7	0.91	162.7	92.6	0	0.16	0.16	6.5	7.6	6.7	8.2	100.7	82.6	325.1	0.0638	92.5

Datos provenientes de 2 repeticiones

fueron los más altos, además de superar a la media obtenida en el parámetro peso de 200 granos (0.0496 kg). Los porcentajes de germinación fueron buenos, excepto para el tratamiento 6 que obtuvo 88.5 por ciento. El mayor valor fue 97.5 por ciento que correspondió al tratamiento uno.

Los valores obtenidos en los diferentes tratamientos aplicados en el material D-539 se observan en el Cuadro 4.15. en donde para la variable rendimiento de grano los mejores tratamientos fueron el 9 (3867.4 kg/ha), 15 (3847.7 kg/ha) y 12 (3818.8 kg/ha) en tanto que los más bajos se obtuvieron con los tratamientos 3 y 7. El valor mínimo y máximo en floración masculina y femenina fue de 57.5 y 59.5 para la primera y de 60 y 61.5 para la segunda. La sincronía de floración fue de regular a buena, en la cual el tratamiento 10 presentó el desfase más pronunciado con tres días.

En cuanto a altura de planta y mazorca, los tratamientos 14 y 4 propiciaron los mayores valores con 182.5 y 85 cm, respectivamente y los menores los arrojó el tratamiento 7. Referente al acame de plantas, mazorcas con mala cobertura y mazorcas podridas, se les consideró buenas, en virtud de que la media general obtenida fue menor que uno en dichos parámetros.

La calificación visual de planta y sanidad de planta y mazorca fue buena, sin embargo, el aspecto visual de mazorca fue de regular, debido a que en la mayoría de los tratamientos hubo valores de seis y un cinco obtenido por el tratamiento 3. Por otro lado, se muestra que el tratamiento que tuvo la madurez

Cuadro 4.14. Rendimiento y características agronómicas obtenidas en los diferentes tratamientos aplicados en la línea LRB-14-413-7-15-1 (LT 152). CECOT P.V. 1995.

Núm. de Trat.	Densidad		Rendimiento de grano kg/ha	Días a floración		Sinc. pta.	Altura (cm)		Plantas con acame	Mazorcas		Calificación		Sanidad		Días a madurez fisiológica	Peso volumétrico kg/hl	Peso en g del grano que no pasó C-20R	Peso en kg de 200 granos	Porcentaje de germinación
	de pob. miles pl/ha	N-P ₂ O ₅ -K ₂ O kg/ha		♂	♀		mzca.	mzca.		pod.	pta.	mzca.	pta.	mzca.						
1	50	161-46-0	3502.9	58.5	60.0	1.5	182.0	89.0	0.5	0	0	7	7	6	9	103.0	81.8	247	0.0490	97.5
2	50	161-46-60	3392.2	59.0	60.5	1.5	181.0	83.5	1	0.5	0	7	6	5	9	102.5	81.0	235	0.0495	94.5
3	50	161-69-0	4037.2	57.0	58.5	1.5	176.0	83.5	0	0.5	0.5	8	6	8	8	102.0	83.6	243	0.0460	96.5
4	50	161-69-60	3686.5	57.0	59.0	2	187.5	93.5	0	0	0.5	7	6	7	8	105.5	82.4	236	0.0480	96.0
5	50	184-46-0	4006.5	57.5	58.5	1	183.0	82.5	0	0.5	0.5	7	7	5	7	104.0	80.4	273	0.0520	94.5
6	50	184-46-60	3198.3	57.5	59.0	1.5	187.5	89.5	0	0	0.5	7	6	6	8	102.0	85.4	326	0.0520	88.5
7	50	184-69-0	3531.9	58.0	60.0	2	187.5	86.0	0.5	0	0.5	8	6	6	9	101.5	80.6	285	0.0510	92.0
8	50	184-69-60	3604.9	58.0	59.0	1	187.0	82.5	0	0.5	0	7	6	6	9	104.5	81.8	225	0.0480	91.5
9	62.5	161-46-0	3516.2	59.0	60.0	1	177.0	82.0	1	1.5	0	6	7	4	7	102.0	81.2	343	0.0500	95.5
10	62.5	161-46-60	4338.9	58.5	59.5	1	188.5	90.0	0	0.5	0	8	7	7	9	102.5	80.8	318	0.0470	97.0
11	62.5	161-69-0	4486.3	57.5	58.0	0.5	180.0	81.5	0	0	0.5	8	5	6	8	102.5	83.8	221	0.0490	96.0
12	62.5	161-69-60	3949.5	58.0	60.0	2	179.5	86.0	0	1	1.5	8	5	8	7	105.0	81.6	338	0.0520	94.0
13	62.5	184-46-0	4291.5	58.5	60.0	1.5	194.5	97.0	0.5	0.5	0.5	6	6	5	9	101.5	82.2	343	0.0500	91.5
14	62.5	184-46-60	5089.5	57.0	59.5	2.5	186.5	90.5	0	0	0	8	7	8	9	102.5	83.6	282	0.0505	96.0
15	62.5	184-69-0	3960.7	57.0	59.0	2	176.0	86.0	0	1	0	7	6	7	8	104.5	84.2	296	0.0510	96.0
16	62.5	184-69-60	4405.5	59.0	60.0	1	189.5	91.5	0	0	0	7	6	7	7	102.0	79.6	287	0.0500	94.0
		Media	3937.4	57.9	59.4	1.47	183.9	87.1	0.22	0.41	0.31	7.2	6.1	6.3	8.1	102.97	82.125	281.1	0.0496	94.44

Datos medios de 2 repeticiones

Cuadro 4.15. Rendimiento y características agronómicas obtenidas en los diferentes tratamientos aplicados en la línea D-539-1-1-1 (LT 153). CECOT P.V. 1995.

Núm. de trat.	Densidad de pob. miles pl/ha	N-P ₂ O ₅ - K ₂ O kg/ha	Rendimiento de grano kg/ha	Días a floración		Sinc.	Altura (cm)		Plantas con acame	Mazorcas con mala cobertura		Calificación visual de		Sanidad de		Días a madurez fisiológica	Peso volumétrico kg/hl	Peso en g del grano que no pasó C-20R	Peso en kg de 200 granos	Porciento de germinación
				♂	♀		pta.	mzca.		pta.	mzca.	pta.	mzca.	pta.	mzca.					
1	50	161-46-0	3324.9	58.0	60.0	2.0	169.5	78.0	0	0	0	9	6	8	9	103.5	81.2	196	0.0450	95.5
2	50	161-46-60	2968.4	59.0	60.5	1.5	175.5	77.0	0	0	1	7	6	7	8	103.5	80.0	249	0.0435	95.0
3	50	161-69-0	2359.2	58.5	61.0	2.5	169.0	73.5	0	0	0.5	7	5	8	7	104.5	81.4	137	0.0400	93.5
4	50	161-69-60	3286.9	59.5	61.0	1.5	176.5	85.0	0	0	0.5	8	7	7	9	104.0	83.4	175	0.0410	96.0
5	50	184-46-0	3083.8	59.0	60.5	1.5	175.5	77.5	0	0.5	0.5	7	6	7	7	103.5	81.0	138	0.0400	95.0
6	50	184-46-60	3187.8	59.0	61.5	2.5	171.5	78.5	0	0	0.5	7	6	7	7	101.0	84.2	227	0.0445	95.0
7	50	184-69-0	2478.4	59.5	61.5	2.0	161.0	71.0	0	0	2	7	6	7	8	103.0	83.0	153	0.0415	96.0
8	50	184-69-60	2878.6	58.5	60.5	2.0	174.0	84.5	0	0	1	6	7	7	7	101.5	83.6	159	0.0410	95.5
9	62.5	161-46-0	3867.4	58.5	60.5	2.0	178.0	79.0	0	0.5	0.5	8	7	8	7	101.5	82.6	118	0.0420	96.5
10	62.5	161-46-60	3626.0	58.0	61.0	3.0	173.5	80.5	0	0	0.5	9	6	7	8	102.0	80.4	169	0.0420	95.5
11	62.5	161-69-0	3147.9	58.5	61.0	2.5	176.0	82.5	0	0.5	0	7	6	7	9	102.0	80.8	180	0.0460	94.0
12	62.5	161-69-60	3818.8	57.5	60.0	2.5	175.0	81.0	0	0.5	1	6	6	8	8	104.0	82.8	109	0.0395	95.5
13	62.5	184-46-0	3138.3	59.0	61.0	2.0	177.0	81.5	0	1	0.5	9	7	8	7	102.0	83.6	96	0.0390	90.0
14	62.5	184-46-60	3066.0	59.0	60.5	1.5	182.5	83.0	0	1.5	0	8	7	8	7	102.0	81.6	152	0.0470	93.0
15	62.5	184-69-0	3847.7	58.5	60.0	1.5	170.0	77.0	0.5	0	0.5	7	6	8	8	103.0	83.0	196	0.0455	95.0
16	62.5	184-69-60	3008.5	58.5	60.0	1.5	166.0	76.0	0	1	0	8	6	7	7	103.5	80.0	116	0.0400	93.0
		Media	3193.0	58.6	60.6	2	173.1	79.1	0.03	0.34	0.56	7.5	6.2	7.4	7.6	102.78	82.037	160.7	0.0423	94.63

Datos promediados de 2 repeticiones.

fisiológica mas temprana fue el 6 y la mas tardía el 3 con 104.5 días; también se observa que todos los tratamientos presentan valores aceptables de peso volumétrico, con una media general de 82.037 kg/hl, no obstante, para la variable peso de grano que no pasó la criba 20 R, los pesos fueron muy heterogéneos, ya que el tratamiento 13 obtuvo la cifra mas baja con 96 g muy por debajo de la media (160.7 g) y el dos con 249 g fue el mas alto. El peso de 200 granos fue mas elevado cuando se aplicaron los tratamientos 11 y 15 superando ampliamente al menor peso arrojado por el tratamiento 13 (0.039 g). El porcentaje de germinación se vio favorecido con la mayoría de los tratamientos, excepto con el tratamiento 13, que aportó el menor valor (90 por ciento).

En el Cuadro 4.16. se observan los valores obtenidos en los caracteres agronómicos de la línea POB 21 en cada tratamiento aplicado; como se puede apreciar, los tratamientos que obtuvieron los mayores rendimientos fueron el 13 con 3094.6 kg/ha, 16 con 2855.4 kg/ha y 11 con 2832.2 kg/ha, cabe mencionar que el primero presentó excelente sincronía en sus floraciones; por otro lado, los rendimientos mas bajos se presentaron cuando se aplicaron los tratamientos 2 y 14. La floración masculina y femenina en los tratamientos se presentó entre los 60 y 63 días, por lo que se considera tardía y la sincronía en estas fue superior en el tratamiento 4 con dos días de diferencia, aunque en forma general para todos los tratamientos fue buena. En cuanto a la altura de planta y de mazorca, se consideran de porte bajo, las menores cifras en ambos rubros las propiciaron los tratamientos uno y cinco. El acame fue nulo y la cobertura y pudrición de mazorca no tuvieron efecto negativo considerable.

Cuadro 4.16. Rendimiento y características agronómicas obtenidas en los tratamientos aplicados en la línea POB 21 C5 HC-163-1-1-2-1-1 (LT 154). CECOT P.V. 1995.

Núm. de Trat.	Densidad de pob. miles pl/ha	N-P ₂ O ₅ -K ₂ O kg/ha	Rendimiento de grano kg/ha	Días a floración		Sinc. pta.	Altura (cm)		Plantas con acame	Mazorcas con mala cobertura	Mzcas. pod.	Calificación visual de		Sanidad de		Días a madurez fisiológica	Peso volumétrico kg/hl	Peso en g del grano que no pasó C-20R	Peso en kg de 200 granos	Porcentaje de germinación
				♂	♀		mzca.	mzca.				pta.	mzca.	pta.	mzca.					
1	50	161-46-0	1720.4	60.5	62.0	1.5	131.5	58.0	0	0	0	6	7	7	7	101.5	81.2	316	0.0550	97.0
2	50	161-46-60	1535.5	61.0	62.0	1.0	151.0	66.0	0	0	0	7	5	7	6	101.5	83.4	293	0.0530	93.5
3	50	161-69-0	2095.7	60.0	61.0	1.0	142.0	60.0	0	0.5	0	8	7	8	7	100.5	85.4	327	0.0510	95.5
4	50	161-69-60	2283.3	60.5	62.5	2.0	153.5	66.0	0	0	0.5	8	7	7	7	101.0	78.6	302	0.0540	93.5
5	50	184-46-0	2098.2	60.0	61.0	1.0	134.5	57.5	0	1	0.5	8	7	9	7	101.5	80.6	295	0.0550	96.0
6	50	184-46-60	2276.5	60.5	61.5	1.0	141.5	59.0	0	0.5	1	7	5	7	6	103.5	82.0	296	0.0550	94.5
7	50	184-69-0	2284.9	61.0	61.0	0	149.0	64.5	0	0	0.5	8	5	7	7	103.5	84.6	315	0.0570	93.5
8	50	184-69-60	2423.8	60.0	61.0	1.0	148.5	65.0	0	0	0.5	9	7	8	7	101.0	80.2	291	0.0565	95.0
9	62.5	161-46-0	1944.2	61.0	61.5	0.5	142.5	63.0	0	0.5	0.5	8	5	8	6	101.0	79.6	331	0.0560	91.5
10	62.5	161-46-60	2401.3	60.5	61.0	0.5	143.5	62.5	0	0.5	0.5	8	7	8	7	101.0	79.2	353	0.0515	97.5
11	62.5	161-69-0	2832.2	60.5	61.5	1.0	148.5	65.5	0.5	0	0	8	6	8	7	102.0	83.2	291	0.0540	91.5
12	65.5	161-69-60	2228.2	60.0	61.0	1.0	150.5	61.5	0	0	2	7	7	8	7	102.5	82.0	327	0.0575	95.5
13	62.5	184-46-0	3094.6	61.0	61.0	0	152.5	65.5	0	0	0	7	5	8	7	102.5	81.6	279	0.0500	96.0
14	62.5	184-46-60	1358.1	61.5	63.0	1.5	143.5	63.5	0	0	0	6	5	8	7	103.0	80.0	264	0.0520	96.0
15	62.5	184-69-0	2031.2	61.5	63.0	1.5	146.0	64.5	0	0.5	0	7	5	9	7	102.5	82.0	353	0.0520	95.5
16	62.5	184-69-60	2855.4	60.5	61.5	1.0	153.5	69.0	0	0.5	1	8	7	9	7	102.5	83.8	296	0.0565	95.5
		Media	2216.5	60.6	61.5	0.97	145.7	63.2	0.03	0.25	0.44	7.5	6.0	7.8	6.8	101.94	81.713	308	0.0541	94.84

Datos medios de 2 repeticiones.

Con respecto al aspecto y sanidad en planta y mazorca, en general se puede decir que solo el aspecto visual de mazorca fue regular y en forma conjunta los tratamientos 5, 8, 16, 10 y 3, sobresalieron por sus altas calificaciones. La madurez fisiológica mas temprana se obtuvo con el tratamiento tres y la más tardía con los tratamientos 6 y 7 con 103.5 días.

Referente al peso volumétrico, los tratamientos que propician los mayores valores fueron el 3 y 7 con 85.4 y 84.6 kg/hl respectivamente y con pesos abajo de los 80 kg/hl los tratamientos 4, 10 y 9 fueron los menores, sin embargo, los tratamientos 10 y 15 fueron los mejores en el peso del grano que no pasó la criba 20 R, con 89 g arriba del mas bajo valor obtenido por el tratamiento 14 (264 g). El peso de 200 granos fue más elevado cuando se aplicó el tratamiento 12, seguido muy cerca del 7, ambos presentaron también buen porcentaje de germinación, aunque los mejores valores los aportaron los tratamientos 10 y 1 con 97.5 y 97.0 por ciento respectivamente.

La línea POB 43 (Cuadro 4.17.) presentó buenos rendimientos en todos sus tratamientos; la media fue de 3919.7 kg/ha, cabe destacar que solo cinco tratamientos estuvieron muy por debajo de ésta. Sus floraciones se presentaron entre los 54 y 56 días, por lo que el comportamiento se considera de precoz a intermedio, con el atractivo de que en los tratamientos se manifestó una excelente sincronía de floración. El tratamiento 2 propició el que la altura de planta y de mazorca fuera superior al resto, aunque en todos ellos prevalezca el porte bajo. El número de plantas acamadas, mazorcas con mala cobertura y mazorcas podridas

Cuadro 4.17. Rendimiento y características agronómicas obtenidas en los tratamientos aplicados en la línea POB 43 C6 HC-232-2 # -1-2 (LT 155). CECOT P.V. 1995.

Núm. de Trat.	Densidad de pob. miles pl/ha	N-P ₂ O ₅ -K ₂ O kg/ha	Rendimiento de grano kg/ha	Días a floración		Sinc.	Altura (cm)		Plantas con acame	Mazorcas con mala cobertura	Mzcas. pod.	Calificación visual de		Sanidad de		Días a madurez fisiológica	Peso volumétrico kg/hl	Peso en g del grano que no pasó C-20R	Peso en kg de 200 granos	Porcentaje de germinación
				♂	♀		pta.	mzca.				pta.	mzca.	pta.	mzca.					
1	50	161-46- 0	3548.9	55.5	55.5	0	191.5	96.5	0	0.5	0.5	8	7.5	7	8.5	100.0	77.8	362	0.0540	94.5
2	50	161-46-60	4019.7	55.0	55.0	0	204.0	103.0	0	0	0.5	8	9	6	8	98.0	84.6	324	0.0540	97.0
3	50	161-69- 0	3929.9	54.5	54.5	0	193.5	97.5	1	1	0.5	6	9	6	7	98.0	88.6	368	0.0575	96.0
4	50	161-69-60	3334.3	54.0	54.0	0	195.5	97.5	0	1	0	7	8	7	8	98.5	83.0	335	0.0500	95.5
5	50	184-46- 0	3504.7	54.5	54.5	0	194.0	94.5	1	0.5	0	7	8	7	8	102.5	81.4	311	0.0550	95.0
6	50	184-46-60	3348.8	56.0	56.0	0	191.0	93.0	0	0	0	6	8	7	7	99.0	85.4	373	0.0525	94.0
7	50	184-69- 0	3907.5	55.0	55.0	0	180.0	88.5	0	0.5	0	6	9	7	9	100.5	82.8	351	0.0540	98.0
8	50	184-69-60	3407.4	55.5	55.5	0	187.0	91.5	1	1	0	6	7	6	8	100.0	83.8	283	0.0550	97.5
9	62.5	161-46- 0	4530.5	55.5	55.5	0	184.0	85.5	0.5	0.5	0.5	7	9	6	8	100.0	81.8	280	0.0520	96.0
10	62.5	161-46-60	3937.6	55.0	55.0	0	197.5	99.0	0.5	0.5	0	6	8	7	8	96.5	84.0	324	0.0520	97.0
11	62.5	161-69- 0	4224.8	56.0	56.0	0	195.0	94.0	0	0.5	0.5	7	9	6	8	98.0	82.0	353	0.0550	95.0
12	62.5	161-69-60	4022.5	55.5	55.5	0	183.0	87.5	0	2.5	0	6	8	6	8	97.5	81.8	320	0.0545	97.5
13	62.5	184-46- 0	4262.3	56.0	56.0	0	192.0	91.0	0	0.5	0	7	8	7	9	98.0	83.0	334	0.0525	97.5
14	62.5	184-46-60	4349.9	55.5	55.5	0	194.0	95.5	0	0	0	5	9	5	7	99.5	84.8	347	0.0525	97.5
15	62.5	184-69- 0	4426.5	55.5	55.5	0	193.0	92.5	0.5	1	0.5	8	9	6	8	99.5	82.2	324	0.0520	95.5
16	62.5	184-69-60	3959.6	55.0	55.0	0	196.0	95.0	0	0	0.5	6	9	7	8	99.0	85.0	328	0.0640	96.0
		Media	3919.7	55.2	55.2	0	191.9	93.9	0.28	0.63	0.22	6.6	8.4	6.4	7.9	99.03	83.25	332.3	0.0541	96.22

Datos provenientes de 2 repeticiones.

fue mínimo; excepto que en la segunda característica el tratamiento 12 presentó un promedio de 2.5, no obstante, en los tratamientos 6 y 14 no hubo presencia de estos tres caracteres indeseables.

El aspecto visual y sanidad de planta en general fue regular, lo cual se demuestra en sus medias, ya que solo los tratamientos 1, 2 y 15 presentaron calificaciones de ocho en la primera característica. El aspecto así como la sanidad de mazorca fueron muy buenas. La madurez fisiológica se vio favorecida en los tratamientos 10 y 12 con 96.5 y 97.5 días respectivamente, mientras que la cifra mas alta la aportó el tratamiento 5 con 102.3 días. El peso volumétrico presentó un rango de 10.8 kg/hl, en el cual, el tratamiento 3 obtuvo el mayor peso con 88.6 kg/hl y el menor fue para el 1. Referente al peso de grano que no pasó la criba 20 R, el tratamiento 6 arrojó el mayor valor con 373 g y con 280 y 283 g fueron los menores pesos obtenidos con los tratamientos 8 y 9, respectivamente, mientras que el tratamiento 16 presentó el mayor peso de 200 granos con 0.064 kg, muy superior a los valores obtenidos con el resto de los tratamientos, el menor porcentaje de germinación (94 por ciento) se obtuvo con el tratamiento 6 y el mayor (98 por ciento) con el 7.

DISCUSION

Antes de iniciar este capítulo, es conveniente mencionar que para el establecimiento del experimento se apreció de manera visual una tendencia de mayor fertilidad del suelo hacia la parte baja del terreno, por lo que se estratificó en bloques en forma perpendicular a la pendiente, con la finalidad de reducir el efecto de la heterogeneidad del suelo sobre los tratamientos en estudio. Por consiguiente, el diseño experimental bloques al azar en parcelas divididas con dos repeticiones y diseño de tratamientos en factorial completo 2^4 , resultó eficiente al analizar la información captada, ya que reflejó numéricamente lo sucedido en campo, a través del desarrollo del experimento.

El resumen de los análisis de varianza realizados a las diferentes variables evaluadas se presenta en el Cuadro 4.1. donde se visualiza que para la fuente de variación repeticiones no hubo efecto significativo en ningún parámetro, esto no es un indicativo de que el suelo sea homogéneo, es debido a que este experimento se estableció con dos repeticiones reales, lo cual no permitió que se detectaran diferencias significativas, sin embargo, dada la estructura de los experimentos 2^n de presentar repeticiones escondidas y de utilizar el arreglo parcelas divididas existe confiabilidad en los resultados obtenidos, (De la Garza, 1995).

Para el factor A (líneas) se notan diferencias altamente significativas para las variables rendimiento de grano, días a floración masculina y femenina, sincronía de floración, altura de planta y mazorca, mazorcas con mala cobertura, calificación visual de mazorca, peso volumétrico, peso del grano que no pasó la criba 20R, peso de 200 granos y porcentaje de germinación y diferencia significativa para número de plantas acamadas y calificación visual de planta; esto nos indica el diferente comportamiento que tuvieron las líneas en cada una de las variables antes mencionadas, dada principalmente por la constitución genética de las mismas. Las variables número de mazorcas podridas, sanidad de planta, sanidad de mazorca y días a madurez fisiológica no presentaron diferencia estadística, por lo cual se asume que las líneas presentaron muy poca variación en esos caracteres, donde en términos generales sus medias reflejaron valores buenos en los primeros tres parámetros, destacando LE-37 y LRB-14 por su excelente sanidad de mazorca y en cuanto a madurez fisiológica las líneas más tardías fueron LRB-14 y D-539 con aproximadamente 103 días, las cuales superaron en cinco días a la más precoz (LE-36), no obstante, estadísticamente son iguales.

Para el mismo factor, la prueba de Tukey (Cuadro 4.2.), corroboró las diferencias detectadas en los análisis de varianza, dándole validez estadística a las medias obtenidas en cada una de las variables, en donde para rendimiento de grano que fue uno de los parámetros de mayor importancia en este trabajo, la línea LE-36 obtuvo el mayor rendimiento medio (5278.2 kg/ha), seguida de LE-37 y LRB-14 también con buenos rendimientos; esto difiere con lo encontrado por Santiago (1992), el cual reporta que LE-37 y D-539 presentaron rendimientos

superiores a LE-36, sin embargo, dicha investigación se condujo bajo condiciones de riego en el ciclo Otoño-Invierno, por lo que el rendimiento de grano y demás características agronómicas, principalmente cuantitativas se ven modificadas, además de que estas líneas junto con otras líneas élite y básicas del programa de maíz del CECOT, presentaron rendimientos bajos en comparación a los obtenidos en este estudio.

Por último, es importante mencionar que en términos generales, los rendimientos medios obtenidos en las líneas fueron buenos, desde el punto de vista de la producción de semilla, también se destaca que LE-37 y LRB-14, presentaron tendencia a cuatear (formación de dos mazorcas en la misma planta), característica que debe estudiarse más a detalle en futuros trabajos, ya que es de gran importancia en programas de selección e hibridación en el mejoramiento de plantas en maíz, además de representar más rendimiento.

En relación a la floración masculina y femenina, la línea más tardía fue la POB 21 y la más precoz la POB 43; con base a experiencias anteriores que las líneas difieren genéticamente entre sí para estas características cuantitativas y a las condiciones prevalecientes durante el desarrollo del experimento, específicamente que en el período de antesis se presentaron temperaturas máximas diarias de 30 - 42 °C y lluvias en la mayoría de esos días que van de 2.3 a 46 mm de pp (Cuadro A.1. y Figura A.1.), los materiales se comportaron como de ciclo precoz a intermedio.

Algunas referencias que demuestran que estas características son altamente influenciadas por el medio ambiente, son las encontradas por Aldrich y Leng (1974), los cuales comentan que bajo condiciones desfavorables, las estructuras masculinas se verán menos afectadas que las femeninas y que en condiciones óptimas, todos los estigmas emergerán en un período aproximado de cuatro días. Por lo que es necesario que se disponga de niveles adecuados de agua y nutrimentos, ya que tendrán gran influencia en la floración (Sánchez, 1985). Además, numerosos estudios reportan la influencia de la temperatura y el fotoperíodo sobre el desarrollo vegetal en maíz.

Para sincronía de floración, la prueba de Tukey (Cuadro 4.2.) mostró que la POB 43 fue la mejor, la cual obtuvo una excelente coincidencia en sus floraciones, no obstante, el rango que existió en ellas fue menor de un día, valor de gran importancia en la formación de cruces e incrementos de semilla. Es pertinente mencionar que una falla en la coincidencia floral entre progenitores de maíz híbrido puede reducir el número de granos, además de ocasionar una deficiente o nula formación de semilla (Aldrich y Leng, 1974). Por su parte, Narváez (1995), comenta que uno de los principales problemas en la producción de semilla híbrida, es lograr la coincidencia de floración, la cual puede deberse a líneas parentales de ciclo biológico diferente y a la influencia del ambiente, donde la temperatura y el fotoperíodo juegan un papel relevante, por lo que es importante la medición de unidades calor, ya que es un indicador usual para predecir la fecha de floración y maduración en diferentes cultivos, sobre todo para

determinar la fecha de siembra de progenitores con diferente floración en la producción de semilla híbrida.

Respecto a la altura de planta se observaron los valores obtenidos por las líneas y los diferentes grupos formados por Tukey, donde LE-36 y la POB 43 fueron las más altas, no obstante, que este carácter interactúa con el medio ambiente, en experimentos anteriores se ha visto la misma tendencia. Con base a lo anterior, las líneas evaluadas se consideran en este ciclo de siembra, de porte bajo a intermedio, por lo que los resultados obtenidos son promisorios, ya que el objetivo de programa de maíz del CECOT es contar con materiales que presenten buenos rendimientos y que soporten la acción de los vientos que provocan el acame de raíz y tallo, donde esta variable desempeña una labor crucial.

En cuanto a la altura de mazorca se tuvo un comportamiento parecido a la variable anterior, por lo que sus valores indican que dichas alturas se encuentran dentro del rango sugerido para el arquetipo de planta eficiente en el trópico húmedo.

Para la variable número de plantas acamadas se obtuvieron valores bajos, por lo que el efecto de ésta en otros caracteres, principalmente rendimiento de grano fue mínimo, no obstante, de que en la región costera del Golfo de México y región central de Veracruz se presentan los primeros vientos fuertes (nortes) a principios del mes de octubre. Cabe mencionar que el acame que se presentó fue

de raíz, ya que la inclinación que presentaron las plantas fue alrededor de 45° con respecto a la vertical y ninguna tuvo quebrado el tallo por debajo de la mazorca.

En relación al número de mazorcas con mala cobertura, se detectó que la línea LE-36 fue la responsable de causar significancia, su valor obtenido en este rubro de acuerdo a Tukey la pone en superioridad estadística con respecto a las demás; esto concuerda con lo encontrado por Santiago (1992), quien evaluó y caracterizó en el ciclo Otoño-Invierno un grupo de líneas incluyendo a LE-36, la cual reportó un 27 por ciento de mala cobertura. Lo antes mencionado pone de manifiesto que a esta característica agronómica cualitativa se le debe poner atención especial, mediante un método de mejoramiento que ayude a subsanar, ya que algunos estudios indican que existe una correlación negativa con rendimiento de grano, además de que un porcentaje elevado de esta característica, aunado a la alta humedad relativa prevaleciente en la zona, el ataque de pájaros como el Molotrus pecaris conocido comúnmente como “tordo” y algunas plagas que se desarrollan en el almacén pero que generalmente inciden en el campo como Sitophylus spp y la palomilla Sitotroga cerealella causan severos daños al grano de maíz, por lo que es recomendable que se cuente con líneas que no transfieran esta característica y se generen genotipos con buena protección del totomoxtle, que minimicen tales riesgos.

La calificación visual de planta y mazorca denotó que existen líneas con excelente apariencia para ambas características y aunque solo son valores obtenidos a criterio del investigador, nos dan una idea del manejo agronómico que

se les puede dar a las líneas, así como fuente de aprovechamiento de genes favorables; cabe mencionar que estos criterios son tomados muy en cuenta sobretodo cuando se trata de selección de líneas mediante evaluaciones per se.

Referente al peso volumétrico, se observó que todas las líneas excepto LE-36 presentaron cifras similares, lo cual está muy relacionado con las cantidades de grano en tamaño (grande, medio y pequeño) y forma (bola, plano, etc.) que se pesaron en cada línea y que fue separado para medirse en la variable peso del grano que no pasó la criba 20R, que refleja que independientemente de sus pesos volumétricos las líneas difieren en tamaño de grano, esto es más evidente en la línea D-539, la cual presentó un excelente peso volumétrico, pero la menor cantidad en peso de granos grandes y en peso de 200 granos; esta última variable en la cual también difieren las líneas, aporta valiosa información, sobretodo cuando se trata de genotipos terminados, a los cuales se les determina el número de granos por kilogramo, dando una idea del número de granos por gramo, donde la textura del endospermo juega un papel importante. Al respecto Santiago (1992) al caracterizar a LE-36, LE-37, LRB-14 y D-539 entre otras, encontró que la primera presentó 65 por ciento de grano dentado, 13 por ciento de grano cristalino, 13 por ciento de semicristalino y nueve por ciento de grano semidentado, para la segunda 62 por ciento de grano cristalino y 33 por ciento de semicristalino y cinco por ciento de semidentado, LRB-14 presentó 100 por ciento de grano semicristalino mientras que D-539 obtuvo 93 y 7 por ciento de grano cristalino y semicristalino respectivamente, siendo estas características propias de dichas líneas. Tomando en cuenta de que la textura del grano tiene

gran influencia sobre sus pesos, ésto junto con lo anterior explican, el diferente comportamiento que tuvieron las líneas en estos rubros. Por último, el porcentaje de germinación fue bueno en todas ellas, excepto para LE-36, a la cual Tukey la pone en inferioridad estadística; estos resultados son muy importantes, sobretodo para la realización de ajustes en la cantidad de semilla a utilizar en una siembra. En general se acepta que las pruebas de germinación indican la capacidad de una semilla de producir plántulas que seguirán creciendo en condiciones favorables; por su parte, Narváez (1995) menciona que la prueba de germinación proporciona un índice para comparar el comportamiento potencial relativo de diferentes lotes de semilla. Debido a esto, muchos científicos aceptan el resultado de esta prueba como la mejor estimación disponible de la viabilidad de la semilla.

Para el factor B (tratamientos), se observa diferencia altamente significativa para rendimiento de grano, peso volumétrico, peso del grano que no pasó la criba 20R, peso de 200 granos y porcentaje de germinación y diferencia significativa en altura de planta y mazorca, lo que significa que cada tratamiento se manifestó en diferente forma para esas variables, no obstante, en el Cuadro 4.3. se aprecia que la prueba de Tukey no logró mostrar esas diferencias para altura de planta y mazorca, esto debido a que dicha prueba es muy estricta y su comparador fue amplio; mientras que para rendimiento de grano, peso volumétrico, peso del grano que no pasó la criba 20R, peso de 200 granos y porcentaje de germinación, los mejores tratamientos fueron 62,500-161-69-0, 50,000-161-69-0, 50,000-184-46-60, 62,500-184-69-60 y 50,000-161-69-0, respectivamente. Para el resto de las

variables no se detectó diferencia estadística por lo que se asume que los valores obtenidos en estos parámetros en cada tratamiento fue similar.

Al desglosar el factor tratamientos en sus respectivos efectos factoriales se pudo apreciar lo siguiente:

Para el efecto principal densidad se encontró significancia al uno por ciento para rendimiento de grano y por ciento de germinación y al cinco por ciento para altura de planta. La primera implicación de la significancia encontrada es de que las densidades afectan la magnitud de la expresión fenotípica de los caracteres agronómicos anteriormente expuestos, o sea que responden de una manera diferente, según la densidad a que sean sometidos. En el Cuadro 4.4. se visualiza que el rendimiento de grano y la altura de planta se ven favorecidos con el incremento de la densidad de población, esto es debido a que en forma general existe mas potencial en las líneas a incrementar su rendimiento, con un manejo más intenso de la densidad de población, además de una respuesta natural de los individuos a incrementar su altura debido al efecto de la competencia, ya que las plantas más altas tienen mayor capacidad de recibir la luz requerida para su desarrollo, razón por la cual este parámetro se comportó en forma diferente en cada una de las densidades. Por otro lado, el por ciento de germinación se vio favorecido con la densidad baja, es probable que esto se deba a que en densidades mayores se reduce el tamaño y peso de grano y de forma indirecta se afecta este parámetro. Al respecto Reyes (1985), estudió el efecto del tamaño de semilla de variedades de maíz en dos profundidades de siembra sobre la emergencia de la

plántula y encontró que la semilla de mayor tamaño desarrolló una plántula superior en las dos profundidades de siembra y una altura 15 por ciento mayor a la pequeña. El resto de las variables que no mostraron diferencia significativa, denota que el tipo de densidad que se utilizó para evaluarlas no las afecta, por lo que se asume que es indiferente hacer las mediciones en cualquiera de las densidades utilizadas en este estudio.

Para nitrógeno, se observa que las variables peso de 200 granos y porcentaje de germinación, fueron afectadas significativamente al cinco y uno por ciento, respectivamente, lo que significa que estas variables respondieron de manera diferente a la aplicación de ambos niveles de nitrógeno, manifestándose dicha respuesta en forma favorable en el peso de 200 granos cuando se aplicaron 184 kg de N/ha, pero no así para el porcentaje de germinación, que se mostró mejor con la aplicación del nivel bajo del mismo macronutriente (Cuadro 4.5.); la respuesta a este elemento tal vez se deba a que en el suelo donde se estableció el experimento existe una pobreza nativa del mismo, la cual se observa en el Cuadro 3.1. y a que su aplicación fue en la etapa requerida por la planta. Para el resto de las variables, incluyendo rendimiento de grano y floración fue indiferente la aplicación de cualquier nivel de nitrógeno, ya que su comportamiento fue similar en ambos. Referente a esto, Hausenbuiller (1985), comenta que el maíz responde a fuertes fertilizaciones nitrogenadas, dependiendo de la fertilidad del suelo, densidad de siembra y humedad del terreno, no obstante, Anono (1975), menciona que generalmente cantidades muy altas de fertilizante nitrogenado

causan un retraso en la madurez de la mayoría de los cultivos, pero el nitrógeno aplicado en tiempo y cantidad correcta, puede ayudar a favorecerla.

La interacción densidad x nitrógeno únicamente causó significancia estadística al cinco por ciento en altura de mazorca y peso de 200 granos, lo que significa que hay una acción conjunta de estos factores, por consiguiente, los factores no son independientes. El comportamiento de esta interacción para estas dos características se aprecia en la Figura A.3., donde se observa que cuando utilizó el nivel bajo de nitrógeno, al incrementar la densidad de población, la altura de mazorca disminuyó, no obstante, un comportamiento inverso se visualiza con el nivel alto de nitrógeno; la combinación que proporcionó la mayor altura de mazorca fue cuando a 62,500 pl/ha se le adicionaron 184 kg de N. Para el caso del peso de 200 granos, éste se vio favorecido cuando el nivel alto de nitrógeno se aplicó a 50,000 pl/ha, esto es debido principalmente a que con una densidad alta por lo general se reduce el tamaño y peso de grano independientemente de que textura y genotipo se trate; al respecto Espino (1972), reportó que con altas densidades se aumenta el rendimiento de forraje, pero se reduce la cantidad y calidad del grano; además de que el peso de 1000 granos de maíz decrece linealmente en promedio de ocho a nueve gramos por cada 10,000 plantas y que esta tendencia se mantiene solo en el rango de 40 a 60 mil pl/ha, ya que de 60 a 80 mil pl/ha no fue afectado este parámetro (Cloninger *et al*, 1975), por su parte, Duncan (1954) encontró una interacción entre densidad de plantas y fertilización de nitrógeno en la producción de maíz híbrido y menciona que a más altos niveles

de nitrógeno y densidad de población, el aumento en la producción es más pronunciado.

Con el factor fósforo se detectaron diferencias significativas para peso volumétrico y peso del grano que no pasó la criba 20R y altamente significativa para porcentaje de germinación, lo que indica que el comportamiento de estos parámetros no es el mismo para ambos niveles de fósforo, esto se visualiza en el Cuadro 4.6., donde Tukey mostró que estadísticamente es mejor aplicar 69 kg de P_2O_5 /ha para peso volumétrico y porcentaje de germinación, pero no para el peso del grano que no pasó la criba 20R. Referente a lo encontrado y dado que en las características físico-químicas del suelo (Cuadro 3.1.) se aprecia que el suelo donde se estableció el experimento posee buen abastecimiento de fósforo disponible a través de todo el perfil, diversas investigaciones han constatado que la planta de maíz tiene respuesta vegetativa a las aplicaciones de fósforo en las primeras etapas de crecimiento, la cual se ve reflejada posteriormente en el grano, aun en suelos altos en fósforo nativo. Una posible explicación de esto, es que las plantas son raquílicas en el primer período de crecimiento, mientras el sistema radical es pequeño, pero a medida que las raíces de la planta se desarrollan, la planta puede utilizar más efectivamente el fósforo nativo del suelo. Además de considerar que este elemento juega un papel importante en la vida del vegetal, interviene grandemente en el desarrollo, ya que se le encuentra en todos los puntos de crecimiento, tanto de la raíz como de la parte aérea y es particularmente abundante en las semillas. Ortiz (1988), indica que este elemento ayuda al

establecimiento rápido de las plántulas y contribuye a la madurez del maíz y otros cereales, principalmente.

En la interacción densidad x fósforo, solo se detectaron diferencias altamente significativas en el peso del grano que no pasó la criba 20R y peso de 200 granos; dicho efecto conjunto de estos factores se aprecia en la Figura A.4., en donde para la primera variable se observa que al utilizar el nivel bajo de fósforo con la densidad baja se obtuvo el mayor peso, contrario a lo que sucedió con el nivel alto de fósforo; esto era de esperarse, ya que con 46 unidades de fósforo y utilizando solo 50,000 pl/ha el peso del tamaño de grano considerado grande, es menos afectado que a densidades mayores, la cual puede ser contrarestanda un poco cuando se incrementan 23 unidades mas al nivel bajo de fósforo. Un comportamiento similar se obtuvo con el peso de 200 granos, solo que aquí la combinación de fósforo y densidad en su nivel alto fue ligeramente mejor que en su nivel bajo.

Para la interacción nitrógeno x fósforo, se encontró diferencia significativa para días a floración masculina y sincronía de floración y altamente significativa para peso volumétrico; las diferencias detectadas para estas características son atribuidas al efecto conjunto causado por estos dos factores, lo que indica que los factores no actúan independientes. El efecto del nitrógeno y fósforo en forma conjunta para estos caracteres se observa en la Figura A.5., donde el valor más alto para días a floración masculina se obtuvo con los niveles altos de dichos factores y el más bajo cuando a la combinación antes mencionada

se le restaron 23 unidades de nitrógeno (nivel bajo de N). Esto debido a que dichos factores tienen efectos contrarios para esta variable, mientras el fósforo adelanta la floración, las aplicaciones extras de nitrógeno tienden a retrasarla (Puente, 1983), sin embargo, las diferencias presentadas para las cuatro combinaciones no son notorias en la práctica, esto concuerda con lo encontrado por Espinosa y Tadeo (1990). Para sincronía de floración, ésta se incrementó cuando el nivel bajo de fósforo se combinó con el alto de nitrógeno, contrario a lo que sucedió con el nivel alto de fósforo al incrementarse el nitrógeno, el desfase fue menor, no obstante, la asincronía presentada en las cuatro combinaciones fue mínima e inapreciable desde el punto de vista de la producción de semilla; un punto importante para ganar más precisión en la medición de estos caracteres, es el uso de unidades calor, anteriormente mencionadas. Para el caso del peso volumétrico, la mejor combinación fue la utilización de 161 kg de N/ha con 69 kg de P_2O_5 /ha. Es probable que el utilizar 184 kg de N/ha sea demasiado y provoque un adelgazamiento de las paredes celulares, mayor crecimiento vegetativo, lo cual hace que disminuya la resistencia para algunas enfermedades, la cantidad y calidad del producto; no obstante, cantidades adecuadas de nitrógeno mejoran la absorción de fósforo, ya que una concentración suficiente de amonio limita las reacciones de fijación de fósforo y ayuda a mantener un medio ambiente ácido en la superficie de la raíz, mejorando su absorción (PPI, 1988). Por otro lado, también se observa un ligero incremento en peso para el efecto simple de nitrógeno en el primer nivel de fósforo, o lo que es lo mismo, una tendencia ligera del nitrógeno al pasar del nivel bajo al alto de incrementar el peso volumétrico cuando se utilizan 46 kg de P_2O_5 /ha.

En la interacción densidad x nitrógeno x fósforo, se presentó efecto significativo al uno por ciento para la variable peso de 200 granos, por lo que se asume que los factores son dependientes entre sí; en los valores medios obtenidos (Cuadro A.22.) se puede apreciar que cuando se utilizaron 62,500 pl/ha, aplicando 161 kg de N/ha y 69 kg de P₂O₅/ha se obtuvo el mayor peso, no obstante, se aprecia un efecto marcado del nitrógeno al pasar del nivel bajo al alto en la densidad baja en ambos niveles de fósforo de incrementar el peso de 200 granos, lo mismo para el fósforo al pasar del nivel bajo al alto en ambos niveles de nitrógeno pero en la densidad alta.

En el efecto principal potasio existe diferencia significativa para rendimiento de grano y altamente significativa para altura de planta y mazorca, lo que significa que dichos parámetros se ven modificados en sus valores por los niveles de potasio utilizados, o sea que cada nivel de potasio provoca una respuesta diferencial en los caracteres mencionados, lo cual se aprecia en el Cuadro 4.7., donde para rendimiento de grano de acuerdo a Tukey fue mejor no aplicar potasio, sin embargo, la diferencia fue mínima; esto fue debido a que el suelo donde se llevó a cabo el experimento es rico en potasio intercambiable (Cuadro 3.1.), además de considerar que la función de este elemento no es propiamente la de rendimiento, sino de mejorar la calidad del cultivo, ya que ayuda a hacer un uso eficiente del agua, promueve la turgencia, fortalece los tallos por lo que una deficiencia de éste provoca una disminución de la fotosíntesis y un aumento de la respiración, los cuales reducen los carbohidratos de la planta (PPI, 1988), sin embargo, un gran número de experimentos realizados

en México reportan bajos porcentajes de respuesta a este nutrimento, lo que indica que los suelos de nuestro país en su mayoría son abundantes en potasio. En relación a la altura de planta, fue mejor cuando se aplicó potasio mientras que la de mazorca cuando no se hizo, no obstante, las diferencias no son apreciables, además de considerar que dichas características cuantitativas se ven influenciadas por el medio ambiente. En el resto de las variables no se detectó significancia, lo que indica que se tuvo el mismo comportamiento en ambos niveles.

Para la interacción densidad x potasio se encontró efecto significativo al uno por ciento en el peso de 200 granos y porcentaje de germinación, lo cual señala que hay efecto conjunto de ambos factores, o bien existe modificación del efecto de un factor por la acción del efecto del otro, la cual se aprecia en la Figura A.6., donde para la primera característica, cuando no se aplicó potasio, el peso se redujo con el incremento de la densidad y cuando se aplicaron 60 kg de K_2O/ha aun incrementando la densidad se obtuvo el mayor peso. Algo similar sucedió con el porcentaje de germinación en donde el efecto depresivo de la densidad de población, al pasar a su nivel alto, fue muy drástico cuando no se aplicó potasio, mientras que cuando se adicionó, se logró un ligero incremento aun utilizando 62,500 pl/ha; esto pone de manifiesto que cuando se incrementan las plantas por unidad de área existe más necesidad de este macronutrimento; PPI (1988) señala que una falta de potasio hace que las plantas presenten un sistema radical con pobre desarrollo y tallos débiles donde las semilla y frutos serán pequeños y arrugados. No obstante, el apoyo con análisis foliares en una segunda etapa ayudarán a detectar si las plantas absorben los niveles adecuados a 62,500 pl/ha.

El resto de las variables no causó significancia, lo que significa que la diferencia entre los efectos simples de potasio para las dos densidades de población no es significativa y viceversa.

Para la interacción nitrógeno x potasio únicamente en el parámetro peso de 200 granos, se encontró significancia estadística al uno por ciento, lo que señala que dichos factores no son independientes, sino que los niveles de potasio se comportan de modo diferente al aumentar la cantidad de nitrógeno, esto se puede apreciar en la Figura A.7., donde al aplicar potasio y 184 kg de N/ha se obtuvo el mayor peso, mientras que cuando no se hace, el peso disminuye con el incremento de nitrógeno. Esto es posible, ya que existen evidencias de que el potasio ayuda a balancear el aprovechamiento tanto del nitrógeno como del fósforo, es decir, contrarresta el efecto de un exceso de estos nutrimentos en el desarrollo de la planta.

Para la interacción densidad x nitrógeno x potasio, solo se observa diferencia significativa en peso volumétrico y peso del grano que no pasó la criba 20R, lo que indica que los factores no actúan de forma independiente, sino que existen efectos conjuntos. Las medias obtenidas del efecto de estos tres factores se visualizan en el Cuadro A.23., donde el valor más alto para la primera característica se obtuvo con 50,000 pl/ha utilizando los niveles altos de nitrógeno y potasio, esto se debe principalmente al sinergismo antes mencionado entre ambos nutrimentos, ya que el efecto de la densidad baja poco contribuyó; por otro

lado la segunda característica se vio favorecida cuando a la densidad de 62,500 pl/ha solo se le aplicó nitrógeno en su nivel alto.

Referente a la interacción fósforo x potasio, solo se detectó significancia en la variable peso del grano que no pasó la criba 20R, la cual fue al uno por ciento de probabilidad de error, lo que indica que dichos factores no son independientes, y que la diferencia entre los efectos simples de fósforo para los dos niveles de potasio es significativa y viceversa; en la Figura A.8. se observa el efecto de estos factores sobre el caracter en cuestión, donde la combinación de 60 kg de K_2O/ha con 46 kg de P_2O_5/ha proporcionó el mayor peso, el cual disminuyó drásticamente cuando se adicionaron 23 unidades de fósforo; sin embargo cuando no se aplicó potasio solo hubo un ligero incremento al pasar del nivel bajo al alto de fósforo. Con respecto a este apartado, Hoffer (1961) encontró también que el aumento en las relaciones de fósforo y potasio incrementó la producción de maíz, por su parte Anono (1975), agrega que se adelantó la madurez; lo cual no fue detectado estadísticamente en este estudio.

Las medias obtenidas de los caracteres que causaron significancia en la interacción densidad x fósforo x potasio se presentan en el Cuadro A.25., donde se aprecia que en la variable peso volumétrico cuando se utilizaron 69 kg de P_2O_5/ha sin potasio en la densidad de población baja, se obtuvo el mayor valor; también se observa una tendencia de potasio y fósforo al pasar a su nivel alto de incrementar el peso volumétrico cuando se aplican en 50,000 pl/ha; en cuanto al peso del grano que no pasó la criba 20R, la mayor cifra se obtuvo cuando a

50,000 pl/ha se le aplicó el nivel bajo de fósforo y el alto de potasio, mientras que para el peso de 200 granos, el mayor valor fue arrojado con los niveles altos de cada factor, haciéndose notorio que fósforo y potasio incrementan el peso al pasar a su nivel alto cuando se adicionan a 62,500 pl/ha. No obstante, es importante considerar que la calidad física del grano se ve afectada por la influencia de muchos factores agronómicos (Paulsen *et al*, 1983), fecha y densidad de siembra afectan el ambiente bajo el cual se desarrolla el grano, demeritando su calidad si no son óptimos (Brauer y Carter, 1986).

Para la interacción nitrógeno x fósforo x potasio se encontró significancia estadística al uno por ciento sobre la variable peso del grano que no pasó la criba 20R; en las medias obtenidas por la combinación de estos tres factores (Cuadro A.24.) se aprecia que cuando se utilizaron 161 kg de N con 46 kg de P_2O_5 y 60 kg de K_2O por hectárea, respectivamente se obtuvo el mayor peso, además se observa que potasio y fósforo al pasar a su nivel alto en el mismo nivel de nitrógeno también tiende a incrementarlo. En el resto de las variables no se detectó significancia por lo que se concluye que los factores en consideración son independientes entre sí para esos parámetros, o sea que los efectos simples de un factor son los mismos para todos los niveles de los otros factores dentro de una variación aleatoria medida por el error experimental (Steel y Torrie, 1990).

En la interacción densidad x nitrógeno x fósforo x potasio únicamente se detectó significancia en número de mazorcas con mala cobertura y sanidad de planta, donde para la primera característica, el mayor valor medio se obtuvo

cuando a 62,500 pl/ha se le aplicaron los niveles bajos de nitrógeno, fósforo y potasio y el menor valor correspondió a la combinación de los cuatro niveles en su nivel bajo; en cuanto a sanidad de mazorca la mayor calificación se presentó cuando a 50,000 pl/ha se le aplicaron solo nitrógeno y fósforo, ambos en su nivel alto, no obstante, los rangos fueron cortos en las dos variables. Cabe mencionar que dada la naturaleza de la interacción y a que la cobertura de mazorca, a pesar de ser una característica cualitativa, interactúa en buena medida con el medio ambiente y que la sanidad de mazorca, es un parámetro visual propuesto a criterio del investigador, resulta difícil saber a quien se le atribuye la significancia.

En la interacción A x B (líneas x tratamientos), se destaca la alta significancia presentada en cuatro caracteres importantes en la producción de semilla: peso volumétrico, peso del grano que no pasó la criba 20R, peso de 200 granos y porcentaje de germinación; se infiere que las líneas tuvieron diferente respuesta en esos caracteres provocada por los tratamientos, o lo que es lo mismo, las líneas difieren en su comportamiento al pasar de un tratamiento a otro (véase Cuadros 4.12. al 4.17.).

Referente a líneas x densidad, se detectó diferencia significativa en peso volumétrico y altamente significativa en peso del grano que no pasó la criba 20R y porcentaje de germinación, lo que denota que estos factores no son independientes entre sí y que la densidad está relacionada o depende de la línea para esos parámetros. En el Cuadro 4.8. se observan las medias obtenidas del efecto de la densidad de población en su nivel bajo y alto de las variables en

cuestión para cada línea; se destaca la POB 43 que obtuvo los mayores valores y no se vio afectada marcadamente por la densidad, como pasó con LE-36, que disminuyó su peso volumétrico y severamente el porcentaje de germinación al incrementarse ésta; en general las líneas presentaron diferente respuesta a las densidades utilizadas; la explicación a este comportamiento obedece a que estos materiales presentan diferente constitución genética, grado de endogamia y arquetipo de planta entre otros, lo que las hace interaccionar de manera distinta con el ambiente. La Universidad del Estado de Iowa (1986), señala que normalmente se necesita sembrar entre un 10 y 15 por ciento más de semilla respecto a la densidad de población recomendada, ya que el porcentaje de semillas que producen plantas puede variar dependiendo de la germinación y las condiciones del suelo, además de que se pueden ajustar las poblaciones de acuerdo al genotipo a producir, niveles de fertilidad del suelo (especialmente nitrógeno), reservas de humedad del suelo, rendimiento y condiciones climáticas. El resto de las variables no presentó significancia, por lo que se asume que todas las líneas se comportan de manera similar en densidades diferentes para esos caracteres; es importante resaltar que en la variable rendimiento de grano (Cuadro 4.8.), todas las líneas aumentaron su rendimiento con el incremento de la densidad de población, dicho incremento solo fue discreto para la línea POB 21, no obstante, si se toma en cuenta que el valor en pesos de la semilla básica es cinco veces o más que el de la comercial, estas brechas existentes pueden ser consideradas redituables. Lo anterior concuerda con lo encontrado por Rutger (1971), al comparar líneas de maíz y sus cruza simples bajo tres densidades de población, enfatizó que el rendimiento individual más alto para las líneas se logró

al tener 62,000 pl/ha. Por su parte, Espinosa y Tadeo (1990), en estudios de fertilización y densidades con las dos cruza simples progenitoras del híbrido doble de maíz H-137 concluyeron que la densidad de población que combina alto rendimiento y calidad de semilla para ambos progenitores es de 60,000 pl/ha.

En cuanto a sanidad de planta y mazorca, éstas no se vieron afectadas por efecto de la densidad de población, esto se debe a que la arquitectura de planta y el arreglo topológico permitieron que no hubiera efecto de sombreo que favoreciera principalmente el desarrollo de enfermedades.

Para la interacción líneas x nitrógeno, se detectó significancia estadística al cinco por ciento para las variables días a madurez fisiológica y peso del grano que no pasó la criba 20R y al uno por ciento de probabilidad de error para porcentaje de germinación, lo que pone de manifiesto que las líneas se comportan de manera distinta al incrementar el nitrógeno para esos parámetros; en el Cuadro 4.9. se aprecia que mientras LRB-14 y D-539 que fueron las líneas mas tardías, les favorece incrementar 23 unidades de nitrógeno, haciéndolas ligeramente mas precoces, a LE-37, POB 21 y POB 43 las hace más tardías, por lo que dichas líneas tienen diferentes necesidades de este macronutriente en lo que a madurez fisiológica se refiere; no obstante, para el peso del grano que no pasó la criba 20R, se observa que cuatro de las seis líneas presentaron sus mayores valores en el nivel bajo de nitrógeno y solo LE-37 y LRB-14 respondieron a una mayor fertilización nitrogenada; esto concuerda en cierta medida con Jacob y Uexkull (1964), los cuales mencionan que aplicaciones fuertes de nitrógeno en el

crecimiento vegetal del maíz para grano son indeseables, debido a que retarda la madurez y puede causar una disminución en el número de granos, de ahí que adiciones de fósforo tengan importancia en este cultivo. Lo anterior apoya en forma indirecta lo encontrado en LE-36 y LRB-14, que disminuyeron significativamente el porcentaje de germinación con la adición de 23 unidades de nitrógeno respecto al nivel bajo de éste, en las demás líneas hubo indiferencia para ambos niveles. El resto de las variables no registraron significancia, lo cual indica que las líneas se comportaron en forma similar para esos caracteres con ambos niveles de nitrógeno.

En la interacción líneas x densidad x nitrógeno, se detectó diferencia significativa en sincronía de floración y peso del grano que no pasó la criba 20R y altamente significativa para peso de 200 granos y por ciento de germinación, lo que indica que los factores en consideración no son independientes, las líneas de tendencia sugieren cruzarse (efectos interactivos); en el Cuadro A.26. se aprecia que en sincronía de floración el mayor desfase se presentó en la línea D-539 y que éste se incrementó conforme el nitrógeno y la densidad de población aumentaron pero no cuando ambos se combinaron en su nivel alto, no obstante, la POB 43 presentó la mejor sincronía en sus floraciones, además de no haberse afectado por la densidad y el nitrógeno; cabe destacar, que en forma general, todos los valores obtenidos en las seis líneas son buenos, por lo que no existió efecto de una mala polinización provocada por estos factores sobre el rendimiento de grano de las líneas. Referente el peso del grano que no pasó la criba 20R, la POB 43 obtuvo el mayor peso y éste disminuyó al aumentar la densidad y el

nitrógeno, lo mismo aconteció con la línea D-539, que presentó los menores valores, no obstante, un comportamiento contrario se reflejó en LRB-14 y LE-37, por otro lado, esta última línea presentó el mayor peso de 200 granos, con una densidad de 50,000 pl/ha, a la cual se le aplicaron 184 kg de N, observándose en general que con 184 kg de N/ha en densidad baja solo LE-36 y D-539 disminuyeron su peso y que con 62,500 pl/ha y nitrógeno en su nivel bajo LE-36, D-539 y POB 43, no se vieron afectadas. Se infiere que las posiciones obtenidas con respecto a la variable anterior no son las mismas, debido principalmente a que además del peso obtenido del grano grande, afectado por las densidades y niveles de nitrógeno, cada línea presenta diferente textura del endospermo. Referente al porcentaje de germinación, la POB 43 obtuvo la mayor cifra con la aplicación de 46 kg de P_2O_5 a 62,500 pl/ha, no obstante, en el mismo nivel de fósforo se observa que LE-36 y LE-37 disminuyeron su porcentaje al incrementar la densidad de población. Todo lo anterior señala que las líneas evaluadas requieren diferente manejo de esos factores y que estará en función de lo que se requiera, además de considerar que dichas características dependen en buena medida de las condiciones prevalecientes del medio ambiente.

En lo que respecta a líneas x fósforo, se encontró diferencia estadística al cinco por ciento en altura de planta, calificación visual de planta y de mazorca y al uno por ciento en peso del grano que no pasó la criba 20R, peso de 200 granos y porcentaje de germinación, lo que indica que las líneas se comportan de modo diferente al aumentar el fósforo en esos caracteres, lo cual se aprecia en el Cuadro 4.10., donde para altura de planta solo la POB 21 se vio favorecida con el nivel

alto de fósforo; en cuanto al aspecto visual de planta y mazorca, se observó que algunas líneas favorecen su aspecto con el incremento de fósforo, mientras que otras no; se destaca que LE-36 presentó los valores más altos en los tres parámetros mencionados y que la POB 43 que obtuvo excelente aspecto de mazorca no se vio afectada por ambos niveles de fósforo. En general, los resultados obtenidos para estas características son buenos, considerando que para las últimas dos, los valores obtenidos dependen en cierta medida del criterio del investigador. Por otro lado, se observa que en las variables peso del grano que no pasó la criba 20R y peso de 200 granos, es mejor aplicar 46 kg de P_2O_5 /ha excepto para la POB 21 y POB 43, que respondieron a una mayor fertilización fosfatada, esta última línea sólo lo hizo en el peso de 200 granos. Referente al porcentaje de germinación, se observa que solo LE-36 y LE-37 aumentaron su valor con el incremento de fósforo. Todo lo anterior pone de manifiesto que las líneas tienen diferentes necesidades para este macronutriente y que las mejores respuestas, las cuales se obtuvieron con el nivel bajo de fósforo, hacen suponer que son debidas a que el suelo presenta cantidades suficientes de este mineral en forma disponible (Cuadro 3.1.).

La interacción líneas x densidad x fósforo, solo causó significancia estadística sobre las variables peso del grano que no pasó la criba 20R y porcentaje de germinación, las cuales fueron al uno y cinco por ciento de probabilidad de error, respectivamente; dichos factores muestran efectos interactivos, por lo que éstos no son independientes; en el Cuadro A.27., se aprecia que en la primera variable la POB 43 obtuvo el mayor peso cuando a 50,000 pl/ha se le aplicaron 46

kg de P_2O_5 , manifestando esta línea junto con LE-37 y D-539 un efecto depresivo con el incremento de la densidad y fósforo; sin embargo, una respuesta contraria se observa con LE-36 y la POB 21, esta última presentó su mayor cifra cuando dichos factores se combinaron en su nivel alto; por otro lado, se observa una tendencia marcada de LE-37 a incrementar el por ciento de germinación cuando se aplica el nivel alto de fósforo en ambas densidades, no obstante, esta línea junto con LE-36 disminuyeron drásticamente su porcentaje con el incremento de la densidad de población, cuando se aplicaron 46 kg de P_2O_5 /ha. El comportamiento de estos caracteres pone de manifiesto el efecto de los factores en cuestión y la manera de manejarlos dependerá de la línea que se trate y el objetivo que se persiga en ellas.

En la interacción líneas x nitrógeno x fósforo, se aprecia diferencia significativa para calificación visual de planta y altamente significativa para peso del grano que no pasó la criba 20R y peso de 200 granos, haciéndose evidente la necesidad de estos elementos por la planta, como lo indica PPI (1988). En el Cuadro A.28. se observan las medias obtenidas de la acción conjunta de los factores, donde para la primera característica LE-36, D-539 y POB 43, presentaron su mejor expresión fenotípica cuando el nitrógeno y fósforo se aplicaron en su nivel bajo, ocupando las dos primeras las más altas calificaciones, además, las tres líneas tienden a disminuir su aspecto con el incremento de fósforo y nitrógeno; una respuesta contraria se notó en la POB 21 y LE-37. En cuanto al peso del grano que no pasó la criba 20R, los niveles bajos de nitrógeno y fósforo en D-539 y POB 21 provocaron los mayores pesos, mientras que en LE-

36 y POB 43, lo hicieron cuando a la combinación anterior se le adicionaron 23 unidades de fósforo, esta última línea presentó el valor más alto; por otro lado, el peso de 200 granos se vio favorecido cuando los niveles altos de nitrógeno y fósforo se aplicaron en la POB 21 y POB 43, contrario a D-539 que respondió mejor con los niveles bajos de los mismos, sin embargo, el valor más alto se presentó cuando 184 y 46 kg de N y P_2O_5 /ha respectivamente se aplicaron en LE-37. En general, se observa una tendencia marcada de incrementar el peso de 200 granos, cuando se combina el nivel alto de nitrógeno con el primer nivel de fósforo. El comportamiento de las tres variables, señala que las líneas responden de manera distinta a la fertilización nitrofosfórica, o lo que es lo mismo, presentan diferentes exigencias de estos elementos, lo que para una es un exceso para otras es ideal o deficiente. Por lo que se debe evitar el uso inadecuado de estos macronutrientes, ya que un exceso de nitrógeno provoca que las plantas se tornen de un color verde oscuro con hojas suaves por la abundancia de savia con células muy grandes y de pared delgada que fácilmente sean atacadas por insectos, enfermedades y dañadas por condiciones climatológicas adversas (Russell y Russell, 1966), de ahí que adiciones de fósforo tengan importancia ya que ayudan a tener un mejor desarrollo radical, fomentan la floración, así como la formación de los granos (Jacob y Uexkull, 1964). Un buen balance de estos nutrientes es lo mejor, tomando en cuenta el material que se trate, ya que el efecto favorable a las aplicaciones de fertilizantes, está determinado principalmente por la respuesta de cada progenitor (Sánchez, 1985); además Russell y Russell (1966) consideran que los genotipos de maíz mas rendidores

realizan un mejor aprovechamiento de los fertilizantes, que aquellos con baja capacidad de rendimiento.

Referente a la interacción líneas x potasio se detectó diferencia significativa en peso volumétrico, lo que indica que las líneas se comportan de modo diferente al aumentar el nivel de potasio. En el Cuadro 4.11. se presentan las medias obtenidas del efecto del potasio en su nivel bajo y alto en cada una de las líneas tropicales, se aprecia que LE-36, LE-37 y POB 43, presentaron una mejor respuesta con la aplicación de potasio. El resto de las variables no causaron significancia, lo que denota que las líneas se comportan de manera similar con y sin aplicación de este nutrimento. La explicación a las respuestas encontradas es primeramente que el suelo donde se desarrolló el experimento es rico en potasio intercambiable a través de todo el perfil (Cuadro 3.1.), además de que la función del potasio es darle salud y vigor a las plantas e incrementar la calidad de los productos y la resistencia a enfermedades (PPI, 1988), ayudar a balancear el aprovechamiento tanto del nitrógeno como del fósforo, es decir, contrarrestar el efecto de un exceso de estos nutrimentos en el desarrollo de la planta (Requejo, 1995), además, en contraste con el nitrógeno y fósforo que se concentran en gran parte del grano, el potasio se encuentra en su mayoría en tallos y hojas.

Para la interacción líneas x densidad x potasio se notan diferencias estadísticas al uno por ciento en rendimiento de grano, peso del grano que no pasó la criba 20R y peso de 200 granos y al cinco por ciento de probabilidad en el porcentaje de germinación; las medias obtenidas de estos factores para los

parámetros en cuestión se presentan en el Cuadro A.29., donde se aprecia que para la primera variable todas las líneas aumentaron su rendimiento con el incremento de la densidad de población, aunque LE-36 lo hizo en forma discreta y solo LRB-14 respondió claramente cuando a la densidad antes mencionada se le aplicó potasio, lo anterior afirma la importancia que tiene la densidad en la obtención de mejores rendimientos y la escasa contribución directa que tuvo el aplicar potasio, la cual ya fue explicada anteriormente, por otro lado, dicha densidad si bien es cierto que incrementó el rendimiento, también disminuyó el tamaño de grano, reflejada en un menor peso del grano que no pasó la criba 20R, donde nuevamente LRB-14 no se vio afectada y la línea D-539 fue la única que respondió a la adición de potasio, la combinación de ambos factores en su nivel alto favoreció el peso en forma conservadora en LE-36 y LRB-14, sin embargo, el peso de 200 granos se abatió en LE-37, POB 21 y POB 43, las cuales lo amortiguaron cuando se aplicó potasio y solo D-539 sembrada a 50,000 pl/ha incrementó su peso con la utilización de este macronutriente. Respecto al porcentaje de germinación, lo más sobresaliente es que LE-36 y LE-37 que habían perdido tamaño y peso con el incremento del número de plantas por unidad de área, también se abatieron en forma notoria en este rubro, esto apoya lo deducido en la discusión del efecto principal densidad y lo encontrado cuando ésta interaccionó con las líneas tropicales de maíz.

Las medias obtenidas de las variables que causaron significancia al uno por ciento en la interacción líneas x nitrógeno x potasio se presentan en el Cuadro A.30., donde se aprecia que en la variable peso del grano que no pasó la criba

20R, el mayor peso se obtuvo cuando en la POB 43 se utilizaron los niveles bajos de nitrógeno y potasio, D-539 y LRB-14 fueron las líneas que respondieron a la adición de potasio, esta última también respondió a una fertilización nitrogenada mas intensa, además de que fue la única que incrementó ligeramente el peso de 200 granos cuando se aplicó potasio y en forma notoria cuando se aumentó el nitrógeno, no obstante, la combinación de los dos macronutrientes en su nivel alto únicamente no fue favorable cuando se aplicó en D-539 y muy poco en LE-37. Es importante considerar que ambas variables interaccionan en buena medida con el medio ambiente, por lo que dichos resultados deben ser manejados en forma precautoria, principalmente aquellos cuya diferencia no es muy marcada.

En la interacción líneas x fósforo x potasio se detectaron diferencias significativas en calificación visual de mazorca y porcentaje de germinación y altamente significativas en peso volumétrico, peso del grano que no pasó la criba 20R y peso de 200 granos, lo que indica que los factores no son independientes entre sí, si no que existen efectos interactivos. Las medias obtenidas del efecto de estos tres factores se aprecian en el Cuadro A.31., donde destaca la línea POB 43, que obtuvo los valores más altos en las cuatro primeras características mencionadas, además de responder a la aplicación de potasio y a una mayor dosis de fósforo, lo cual se reflejó en un excelente aspecto de mazorca, un elevado peso volumétrico y peso de grano grande, sin embargo, en peso de 200 granos solo tuvo respuesta a fósforo y cuando los dos macronutrientes se le aplicaron en su nivel alto; LRB-14 y POB 21 incrementaron sus pesos volumétricos cuando se incrementó la aplicación de fósforo, esta última también lo hizo con el peso del

grano que no pasó la criba 20R (grano grande); la línea D-539 mostró respuesta a potasio y a un incremento de fertilizante fosfatado, expresado en un mayor peso de granos grandes y peso de 200 granos; respecto a LE-36 y LE-37, lo más sobresaliente fue que sus porcentajes de germinación se incrementaron notoriamente cuando se les aplicaron las dosis altas de ambos elementos. Los comportamientos descritos ponen de manifiesto la diferente demanda de las líneas hacia esos nutrimentos, lo cual provoca respuestas distintas sobre esos parámetros. Al respecto Francis (1971), establece que entre líneas y entre variedades de maíz se presentan diferencias genéticas con relación a la habilidad para utilizar diversos elementos. Además diversos investigadores coinciden que la respuesta de las plantas a los elementos nutricionales, dependerá también de la morfología y fisiología de la mismas.

Por último cabe hacer mención, que para dar una mejor luz de las significancias encontradas para las interacciones de tres factores, es necesario realizar un análisis de las tres posibles interacciones de dos factores con su factor principal correspondiente que pueden existir en dichas interacciones; la manera de iniciar el análisis dependerá de que enfoque tiene más sentido y posiblemente de la significancia de las interacciones de primer orden (Steel y Torrie, 1990). En las interacciones de cuatro y cinco factores se omitió su discusión en virtud de que dada la naturaleza de las mismas, presentan información enmascarada, lo cual dificulta su interpretación; referente a esto, de la Garza (1995) menciona que con base en investigaciones realizadas, las interacciones de cuatro o más factores

tienden a cero y no son de interés agronómico, por lo que es mejor englobarlas en el error.

Finalizada la discusión de los análisis de varianza de las 18 variables evaluadas, resta decir que en forma general los resultados experimentales merecen confianza, la cual se ve reflejada en sus coeficientes de variación (Cuadro 4.1.), por lo que de acuerdo a la naturaleza donde se desarrolló la investigación, de la Garza (1995) los clasifica de excelentes a aceptables, sin embargo, en la variable sanidad de planta se obtuvo un porcentaje ligeramente mayor en la parcela grande (C.V.(a)), que lo coloca por debajo de las categorías antes mencionadas.

Por otro lado, las pruebas de rango múltiple de Tukey realizadas a los diferentes parámetros, arrojaron valiosa información, de gran utilidad sobre la similitud y diferencias de las medias de cada uno de los factores estudiados, con una probabilidad de error del cinco por ciento, sin embargo, es importante considerar que dichas pruebas se limitan a aportar el o los mejores tratamientos desde el punto de vista meramente estadístico, por lo que sus resultados representan una etapa que sirve como base para la continuidad e investigaciones posteriores.

CONCLUSIONES

Con base en los resultados obtenidos y a la discusión que de ellos se hace, se derivan las siguientes conclusiones:

Líneas

Las líneas difieren estadísticamente en 14 características agronómicas y sólo presentan similitud en sanidad de planta y de mazorca, número de mazorcas podridas, las cuales fueron buenas y días a madurez fisiológica, consideradas de ciclo intermedio.

LE-36 obtuvo el mayor rendimiento de grano, sin embargo, presentó la mayor altura de planta y número de mazorcas con mala cobertura, características indeseables para la zona tropical húmeda y región costera del golfo, así como el más bajo porcentaje de germinación, por lo que la pone en un segundo término con respecto a LE-37 y LRB-14, que también presentaron buenos rendimientos y mejores características agronómicas.

El acame de plantas fue mínimo en todas las líneas y el aspecto de planta y mazorca fue de regular a bueno, destacando LE-36, D-539 y POB 21 para la primera característica y POB 43, LE-36 y LE-37 para la segunda.

Tratamientos

La mejor densidad de población fue 62,500 pl/ha, ya que incrementó en más de media tonelada el rendimiento de grano, a cambio de un pequeño aumento en la altura de planta y una ligera disminución en el porcentaje de germinación.

No hubo respuesta para rendimiento de grano a una fertilización más intensa de N-P-K y sólo se tuvo una mínima ganancia en el peso de 200 granos con nitrógeno y en el peso volumétrico y porcentaje de germinación con fósforo.

La combinación de cada macronutriente en su nivel alto con 62,500 pl/ha mejoró la calidad física y fisiológica del grano reflejada en un mayor peso, tamaño y porcentaje de germinación, por lo que en general el tratamiento que combina alto rendimiento y calidad de grano fue el 16 (62, 500-184-69-60).

Las floraciones y su sincronía no se vieron alteradas significativamente desde el punto de vista de la producción de semilla, por efecto de las densidades y las dosis de fertilización aplicadas.

Existen evidencias para aceptar la segunda hipótesis de trabajo establecida, la cual refiere, que a mayor densidad de población y mas alta dosis de fertilización se incrementa el rendimiento sin disminuir la calidad de la semilla.

Líneas x Tratamientos

Todas las líneas incrementaron su rendimiento de grano al aumentar la densidad de población, aunque la POB 21 lo hizo en menor escala.

El incrementar el número de plantas por unidad de área, provocó un decremento en la calidad física y fisiológica del grano, principalmente en LE-36, ya que LRB-14, POB 21 y POB 43 poco se vieron afectadas, sin embargo, dicho abatimiento fue contrarrestado con un balance nutricional de cada línea.

El efecto del nitrógeno en la madurez fisiológica de las líneas fue mínimo, se destaca que LE-36 se mantuvo en 98 días.

No hubo efecto significativo sobre rendimiento de grano a una elevada fertilización nitrofosfórica, pero sí una diferente respuesta de las líneas a la aplicación individual y conjunta de nitrógeno y fósforo en ambos niveles, en caracteres de grano importantes en la producción de semilla, excepto para sus pesos volumétricos.

Con la fertilización potásica únicamente se benefició el peso volumétrico en las líneas tropicales LE-36, LE-37 y POB 43 y el rendimiento de grano en LRB-14, cuando ésta fue sembrada a 62,500 pl/ha.

Los argumentos anteriores permiten rechazar parcialmente la primera y tercera hipótesis planteadas en esta investigación, debido a que no todas las características de las líneas evaluadas se vieron afectadas por los niveles de D-N-P-K; además de que existe independencia entre los materiales genéticos y los factores mencionados solo para algunos caracteres.

Dada las tendencias de respuesta encontradas en esta primera etapa, se sugiere un segundo estudio utilizando 62,500 pl/ha y los factores N-P-K con sus respectivos niveles, donde se incluya el uso de unidades calor y el apoyo de análisis foliar y económico de cada tratamiento.

RESUMEN

Desde hace algunos años a la fecha, en la zona sur de México existe un auge fuerte de empresas semilleras multiplicadoras, que comercializan semilla mejorada y específicamente híbridos de maíz, sin embargo, a pesar de que el uso de semilla de maíz híbrido va en aumento y que en los programas de mejoramiento existen líneas élite, aun no se cuenta con la tecnología de producción apropiada.

La fertilización y densidad de siembra, han sido considerados desde hace mucho tiempo, como los factores controlables mas importantes en la obtención de mejores rendimientos en los cultivos y específicamente en maíz, sin embargo, para el caso de líneas de maíz existe escasa información sobre la respuesta que puedan tener a la aplicación de diferentes niveles de N-P-K, motivo por el cual se llevó a cabo la presente investigación con los siguientes objetivos:

- a) Determinar bajo que densidad y dosis de fertilización se obtienen los más altos rendimientos de las líneas, sin afectar la calidad de semilla.
- b) Estudiar el efecto que tiene la densidad de población y la fertilización sobre la sincronía de sus floraciones.

- c) Encontrar la relación que existe entre los niveles de N-P-K- y la densidad de población estudiados.

El experimento se estableció en terrenos del Campo Experimental Cotaxtla durante el ciclo Primavera - Verano de 1995, bajo un diseño experimental de bloques al azar en parcelas divididas con dos repeticiones y para la selección de tratamientos se utilizó un factorial completo 2^4 . Las cuatro líneas progenitoras del genotipo H-512 (LE-36-1-4, LE-37-17, LRB-14-413-7-15-1 y D-539-1-1-1) y las dos líneas del material H-513 (POB 21 C5 HC-163-1-1-2-1-1 y POB 43 C6 HC-232-2#-1-2) constituyeron las parcelas grandes y las parcelas chicas fueron los tratamientos derivados de los factores densidad de población a 50 y 62.5 mil pl/ha, nitrógeno, fósforo y potasio a 161-184, 46-69 y 0-60 kg/ha, respectivamente. Se usaron parcelas de tres surcos de seis metros de longitud, espaciados a 0.80 m, donde la parcela útil fue el surco central.

La siembra se realizó el 14 de julio de 1995, donde para la densidad baja se depositaron dos semillas por golpe cada 25 cm y para la densidad alta a una distancia de 20 cm; posteriormente se aclaró a una planta por mata cuando la planta tenía 12 días de emergida. La fertilización se llevó a cabo en dos aplicaciones; la primera a los 13 días después de la siembra, utilizando la mitad del nitrógeno, todo el fósforo y potasio para cada tratamiento y la segunda aplicación se hizo el 29 de agosto, poco antes de la labor de atierre, con el resto del nitrógeno. La cosecha de mazorca en cada una de las unidades experimentales

se llevó a cabo en forma manual, utilizando pizcones a los 124 días después de la siembra.

Los parámetros registrados fueron rendimiento de grano, floración masculina y femenina, sincronía de floración, altura de planta y mazorca, número de plantas acamadas, mazorcas con mala cobertura y mazorcas podridas, aspecto visual de planta y mazorca, sanidad de planta y mazorca, madurez fisiológica, peso volumétrico, peso del grano que no pasó la criba 20R, peso de 200 granos y porcentaje de germinación.

Con base a los análisis de varianza realizados a las diferentes variables se encontró lo siguiente:

Para el factor líneas no se detectó significancia para sanidad de planta y de mazorca, número de mazorcas podridas y madurez fisiológica, lo que indica que las líneas presentaron poca variación entre ellas para esos caracteres. La prueba de Tukey al cinco por ciento realizada al resto de las variables mostró que LE-36 ocupó el primer sitio en rendimiento de grano con 5278.2 kg/ha, altura de planta con 212.7 cm, altura de mazorca con 117.4 cm, en la característica indeseable mazorcas con mala cobertura y el último lugar en porcentaje de germinación, por lo que la pone en desventaja con respecto a LE-37 y LRB-14 que también presentaron buenos rendimientos y mejores características agronómicas, incluyendo tendencia a cuatear, característica que debe estudiarse

más a detalle en futuros trabajos. El acame de plantas fue mínimo en todas las líneas y el aspecto de planta y mazorca, de regular a bueno.

Por otro lado, los tratamientos causaron significancia al cinco por ciento sobre altura de planta y mazorca y al uno por ciento sobre el rendimiento de grano, peso volumétrico, peso del grano que no pasó la criba 20R, peso de 200 granos y porcentaje de germinación, lo que refleja una amplia variación de estos caracteres evaluados provocada por los tratamientos, donde en el efecto principal densidad, el utilizar 62,500 pl/ha, aportó el mayor rendimiento de grano con 4083.3 kg/ha, el cual superó en más de 500 kg al nivel bajo de la misma, siendo una cantidad considerable desde el punto de vista de la rentabilidad en la producción de semilla, no obstante, hubo un ligero incremento en la altura de las plantas y breve disminución en el porcentaje de germinación. La aplicación de nitrógeno, fósforo y potasio en su nivel alto no provocó un incremento en el rendimiento de grano pero si amortiguó el efecto depresivo de la densidad alta en los caracteres de grano. Las floraciones y su sincronía, no se modificaron en forma apreciable por efecto de las densidades y las dosis de fertilización aplicadas.

La interacción líneas x tratamientos, mostró significancia al cinco por ciento para rendimiento de grano y madurez fisiológica y al uno por ciento para peso volumétrico, peso del grano que no pasó la criba 20R, peso de 200 granos y porcentaje de germinación, donde lo más relevante es que todas las líneas incrementaron su rendimiento de grano por efecto de una mayor densidad de

población; sin embargo, se tuvo como consecuencia una reducción de la calidad física y fisiológica del grano, la cual fue más notoria en LE-36, sobre todo en el porcentaje de germinación. El efecto del nitrógeno en la madurez fisiológica de las líneas fue imperceptible, destacando LE-36 que no sufrió cambio alguno; por otro lado, la aplicación de potasio incrementó los pesos volumétricos de LE-36, LE-37 y POB 43; no hubo respuesta de las líneas, en lo que se refiere a rendimiento de grano, a una elevada fertilización nitrofosfórica y si una distinta necesidad nutricional de éstas a la aplicación individual y conjunta de ambos macronutrientes en sus dos niveles para las características de grano, excepto sus pesos volumétricos, lo cual cobró mayor importancia cuando se incrementó el número de plantas por unidad de área, ya que ayudó a contrarrestar el decremento de la calidad física y fisiológica del mismo; por su parte la aplicación de potasio únicamente benefició el rendimiento de grano en LRB-14, cuando se sembró a una densidad de 62,500 pl/ha.

En virtud de la naturaleza de este estudio se sugiere una segunda etapa, utilizando 62,500 pl/ha y los factores N-P-K con sus respectivos niveles, donde se incluya el uso de unidades calor y el apoyo de análisis foliar y económico de cada tratamiento.

LITERATURA CITADA

- Aguilar, A.J.L. y R. Avendaño, S. 1990. Pronamat Científico: objetivos, operación y resultados en: Memoria del curso teórico-práctico de capacitación sobre el cultivo de maíz. Mayo 1990. México, D.F. pp. 3 y 4. MEXICO.
- Aldaco, N.R.Á., J.M. Cepeda, D. y M.C. Vega, S. 1989. Influencia de la fertilización fosfatada en las características agronómicas y los componentes de rendimiento del híbrido AN-430 R. de maíz (*Zea mays*) en suelos calcáreos. En memoria del XXII Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo. México, D.F. p.250. MEXICO.
- Aldrich, S.R. y E. Leng, R. 1974. Producción moderna del maíz. Trad. del inglés por Oscar Martínez Tenreiro y Patricia Leguisamon. Hemisferio Sur. Buenos Aires, Argentina. p. 308. ARGENTINA.
- Anono, L. 1975. Mineral nutrition of maize. International Potash Institute, Bern, Switzerland. 50 p.
- Balko, G.L. and W.A. Russell. 1980. Response of maize inbredlines to N fertilizer, Agron. J. 72 (6): 723-725. USA.
- Betancourt, J., E. Moseley, y M.R. Fernández, T. 1970. Pruebas de densidad de población con el híbrido T-66 de maíz de grano. Trabajo desarrollado en el Instituto de Ciencia Animal. Centro Experimental de Semillas "Tomeguin". INRA. Rev. Cubana de Ciencia Agrícola. 13 p. CUBA.
- Brauer, P.J. and P.R. Carter. 1986. Effect of seeding date, plant density, moisture availability and soil nitrogen fertility on maize kernel breakage susceptibility. Crop Sci. Vol. 26: 1220-1226. USA.

- Campos, T.M. 1991. Evaluación de genotipos experimentales de maíz generados para la zona centro del Estado de Veracruz. Tesis Profesional. Instituto Tecnológico Agropecuario No. 18. Ursulo Galván, Ver. p. 2. MEXICO.
- CIAT. 1983. Metodología para obtener semillas de calidad, arroz, maíz, frijol y sorgo. Unidad de semillas del CIAT: Cooperación Comité Técnico Regional de Semillas de América Central y el Caribe. Serie CIAT 07 SSE (1) 83. pp. 3, 4, 6 y 9. Cali, COLOMBIA.
- CIMMYT. 1985. Programa de ensayos internacionales de maíz del CIMMYT. Informe preliminar. pp. 14 y 15. MEXICO.
- Cloninger, F.D., R.D. Horrocks, and M.S. Zuber. 1975. Effects on harvest date, plant density and hybrid on corn grain quality. *Agronomy Journal*. Vol. 67: 693-695. USA.
- Coutiño, E.B. 1977. Estudio combinado de fertilización nitrogenada y densidades en los híbridos tropicales de maíz H-509 y H-510 En: Informe de labores 1977. Programa de Maíz y Sorgo. Campo Agrícola Experimental "Centro de Chiapas". Ocozocuahtla, Chiapas, CIASE. INIA. SARH. pp. 109 - 116. MEXICO.
- Chávez, A.J.L. 1979. Apuntes del curso de Fitomejoramiento II. (mimeografiado). Departamento de Fitomejoramiento de la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro", Buenavista, Saltillo, Coah. p. 33. MEXICO.
- Duncan, E.R. 1954. Influences of soils, weather, fertility and management and hybrid on corn yields. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* 18: 435-473. USA.
- El Lankey, M.A. and W.A. Russell. 1971. Relation ship of maize characters whith yield in testcrosses of inbred at diferent plant densities. Crop. Sci. 5: 698-701. USA.

- Enríquez, R.E. 1993. El maíz en México, situación actual y perspectiva. En: Memoria de Primer Simposium Internacional del maíz en la década de los noventa. Zapopan, Jal. 16-18 de marzo de 1993. p. 19. MEXICO.
- Espino, Q.D.A. 1972. Efecto de la densidad de siembra sobre el rendimiento, cuateo y caracteres agronómicos en cuatro variedades de maíz (*Zea mays L.*) en Apodaca, N.L. Tesis Profesional. División de Ciencias Agropecuarias y Marítimas. I.T.E.S.M. Monterrey, N.L. MEXICO.
- Espinosa, C.A. y M. Tadeo R. 1990. Tecnología de producción de semillas del híbrido de cruzada doble de maíz H-137 de Valles Altos. Resúmenes del XIII Congreso Nacional de Fitogenética. Escuela Superior de Agricultura "Hermanos Escobar", Cd. Juárez, Chih. p. 370. MEXICO.
- Espinosa, C.A. 1993. Tecnología de producción de semillas de maíz en México. En Memoria de primer Simposium internacional de maíz en la década de los noventa. Zapopan, Jal. Marzo de 1993. p. 27. MEXICO.
- Francis, C.A. 1971. Influencia del medio ambiente en el crecimiento y desarrollo del maíz. Tópico presentado en las conferencias de becarios del CIAT. 9 p. COLOMBIA.
- Garza G.R., De la 1995. Notas del curso Productividad de Suelos. Programa de graduados U.A.A.A.N. Saltillo, Coah., MEXICO.
- Gómez, M.N. 1984. Ensayo uniforme de híbridos. Informe del Programa de Mejoramiento Genético de Maíz. Zona Sur. CIFAP. INIFAP. SARH. Veracruz, Ver. MEXICO.
- Hausenbuiller, R.L. 1985. Principles and practices soil science. Third Edition. W un. C. Brown. Company Publishers. All right reserved. Dubuque, Iowa. p. 39-44. USA.
- Heinegg, A. 1993. Estado actual y tendencias en el mercado mundial de maíz. Ponencia publicada en memoria de Primer Simposium Internacional de

Maíz en la Década de los Noventa. Zapopan, Jal. marzo de 1993. p. 461. MEXICO.

Hoffer, G.N. 1961. Deficiency symptoms of corn and small grains, hunger signs in crops. Amer. Soc. Agr. and Nat. Fert. Assoc. Washington D.C. USA.

INIA. 1977. Instructivo para la toma de datos y cosecha de los ensayos de rendimiento de maíz. CAECOT. CIAGOC. INIA. SARH. pp. 5-12. MEXICO.

INPOFOS. 1996. Informaciones agronómicas. Volumen 1 N° 4. Querétaro, Qro. p. 12. MEXICO.

_____. Sin Fecha. Potasa: su necesidad y uso en agricultura moderna. pp. 9 - 11. Quito, ECUADOR.

Iowa State University. 1986. Profitable corn production. Cooperative Extension Service. USA.

Jacob, A. y H.V. Uexkull. 1964. Nutrición y abonado de los cultivos tropicales y subtropicales. Traducido por L. López Martínez de Ava. Impreso por H. Veenman J. Zonen N. Segunda edición española. Wageningen, HOLANDA.

Jugenheimer. 1981. Maíz Variedades Mejoradas. Limusa. México, D.F. pp. 130-132. MEXICO.

Loma J.L., De la 1982. Genética General y Aplicada. UTEHA S.A. México, D.F. p. 407. MEXICO.

López, G.I. 1977. Prueba de Diferentes Niveles de Fertilización y densidades de población en maíz de temporal en la región Cintalapa-Jilquipilas, Chiapas. Ocozocuaula, Chiapas. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos 1: 30-31. MEXICO.

- Márquez, S.F. 1988. Genotecnia Vegetal. Métodos, Teorías y Resultados. Tomo II. AGT Editor S.A. México, D.F. pp. 1 - 2, 144. MEXICO.
- Martínez, C. J.J. 1982. Densidades de población y arreglos topológicos en la variedad de maíz VS-525. IX Congreso Nacional de Fitogenética. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coah. p. 123. MEXICO.
- Narváez, M.J.F. 1995. Notas del curso de producción de semillas. Programa de graduados U.A.A.A.N. Saltillo, Coah., MEXICO.
- Ortiz, C.J. 1970. Maíces braquíticos para el trópico húmedo. 8a. Reunión ALAF. Bogotá, COLOMBIA.
- Ortiz, V.B. 1988. Edafología. U.A.CH., Chapingo, México. p. 129 y 130. MEXICO.
- Oyervides, G.A., H. De León C., J.L. Ramírez A., y O. Hernández M. 1990. Hibridación en maíz (*Zea mays L.*) Tropical En: Resúmenes del XIII Congreso Nacional de Fitogenética. Cd. Juárez, Chih. Septiembre 1990. p. 209. MEXICO.
- Paulsen, M.R.; L.D. Hill; D.G. White and G.F. Sprague. 1983. Breakage susceptibility of corn belt genotypes. Trans. ASAE. Vol. 26: 1830-1836. USA.
- Pendleton, U.W. and R.D. Seif. 1961. Pan population row spacing studies with brachytic 2 dwarf corn. Crop Sci. 1. USA.
- Pérez, R., I. Bustos, y A. Violic. 1972. Efectos de densidades de planta sobre el rendimiento y algunos de sus componentes en las variedades tuxpeño crema-1, planta baja y tuxpeño braquítico-2 de maíz. Informe de Becarios del CIMMYT. Mimeografiado. Texcoco, Méx. 15 p. MEXICO.
- PPI. 1988. Manual de fertilidad de suelos. Primera reimpresión en español. Norcross, Georgia. pp. 24 - 46. USA.

- Puente, B.H.M. 1983. Producción de semilla híbrida de sorgo. Memorias del curso de actualización sobre tecnología de semillas. Centro de Capacitación y Desarrollo de Tecnología de Semillas. U.A.A.A.N., Buenavista, Saltillo, Coah., pp. 65-75. MEXICO.
- Ramírez, V.P. 1973. Comparación del potencial de rendimiento entre maíces híbridos tropicales enanos y normales. Tesis Profesional. Especialidad de Fitotecnia. Escuela Nacional de Agricultura. Chapingo, Méx. MEXICO.
- _____. 1977. Naturaleza del ahijamiento en maíz (*Zea mays* L.) y relaciones de los hijos con el ambiente, la planta y el mejoramiento genético. Tesis de Maestría en Ciencias. Rama de Genética. Colegio de Postgraduados. Chapingo, Méx. pp. 23-24. México.
- Requejo, L. R. 1995. Notas del curso de Fertilidad de Suelos. Programa de graduados. U.A.A.A.N., Saltillo, Coah. MEXICO.
- Reyes, C.P. 1971. Genotecnia de maíz para tierra caliente. En publicación especial. Departamento de Agronomía del Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey. Monterrey, N.L. División de Ciencias Marítimas. pp. 2,36-38. MEXICO.
- _____. 1978. Diseño de Experimentos Aplicados. Trillas. México, D.F. pp. 299, 300. MEXICO.
- _____. 1985. Fitogenotecnia Básica y Aplicada. AGT editor S.A. México, D.F. pp. 149, 158, 159, 310, 311. MEXICO.
- Robles, R.S. 1986. Genética Elemental y Fitomejoramiento Práctico. Limusa. México, D.F. p. 196, 289, 305. MEXICO.
- Rodríguez, S.F. 1992. Fertilizantes, Nutrición Vegetal. AGT Editor, S.A., Segunda reimpresión. México, D.F. pp. 71 y 72. MEXICO.

- Russell, E.J. and E.W. Russell. 1966. Soil conditions and plant growth. 9a Ed. New York J. Wiley. USA.
- Rutger, J.N. 1971. Effect of plant density on yield of inbred lines and single crosses of maize (*Zea mays L.*) Crop Sci. 11: 475-476. USA.
- Sánchez, E.A. 1985. Problemas de campo en la producción de semillas certificadas de maíz y sorgo. Memorias de la Reunión Nacional sobre Producción de Semillas en México. UACH. Chapingo, México. pp. 174-183. MEXICO.
- Santiago, C.F. 1992. Comportamiento y descripción de líneas progenitoras de híbridos de maíz sobresalientes en la zona central de Veracruz. Tesis Profesional Especialidad de Sistemas de Producción Agrícola. Instituto Tecnológico Agropecuario No. 18 Ursulo Galván, Ver. pp. 37, 76 y 77. MEXICO.
- Sierra, M.M., J.J. Alcázar A., R.E. Preciado O., F.A. Rodríguez M., J.J. Martínez C. y S. Melo M. 1986. Análisis integrado de subproyectos de investigación del programa de maíz del CIAGOC. CAECOT-CIAGOC-INIFAP. SARH. Veracruz, Ver. MEXICO.
- Sierra, M.M. 1987. Variedades mejoradas e híbridos de maíz generados para el Area Tropical de México. Compilación de Información. CECOT. CIFAP-VER. INIFAP. SARH. Veracruz, Ver. MEXICO.
- Sierra, M.M., F.A. Rodríguez M., R.E. Preciado O., R.A. Castillo G., J. Ortiz C., F. Márquez S. y O.H. Tosquy V. 1993. H-512, Híbrido de maíz de cruce doble para el trópico húmedo de México. Folleto Técnico # 3. División Agrícola. CECOT. CIFAP-VER. INIFAP. SARH. Veracruz, Ver. pp. 4, 7, 10. MEXICO.
- Sierra, M.M., F.A. Rodríguez M., R. A. Castillo G., J. Ortiz C. y O. H. Tosquy V. 1993. H-513, Nuevo híbrido de maíz de cruce doble para el trópico mexicano, En memoria de la sexta reunión científica del sector agropecuario y forestal de Veracruz. Diciembre de 1993 pp. 41 - 44. Veracruz, Ver. MEXICO.

Steel, D.G.R. y H.J. Torrie, 1990. Bioestadística: principios y procedimientos. Mc. Graw-Hill. Primera edición en español. México, D.F. pp. 332-345.
MEXICO.

Tocagni, H. 1982. El Maíz. Ed. Albatros. Buenos Aires, Argentina. pp. 108 - 109.
ARGENTINA.

Wellhausen, J.E., L.M. Roberts y E. Hernández X. 1951. Razas de maíz en México. Folleto técnico Núm. 5. Oficina de Estudios Especiales. Secretaría de Agricultura y Ganadería. México, D.F. pp. 9, 21. MEXICO.

APENDICE

Cuadro A.1. Distribución de la temperatura y precipitación pluvial en los meses de interés del experimento. CECOT P-V. 1995.

MES	TEMPERATURA (°C)			PRECIPITACION (mm)
	MAXIMA	MINIMA	MEDIA	
Junio	39	21	29.3	43.5
Julio	37	19	26.7	265.6
Agosto	41	19	27.0	430.9
Septiembre	45	21	29.8	168.1
Octubre	44	18	29.8	100.5
			Subtotal	1008.6

Fuente: Estación Meteorológica del Campo Experimental Cotaxtla, Municipio de Medellín de Bravo, Veracruz.

CLIMOGRAMA DE GAUSSEN

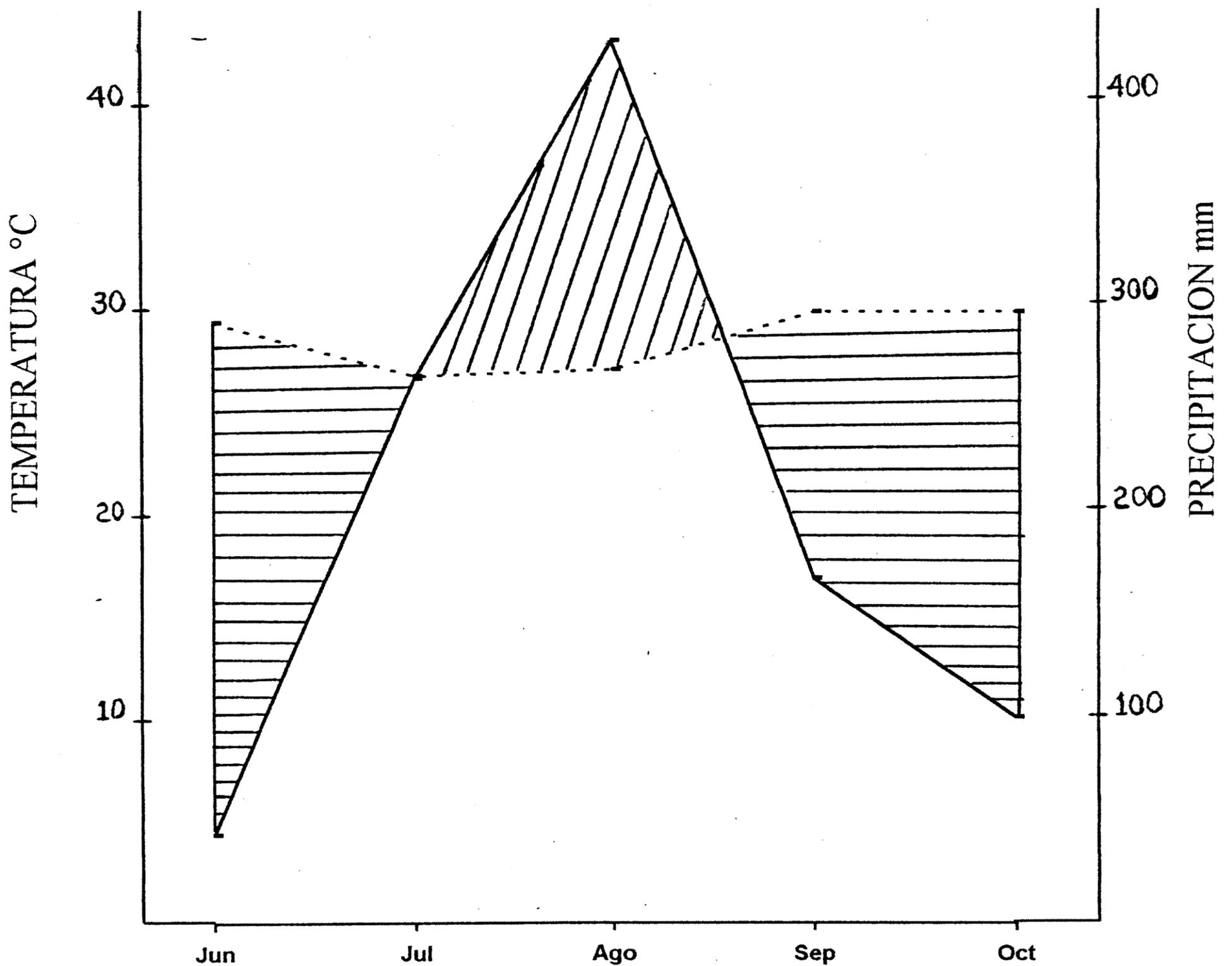
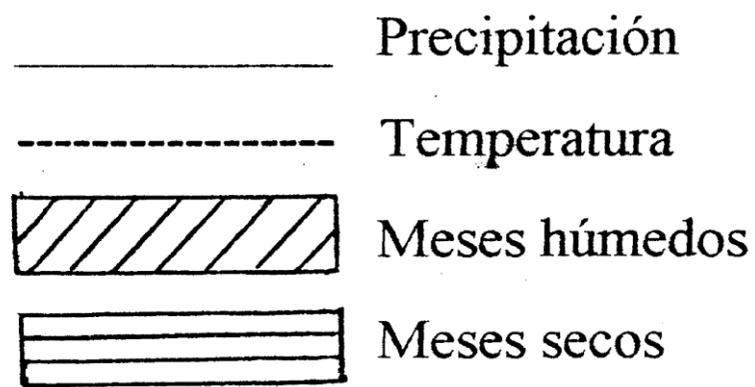
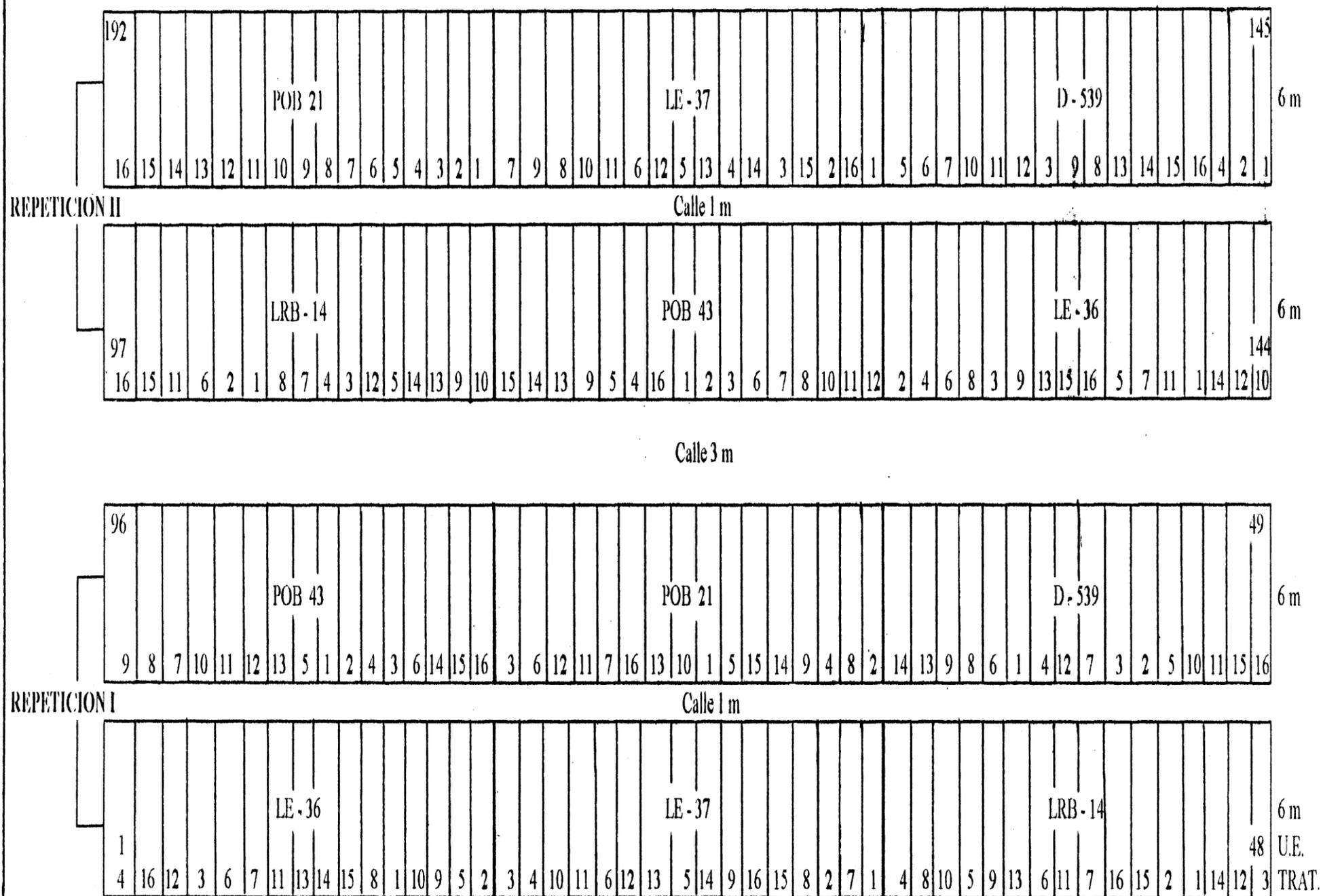


Figura A.1. Precipitación y temperatura media presentada en los meses de interés del experimento. CECOT P-V. 1995.



P.G. = Líneas de maíz	Superficie del Experimento =	2764.8 m ²
P.CH. = 16 aleatorizadas en cada P.G.	Calles =	576.0 m ²
TRAT. = Tratamiento	Total =	3340.8 m ²
U.E. = Unidad Experimental		

Figura A.2. Croquis de Campo. Experimento bajo un diseño de bloques al azar en parcelas divididas con 2 repeticiones y diseño de tratamientos en factorial completo 2⁴. CECOT. P-V. 1995.

Cuadro A.2. Productos químicos utilizados y dosis por hectárea. CECOT. P-V. 1995.

PRODUCTOS QUIMICOS	DOSIS POR HECTAREA
Atrazina	1 lt aplicación total
Paraquat	1 lt
Bentazón (480 g de I.A./l)	0.750 lt
Parathión metílico (540 g de I.A./l)	1 lt
Urea 46% (N)	350 - 400 kg
SFT (P ₂ O ₅) 46%	100 - 150 kg
KCL (K ₂ O) 60%	0 - 100 kg

Cuadro A.3. Descripción cronológica de las principales actividades realizadas durante el desarrollo del experimento. CECOT. P-V. 1995.

FECHA	LABOR
<u>JUL/95</u>	
PRIMEROS DIAS	Preparación del terreno (Barbecho, rastra y surcado)
13	Trazo del experimento (2764.8 m ²).
14	Siembra del experimento en el lote D-1 en suelo húmedo.
17	Aplicación de los herbicidas Atrazina y Paraquat a razón de 150 ml de agua/bomba para cada producto.
25	Aplicación de Bentazón a razón de 25 ml/20 lt de agua/bomba.
27	Primera fertilización.
31	Aclareo del experimento.
<u>AGO/95</u>	
1	Aplicación de Parathión metílico a razón de 25 ml/20 lt de agua/bomba.
15	Primera cultivada.
29	Segunda fertilización.
30	Segunda cultivada (atierre).
<u>SEP/95</u>	
6-16	Toma de floración masculina y femenina en las parcelas.
<u>OCT/95</u>	Toma de datos: Altura de planta y mazorca, número de plantas y mazorcas, calificación visual y sanidad de planta, madurez fisiológica.
<u>NOV/95</u>	
PRIMEROS DIAS	Toma de datos: Número de plantas acamadas y mazorcas con mala cobertura.
15	Cosecha del experimento y toma de datos: Calificación visual y sanidad de mazorca, número de mazorcas podridas, peso de campo, porcentaje de grano y de materia seca.
<u>DIC/95</u>	
18	Pruebas de germinación de los tratamientos.
<u>ENE/96</u>	
PRIMEROS DIAS	Medición de variables en semilla

Cuadro A.4. Análisis de varianza para rendimiento de grano en líneas tropicales de maíz.
CECOT P-V. 1995.

F V	G L	S C	C M	F _c	F _t	
					.05	.01
Repeticiones	1	983937.3	983937.3	1.73 NS	6.61	16.26
Líneas (L)	5	173026497.4	34605299.5	60.80 **	5.05	10.97
L * R = ε _a	5	2845915.7	569183.1	2.15 NS	2.33	3.26
Tratamientos (T)	15	17937844.3	1195856.3	4.51 **	1.80	2.27
D	1	13653789.2	13653789.2	51.49 **	3.96	6.97
N	1	224190.8	224190.8	0.85 NS	3.96	6.97
D * N	1	35620.9	35620.8	0.13 NS	3.96	6.97
P	1	20721.2	20721.2	0.08 NS	3.96	6.97
D * P	1	6718.1	6718.1	0.03 NS	3.96	6.97
N * P	1	412688.6	412688.6	1.56 NS	3.96	6.97
D * N * P	1	184545.8	184545.8	0.70 NS	3.96	6.97
K	1	1163741.4	1163741.4	4.39 *	3.96	6.97
D * K	1	373482.7	373482.7	1.41 NS	3.96	6.97
N * K	1	4520.1	4520.1	0.02 NS	3.96	6.97
D * N * K	1	281064.2	281064.2	1.06 NS	3.96	6.97
P * K	1	261656.3	261656.3	0.99 NS	3.96	6.97
D * P * K	1	404.0	404.0	0.002 NS	3.96	6.97
N * P * K	1	426144.2	426144.2	1.61 NS	3.96	6.97
D * N * P * K	1	888556.7	888556.7	3.35 NS	3.96	6.97
Líneas x Trats. = (L * T)	75	27089878.5	361198.4	1.36 NS	1.45	1.69
L * D	5	1606469.4	321293.9	1.21 NS	2.33	3.26
L * N	5	1562431.8	312486.4	1.18 NS	2.33	3.26
L * D * N	5	1225138.6	245027.7	0.92 NS	2.33	3.26
L * P	5	1505372.3	301074.5	1.14 NS	2.33	3.26
L * D * P	5	600398.7	120079.7	0.45 NS	2.33	3.26
L * N * P	5	1515255.9	303051.2	1.14 NS	2.33	3.26
L * D * N * P	5	658711.5	131742.3	0.50 NS	2.33	3.26
L * K	5	2533538.8	506707.8	1.91 NS	2.33	3.26
L * D * K	5	5036377.5	1007275.5	3.80 **	2.33	3.26
L * N * K	5	664394.7	132878.9	0.50 NS	2.33	3.26
L * D * N * K	5	1337091.1	267418.2	1.01 NS	2.33	3.26
L * P * K	5	1417924.6	283584.9	1.07 NS	2.33	3.26
L * D * P * K	5	1667468.3	333493.7	1.26 NS	2.33	3.26
L * N * P * K	5	2659918.7	531983.7	2.01 NS	2.33	3.26
L * D * N * P * K	5	3099386.6	619877.3	2.34 *	2.33	3.26
Error b	90	23863339.6	265148.2			
Total	191	245747412.8				

$$C V_{(a)} = 19.76\%$$

$$C V_{(b)} = 13.49\%$$

Cuadro A.5. Análisis de varianza para días a floración masculina en líneas tropicales de maíz. CECOT P-V. 1995.

F V	G L	S C	C M	F _c	F _t	
					.05	.01
Repeticiones	1	20.672	20.672	2.24 NS	6.61	16.26
Líneas (L)	5	514.234	102.847	11.15 **	5.05	10.97
L * R = ε _a	5	46.109	9.222	8.86 **	2.33	3.26
Tratamientos (T)	15	16.620	1.108	1.06 NS	1.80	2.27
D	1	0.130	0.130	0.12 NS	3.96	6.97
N	1	3.255	3.255	3.13 NS	3.96	6.97
D * N	1	0.130	0.130	0.12 NS	3.96	6.97
P	1	0.130	0.130	0.12 NS	3.96	6.97
D * P	1	1.505	1.505	1.45 NS	3.96	6.97
N * P	1	6.380	6.380	6.13 *	3.96	6.97
D * N̄ * P	1	0.880	0.880	0.85 NS	3.96	6.97
K	1	1.505	1.505	1.45 NS	3.96	6.97
D * K	1	1.172	1.172	1.13 NS	3.96	6.97
N * K	1	0.005	0.005	0.005 NS	3.96	6.97
D * N * K	1	0.880	0.880	0.85 NS	3.96	6.97
P * K	1	0.130	0.130	0.12 NS	3.96	6.97
D * P * K	1	0.255	0.255	0.24 NS	3.96	6.97
N * P * K	1	0.005	0.005	0.005 NS	3.96	6.97
D * N * P * K	1	0.255	0.255	0.24 NS	3.96	6.97
Líneas x Trats. = (L * T)	75	67.849	0.905	0.87 NS	1.45	1.69
L * D	5	6.151	1.230	1.18 NS	2.33	3.26
L * N	5	4.401	0.880	0.85 NS	2.33	3.26
L * D * N	5	2.526	0.505	0.49 NS	2.33	3.26
L * P	5	5.401	1.080	1.04 NS	2.33	3.26
L * D * P	5	5.026	1.005	0.97 NS	2.33	3.26
L * N * P	5	9.026	1.805	1.73 NS	2.33	3.26
L * D * N * P	5	2.776	0.555	0.53 NS	2.33	3.26
L * K	5	11.401	2.280	2.19 NS	2.33	3.26
L * D * K	5	1.234	0.247	0.24 NS	2.33	3.26
L * N * K	5	1.526	0.305	0.29 NS	2.33	3.26
L * D * N * K	5	3.901	0.780	0.75 NS	2.33	3.26
L * P * K	5	6.526	1.305	1.25 NS	2.33	3.26
L * D * P * K	5	3.651	0.730	0.70 NS	2.33	3.26
L * N * P * K	5	3.026	0.605	0.58 NS	2.33	3.26
L * D * N * P * K	5	1.276	0.255	0.24 NS	2.33	3.26
Error b	90	93.719	1.041			
Total	191	759.203				

$$C V_{(a)} = 5.25 \%$$

$$C V_{(b)} = 1.76 \%$$

Cuadro A.6. Análisis de varianza para días a floración femenina en líneas tropicales de maíz. CECOT P-V. 1995.

F V	G L	S C	C M	F _c	F _t	
					.05	.01
Repeticiones	1	24.797	24.797	5.31 NS	6.61	16.26
Líneas (L)	5	830.276	166.055	35.54 **	5.05	10.97
L * R = εa	5	23.359	4.672	4.19 **	2.33	3.26
Tratamientos (T)	15	12.786	0.852	0.76 NS	1.80	2.27
D	1	0.005	0.005	0.004 NS	3.96	6.97
N	1	2.297	2.297	2.06 NS	3.96	6.97
D * N	1	0.630	0.630	0.57 NS	3.96	6.97
P	1	0.005	0.005	0.004 NS	3.96	6.97
D * P	1	1.505	1.505	1.35 NS	3.96	6.97
N * P	1	1.505	1.505	1.35 NS	3.96	6.97
D * N * P	1	0.880	0.880	0.79 NS	3.96	6.97
K	1	2.297	2.297	2.06 NS	3.96	6.97
D * K	1	1.505	1.505	1.35 NS	3.96	6.97
N * K	1	0.047	0.047	0.04 NS	3.96	6.97
D * N * K	1	0.047	0.047	0.04 NS	3.96	6.97
P * K	1	0.255	0.255	0.23 NS	3.96	6.97
D * P * K	1	0.005	0.005	0.004 NS	3.96	6.97
N * P * K	1	1.172	1.172	1.05 NS	3.96	6.97
D * N * P * K	1	0.630	0.630	0.57 NS	3.96	6.97
Líneas x Trats. = (L * T)	75	69.807	0.930	0.83 NS	1.45	1.69
L * D	5	5.151	1.030	0.92 NS	2.33	3.26
L * N	5	2.859	0.572	0.51 NS	2.33	3.26
L * D * N	5	9.026	1.805	1.62 NS	2.33	3.26
L * P	5	6.151	1.230	1.10 NS	2.33	3.26
L * D * P	5	6.401	1.280	1.15 NS	2.33	3.26
L * N * P	5	4.651	0.930	0.83 NS	2.33	3.26
L * D * N * P	5	4.276	0.855	0.77 NS	2.33	3.26
L * K	5	7.984	1.597	1.43 NS	2.33	3.26
L * D * K	5	1.776	0.355	0.32 NS	2.33	3.26
L * N * K	5	2.234	0.447	0.40 NS	2.33	3.26
L * D * N * K	5	1.984	0.397	0.36 NS	2.33	3.26
L * P * K	5	4.026	0.805	0.72 NS	2.33	3.26
L * D * P * K	5	7.776	1.555	1.39 NS	2.33	3.26
L * N * P * K	5	3.859	0.772	0.69 NS	2.33	3.26
L * D * N * P * K	5	1.651	0.330	0.30 NS	2.33	3.26
Error b	90	100.344	1.115			
Total	191	1061.370				

C V_(a) = 3.68 %C V_(b) = 1.8 %

Cuadro A.7. Análisis de varianza para sincronía de floración en líneas tropicales de maíz.
CECOT P-V. 1995.

F V	G L	S C	C M	F _c	F _t	
					.05	.01
Repeticiones	1	0.02729	0.02729	0.20 NS	6.61	16.26
Líneas (L)	5	12.23216	2.44643	18.17 **	5.05	10.97
L * R = ε _a	5	0.67327	0.13465	3.50 **	2.33	3.26
Tratamientos (T)	15	0.53207	0.03547	0.92 NS	1.80	2.27
D	1	0.03745	0.03745	0.97 NS	3.96	6.97
N	1	0.00711	0.00711	0.18 NS	3.96	6.97
D * N	1	0.02989	0.02989	0.78 NS	3.96	6.97
P	1	0.02289	0.02289	0.59 NS	3.96	6.97
D * P	1	0.00312	0.00312	0.08 NS	3.96	6.97
N * P	1	0.19996	0.19996	5.20 *	3.96	6.97
D * N * P	1	0.00005	0.00005	0.001 NS	3.96	6.97
K	1	0.00319	0.00319	0.08 NS	3.96	6.97
D * K	1	0.00658	0.00658	0.17 NS	3.96	6.97
N * K	1	0.00406	0.00406	0.11 NS	3.96	6.97
D * N * K	1	0.05250	0.05250	1.36 NS	3.96	6.97
P * K	1	0.00148	0.00148	0.04 NS	3.96	6.97
D * P * K	1	0.04765	0.04765	1.24 NS	3.96	6.97
N * P * K	1	0.11209	0.11209	2.91 NS	3.96	6.97
D * N * P * K	1	0.00406	0.00406	0.11 NS	3.96	6.97
Líneas x Trats. = (L * T)	75	3.49395	0.04659	1.21 NS	1.45	1.69
L * D	5	0.06533	0.01307	0.34 NS	2.33	3.26
L * N	5	0.20547	0.04109	1.07 NS	2.33	3.26
L * D * N	5	0.61866	0.12373	3.22 *	2.33	3.26
L * P	5	0.06025	0.01205	0.31 NS	2.33	3.26
L * D * P	5	0.19941	0.03988	1.04 NS	2.33	3.26
L * N * P	5	0.38712	0.07742	2.01 NS	2.33	3.26
L * D * N * P	5	0.09494	0.01899	0.49 NS	2.33	3.26
L * K	5	0.17994	0.03599	0.94 NS	2.33	3.26
L * D * K	5	0.09662	0.01932	0.50 NS	2.33	3.26
L * N * K	5	0.16953	0.03391	0.88 NS	2.33	3.26
L * D * N * K	5	0.18711	0.03742	0.97 NS	2.33	3.26
L * P * K	5	0.15954	0.03191	0.83 NS	2.33	3.26
L * D * P * K	5	0.35337	0.07067	1.84 NS	2.33	3.26
L * N * P * K	5	0.41867	0.08373	2.18 NS	2.33	3.26
L * D * N * P * K	5	0.29801	0.05960	1.55 NS	2.33	3.26
Error b	90	3.46363	0.03848			
Total	191	20.42237				

$C V_{(a)} = 27.27 \%$

$C V_{(b)} = 14.58 \%$

Cuadro A.8. Análisis de varianza para altura de planta en líneas tropicales de maíz.
CECOT P-V. 1995.

F V	G L	S C	C M	F _c	F _t	
					.05	.01
Repeticiones	1	1435.547	1435.547	3.60 NS	6.61	16.26
Líneas (L)	5	87433.276	17486.655	43.84 **	5.05	10.97
L * R = ε _a	5	1994.234	398.847	7.99 **	2.33	3.26
Tratamientos (T)	15	1391.161	92.744	1.86 *	1.80	2.27
D	1	236.297	236.297	4.73 *	3.96	6.97
N	1	5.005	5.005	0.10 NS	3.96	6.97
D * N	1	94.922	94.922	1.90 NS	3.96	6.97
P	1	32.505	32.505	0.65 NS	3.96	6.97
D * P	1	1.880	1.880	0.04 NS	3.96	6.97
N * P	1	135.005	135.005	2.70 NS	3.96	6.97
D * N * P	1	97.755	97.755	1.96 NS	3.96	6.97
K	1	503.755	503.755	10.09 **	3.96	6.97
D * K	1	49.005	49.005	0.98 NS	3.96	6.97
N * K	1	9.630	9.630	0.19 NS	3.96	6.97
D * N * K	1	109.505	109.505	2.19 NS	3.96	6.97
P * K	1	1.880	1.880	0.04 NS	3.96	6.97
D * P * K	1	4.380	4.380	0.09 NS	3.96	6.97
N * P * K	1	109.505	109.505	2.19 NS	3.96	6.97
D * N * P * K	1	0.130	0.130	0.003 NS	3.96	6.97
Líneas x Trats. = (L * T)	75	4552.307	60.697	1.22 NS	1.45	1.69
L * D	5	181.859	36.372	0.73 NS	2.33	3.26
L * N	5	365.901	73.180	1.47 NS	2.33	3.26
L * D * N	5	258.609	51.72	1.04 NS	2.33	3.26
L * P	5	585.526	117.105	2.35 *	2.33	3.26
L * D * P	5	307.776	61.555	1.23 NS	2.33	3.26
L * N * P	5	150.901	30.180	0.60 NS	2.33	3.26
L * D * N * P	5	147.776	29.555	0.59 NS	2.33	3.26
L * K	5	169.901	33.980	0.68 NS	2.33	3.26
L * D * K	5	255.526	51.105	1.02 NS	2.33	3.26
L * N * K	5	288.651	57.730	1.16 NS	2.33	3.26
L * D * N * K	5	206.151	41.230	0.83 NS	2.33	3.26
L * P * K	5	201.026	40.205	0.81 NS	2.33	3.26
L * D * P * K	5	339.401	67.880	1.36 NS	2.33	3.26
L * N * P * K	5	296.526	59.305	1.19 NS	2.33	3.26
L * D * N * P * K	5	796.776	159.355	3.19 *	2.33	3.26
Error b	90	4494.719	49.941			
Total	191	101301.245				

C V_(a) = 11.19 %

C V_(b) = 3.96 %

Cuadro A.9. Análisis de varianza para altura de mazorca en líneas tropicales de maíz.
CECOT P-V. 1995.

F V	G L	S C	C M	F _c	F _t	
					.05	.01
Repeticiones	1	503.755	503.755	2.67 NS	6.61	16.26
Líneas (L)	5	51634.714	10326.943	54.79 **	5.05	10.97
L * R = ε _a	5	942.464	188.493	5.74 **	2.33	3.26
Tratamientos (T)	15	927.703	61.847	1.88 *	1.80	2.27
D	1	71.297	71.297	2.17 NS	3.96	6.97
N	1	7.922	7.922	0.24 NS	3.96	6.97
D * N	1	170.630	170.630	5.20 *	3.96	6.97
P	1	41.255	41.255	1.26 NS	3.96	6.97
D * P	1	8.755	8.755	0.27 NS	3.96	6.97
N * P	1	8.755	8.755	0.27 NS	3.96	6.97
D * N * P	1	71.297	71.297	2.17 NS	3.96	6.97
K	1	393.880	393.880	11.99 **	3.96	6.97
D * K	1	2.297	2.297	0.07 NS	3.96	6.97
N * K	1	5.672	5.672	0.17 NS	3.96	6.97
D * N * K	1	51.047	51.047	1.56 NS	3.96	6.97
P * K	1	12.505	12.505	0.38 NS	3.96	6.97
D * P * K	1	55.255	55.255	1.68 NS	3.96	6.97
N * P * K	1	12.505	12.505	0.38 NS	3.96	6.97
D * N * P * K	1	14.630	14.630	0.45 NS	3.96	6.97
Líneas x Trats. = (L * T)	75	2692.203	35.896	1.09 NS	1.45	1.69
L * D	5	169.672	33.934	1.03 NS	2.33	3.26
L * N	5	116.922	23.384	0.71 NS	2.33	3.26
L * D * N	5	183.339	36.668	1.12 NS	2.33	3.26
L * P	5	184.589	36.918	1.12 NS	2.33	3.26
L * D * P	5	109.714	21.943	0.67 NS	2.33	3.26
L * N * P	5	137.338	27.468	0.84 NS	2.33	3.26
L * D * N * P	5	124.172	24.834	0.76 NS	2.33	3.26
L * K	5	154.589	30.918	0.94 NS	2.33	3.26
L * D * K	5	162.297	32.459	0.99 NS	2.33	3.26
L * N * K	5	88.297	17.659	0.54 NS	2.33	3.26
L * D * N * K	5	200.297	40.059	1.22 NS	2.33	3.26
L * P * K	5	214.964	42.993	1.31 NS	2.33	3.26
L * D * P * K	5	194.089	38.818	1.18 NS	2.33	3.26
L * N * P * K	5	225.964	45.193	1.38 NS	2.33	3.26
L * D * N * P * K	5	425.964	85.192	2.59 *	2.33	3.26
Error b	90	2954.281	32.825			
Total	191	59655.120				

C V_(a) = 15.44 %

C V_(b) = 6.45 %

Cuadro A.10. Análisis de varianza para número de plantas acamadas en líneas tropicales de maíz. CECOT P-V. 1995.

F V	G L	S C	C M	F _c	F _t	
					.05	.01
Repeticiones	1	0.01653	0.01653	2.48 NS	6.61	16.26
Líneas (L)	5	0.30584	0.06117	9.18 *	5.05	10.97
L * R = ε _a	5	0.03332	0.00666	0.27 NS	2.33	3.26
Tratamientos (T)	15	0.16526	0.01102	0.44 NS	1.80	2.27
D	1	0.00258	0.00258	0.10 NS	3.96	6.97
N	1	0.00053	0.00053	0.02 NS	3.96	6.97
D * N	1	0.00053	0.00053	0.02 NS	3.96	6.97
P	1	0.00136	0.00136	0.05 NS	3.96	6.97
D * P	1	0.00136	0.00136	0.05 NS	3.96	6.97
N * P	1	0.04092	0.04092	1.65 NS	3.96	6.97
D * N * P	1	0.00684	0.00684	0.28 NS	3.96	6.97
K	1	0.04092	0.04092	1.65 NS	3.96	6.97
D * K	1	0.00684	0.00684	0.28 NS	3.96	6.97
N * K	1	0.00136	0.00136	0.05 NS	3.96	6.97
D * N * K	1	0.00136	0.00136	0.05 NS	3.96	6.97
P * K	1	0.00053	0.00053	0.02 NS	3.96	6.97
D * P * K	1	0.00053	0.00053	0.02 NS	3.96	6.97
N * P * K	1	0.00474	0.00474	0.19 NS	3.96	6.97
D * N * P * K	1	0.05488	0.05488	2.21 NS	3.96	6.97
Líneas x Trats. = (L * T)	75	1.46066	0.01948	0.78 NS	1.45	1.69
L * D	5	0.09018	0.01804	0.73 NS	2.33	3.26
L * N	5	0.05316	0.01063	0.43 NS	2.33	3.26
L * D * N	5	0.06198	0.01240	0.50 NS	2.33	3.26
L * P	5	0.17103	0.03421	1.38 NS	2.33	3.26
L * D * P	5	0.10404	0.02081	0.84 NS	2.33	3.26
L * N * P	5	0.09356	0.01871	0.75 NS	2.33	3.26
L * D * N * P	5	0.17935	0.03587	1.45 NS	2.33	3.26
L * K	5	0.06448	0.01290	0.52 NS	2.33	3.26
L * D * K	5	0.04684	0.00937	0.38 NS	2.33	3.26
L * N * K	5	0.02325	0.00465	0.19 NS	2.33	3.26
L * D * N * K	5	0.09023	0.01805	0.73 NS	2.33	3.26
L * P * K	5	0.02408	0.00482	0.19 NS	2.33	3.26
L * D * P * K	5	0.16687	0.03337	1.34 NS	2.33	3.26
L * N * P * K	5	0.11594	0.02319	0.93 NS	2.33	3.26
L * D * N * P * K	5	0.17568	0.03514	1.42 NS	2.33	3.26
Error b	90	2.23354	0.02482			
Total	191	4.21517				

$$C V_{(a)} = 7.83 \%$$

$$C V_{(b)} = 15.10 \%$$

Cuadro A.11. Análisis de varianza para número de mazorcas con mala cobertura en líneas tropicales de maíz. CECOT P-V. 1995.

F V	G L	S C	C M	F _c	F _t	
					.05	.01
Repeticiones	1	0.01743	0.01743	0.25 NS	6.61	16.26
Líneas (L)	5	232.22970	46.44594	669.8 **	5.05	10.97
L * R = ε _a	5	0.34669	0.06934	0.95 NS	2.33	3.26
Tratamientos (T)	15	1.08260	0.07217	0.99 NS	1.80	2.27
D	1	0.06224	0.06224	0.85 NS	3.96	6.97
N	1	0.00690	0.00690	0.09 NS	3.96	6.97
D * N	1	0.17429	0.17429	2.39 NS	3.96	6.97
P	1	0.00013	0.00013	0.002 NS	3.96	6.97
D * P	1	0.01628	0.01628	0.22 NS	3.96	6.97
N * P	1	0.00536	0.00536	0.07 NS	3.96	6.97
D * N * P	1	0.09060	0.09060	1.24 NS	3.96	6.97
K	1	0.00107	0.00107	0.01 NS	3.96	6.97
D * K	1	0.00248	0.00248	0.03 NS	3.96	6.97
N * K	1	0.00002	0.00002	0.0002 NS	3.96	6.97
D * N * K	1	0.11472	0.11472	1.57 NS	3.96	6.97
P * K	1	0.05524	0.05524	0.76 NS	3.96	6.97
D * P * K	1	0.01262	0.01262	0.17 NS	3.96	6.97
N * P * K	1	0.08497	0.08497	1.17 NS	3.96	6.97
D * N * P * K	1	0.45568	0.45568	6.25 *	3.96	6.97
Líneas x Trats. = (L * T)	75	4.65148	0.06202	0.85 NS	1.45	1.69
L * D	5	0.57187	0.11437	1.57 NS	2.33	3.26
L * N	5	0.32985	0.06597	0.90 NS	2.33	3.26
L * D * N	5	0.18439	0.03688	0.51 NS	2.33	3.26
L * P	5	0.49642	0.09928	1.36 NS	2.33	3.26
L * D * P	5	0.17408	0.03482	0.48 NS	2.33	3.26
L * N * P	5	0.18908	0.03782	0.52 NS	2.33	3.26
L * D * N * P	5	0.37269	0.07454	1.02 NS	2.33	3.26
L * K	5	0.20526	0.04105	0.56 NS	2.33	3.26
L * D * K	5	0.18071	0.03614	0.50 NS	2.33	3.26
L * N * K	5	0.34523	0.06905	0.95 NS	2.33	3.26
L * D * N * K	5	0.61357	0.12271	1.68 NS	2.33	3.26
L * P * K	5	0.25372	0.05074	0.70 NS	2.33	3.26
L * D * P * K	5	0.04470	0.00894	0.12 NS	2.33	3.26
L * N * P * K	5	0.48226	0.09645	1.32 NS	2.33	3.26
L * D * N * P * K	5	0.20765	0.04153	0.57 NS	2.33	3.26
Error b	90	6.56403	0.07293			
Total	191	244.89193				

C V_(a) = 16.12 %C V_(b) = 16.53 %

Cuadro A.12. Análisis de varianza para la variable número de mazorcas podridas en líneas tropicales de maíz. CECOT P-V. 1995.

F V	G L	S C	C M	F _c	F _t	
					.05	.01
Repeticiones	1	0.08436	0.08436	0.90 NS	6.61	16.26
Líneas (L)	5	0.80332	0.16066	1.72 NS	5.05	10.97
L * R = εa	5	0.46717	0.09343	1.10 NS	2.33	3.26
Tratamientos (T)	15	0.93411	0.06227	0.73 NS	1.80	2.27
D	1	0.00866	0.00866	0.10 NS	3.96	6.97
N	1	0.04698	0.04698	0.55 NS	3.96	6.97
D * N	1	0.09263	0.09263	1.09 NS	3.96	6.97
P	1	0.19535	0.19535	2.29 NS	3.96	6.97
D * P	1	0.06897	0.06897	0.81 NS	3.96	6.97
N * P	1	0.03686	0.03686	0.43 NS	3.96	6.97
D * N̄ * P	1	0.03303	0.03303	0.39 NS	3.96	6.97
K	1	0.07281	0.07281	0.85 NS	3.96	6.97
D * K	1	0.00579	0.00579	0.07 NS	3.96	6.97
N * K	1	0.00944	0.00944	0.11 NS	3.96	6.97
D * N * K	1	0.02464	0.02464	0.29 NS	3.96	6.97
P * K	1	0.01234	0.01234	0.14 NS	3.96	6.97
D * P * K	1	0.14608	0.14608	1.71 NS	3.96	6.97
N * P * K	1	0.13039	0.13039	1.53 NS	3.96	6.97
D * N * P * K	1	0.05015	0.05015	0.59 NS	3.96	6.97
Líneas x Trats. = (L * T)	75	3.91135	0.05215	0.61 NS	1.45	1.69
L * D	5	0.15644	0.03129	0.37 NS	2.33	3.26
L * N	5	0.39323	0.07865	0.92 NS	2.33	3.26
L * D * N	5	0.67334	0.13467	1.58 NS	2.33	3.26
L * P	5	0.11037	0.02207	0.26 NS	2.33	3.26
L * D * P	5	0.20326	0.04065	0.48 NS	2.33	3.26
L * N * P	5	0.44204	0.08841	1.04 NS	2.33	3.26
L * D * N * P	5	0.17049	0.03410	0.40 NS	2.33	3.26
L * K	5	0.30489	0.06098	0.72 NS	2.33	3.26
L * D * K	5	0.12334	0.02467	0.29 NS	2.33	3.26
L * N * K	5	0.52829	0.10566	1.24 NS	2.33	3.26
L * D * N * K	5	0.03393	0.00679	0.08 NS	2.33	3.26
L * P * K	5	0.22299	0.04460	0.52 NS	2.33	3.26
L * D * P * K	5	0.21102	0.04220	0.50 NS	2.33	3.26
L * N * P * K	5	0.13794	0.02759	0.32 NS	2.33	3.26
L * D * N * P * K	5	0.19978	0.03996	0.47 NS	2.33	3.26
Error b	90	7.66701	0.08519			
Total	191	13.86733				

$$C V_{(a)} = 26.57 \%$$

$$C V_{(b)} = 25.37 \%$$

Cuadro A.13. Análisis de varianza para calificación visual de planta en líneas tropicales de maíz. CECOT P-V. 1995.

F V	G L	S C	C M	F _c	F _t	
					.05	.01
Repeticiones	1	1.021	1.021	0.67 NS	6.61	16.26
Líneas (L)	5	49.604	9.921	6.52 *	5.05	10.97
L * R = εa	5	7.604	1.521	1.00 NS	2.33	3.26
Tratamientos (T)	15	9.313	0.621	0.41 NS	1.80	2.27
D	1	1.021	1.021	0.67 NS	3.96	6.97
N	1	1.021	1.021	0.67 NS	3.96	6.97
D * N	1	0.021	0.021	0.01 NS	3.96	6.97
P	1	1.021	1.021	0.67 NS	3.96	6.97
D * P	1	0.021	0.021	0.01 NS	3.96	6.97
N * P	1	0.188	0.188	0.12 NS	3.96	6.97
D * N * P	1	0.521	0.521	0.34 NS	3.96	6.97
K	1	0.521	0.521	0.34 NS	3.96	6.97
D * K	1	0.021	0.021	0.01 NS	3.96	6.97
N * K	1	0.188	0.188	0.12 NS	3.96	6.97
D * N * K	1	0.021	0.021	0.01 NS	3.96	6.97
P * K	1	0.188	0.188	0.12 NS	3.96	6.97
D * P * K	1	1.021	1.021	0.67 NS	3.96	6.97
N * P * K	1	1.021	1.021	0.67 NS	3.96	6.97
D * N * P * K	1	2.521	2.521	1.65 NS	3.96	6.97
Líneas x Trats. = (L * T)	75	124.063	1.654	1.08 NS	1.45	1.69
L * D	5	5.604	1.121	0.73 NS	2.33	3.26
L * N	5	5.104	1.021	0.67 NS	2.33	3.26
L * D * N	5	13.104	2.621	1.72 NS	2.33	3.26
L * P	5	18.604	3.721	2.44 *	2.33	3.26
L * D * P	5	16.604	3.321	2.18 NS	2.33	3.26
L * N * P	5	17.938	3.588	2.35 *	2.33	3.26
L * D * N * P	5	7.604	1.521	1.00 NS	2.33	3.26
L * K	5	5.104	1.021	0.67 NS	2.33	3.26
L * D * K	5	11.604	2.321	1.52 NS	2.33	3.26
L * N * K	5	1.938	0.388	0.25 NS	2.33	3.26
L * D * N * K	5	1.104	0.221	0.14 NS	2.33	3.26
L * P * K	5	6.438	1.288	0.84 NS	2.33	3.26
L * D * P * K	5	0.604	0.121	0.08 NS	2.33	3.26
L * N * P * K	5	5.104	1.021	0.67 NS	2.33	3.26
L * D * N * P * K	5	7.604	1.521	1.00 NS	2.33	3.26
Error b	90	137.375	1.526			
Total	191	328.979				

C V_(a) = 17.03 %C V_(b) = 17.06 %

Cuadro A.14. Análisis de varianza para calificación visual de mazorca en líneas tropicales de maíz. CECOT P-V. 1995.

F V	G L	S C	C M	F _c	F _t	
					.05	.01
Repeticiones	1	6.380	6.380	2.47 NS	6.61	16.26
Líneas (L)	5	181.234	36.247	14.05 **	5.05	10.97
L * R = ε _a	5	12.901	2.580	3.01 *	2.33	3.26
Tratamientos (T)	15	7.786	0.519	0.60 NS	1.80	2.27
D	1	0.255	0.255	0.30 NS	3.96	6.97
N	1	0.047	0.047	0.05 NS	3.96	6.97
D * N	1	0.005	0.005	0.006 NS	3.96	6.97
P	1	0.422	0.422	0.49 NS	3.96	6.97
D * P	1	0.047	0.047	0.05 NS	3.96	6.97
N * P	1	0.422	0.422	0.49 NS	3.96	6.97
D * N * P	1	0.047	0.047	0.05 NS	3.96	6.97
K	1	0.422	0.422	0.49 NS	3.96	6.97
D * K	1	0.880	0.880	1.03 NS	3.96	6.97
N * K	1	3.255	3.255	3.79 NS	3.96	6.97
D * N * K	1	0.047	0.047	0.05 NS	3.96	6.97
P * K	1	0.880	0.880	1.03 NS	3.96	6.97
D * P * K	1	0.005	0.005	0.006 NS	3.96	6.97
N * P * K	1	0.630	0.630	0.73 NS	3.96	6.97
D * N * P * K	1	0.422	0.422	0.49 NS	3.96	6.97
Líneas x Trats. = (L * T)	75	89.182	1.189	1.39 NS	1.45	1.69
L * D	5	3.526	0.705	0.82 NS	2.33	3.26
L * N	5	5.734	1.147	1.34 NS	2.33	3.26
L * D * N	5	3.526	0.705	0.82 NS	2.33	3.26
L * P	5	12.109	2.422	2.82 *	2.33	3.26
L * D * P	5	4.234	0.847	0.99 NS	2.33	3.26
L * N * P	5	1.359	0.272	0.32 NS	2.33	3.26
L * D * N * P	5	4.984	0.997	1.16 NS	2.33	3.26
L * K	5	4.609	0.922	1.07 NS	2.33	3.26
L * D * K	5	9.401	1.880	2.19 NS	2.33	3.26
L * N * K	5	3.526	0.705	0.82 NS	2.33	3.26
L * D * N * K	5	7.484	1.497	1.74 NS	2.33	3.26
L * P * K	5	12.151	2.430	2.83 *	2.33	3.26
L * D * P * K	5	8.776	1.755	2.05 NS	2.33	3.26
L * N * P * K	5	5.151	1.030	1.20 NS	2.33	3.26
L * D * N * P * K	5	2.609	0.522	0.61 NS	2.33	3.26
Error b	90	77.219	0.858			
Total	191	374.703				

C V_(a) = 22.59 %C V_(b) = 13.03 %

Cuadro A.15. Análisis de varianza para sanidad de planta en líneas tropicales de maíz.
CECOT P-V. 1995.

F V	G L	S C	C M	F _c	F _t	
					.05	.01
Repeticiones	1	2.083	2.083	0.33 NS	6.61	16.26
Líneas (L)	5	67.250	13.450	2.11 NS	5.05	10.97
L * R = εa	5	31.917	6.383	4.56 **	2.33	3.26
Tratamientos (T)	15	14.583	0.972	0.69 NS	1.80	2.27
D	1	4.083	4.083	2.92 NS	3.96	6.97
N	1	1.333	1.333	0.95 NS	3.96	6.97
D * N	1	0.333	0.333	0.24 NS	3.96	6.97
P	1	1.333	1.333	0.95 NS	3.96	6.97
D * P	1	0.000	0.000	0.00 NS	3.96	6.97
N * P	1	2.083	2.083	1.49 NS	3.96	6.97
D * N * P	1	0.083	0.083	0.06 NS	3.96	6.97
K	1	0.083	0.083	0.06 NS	3.96	6.97
D * K	1	4.083	4.083	2.92 NS	3.96	6.97
N * K	1	0.333	0.333	0.24 NS	3.96	6.97
D * N * K	1	0.333	0.333	0.24 NS	3.96	6.97
P * K	1	0.000	0.000	0.00 NS	3.96	6.97
D * P * K	1	0.333	0.333	0.24 NS	3.96	6.97
N * P * K	1	0.083	0.083	0.06 NS	3.96	6.97
D * N * P * K	1	0.083	0.083	0.06 NS	3.96	6.97
Líneas x Trats. = (L * T)	75	101.417	1.352	0.97 NS	1.45	1.69
L * D	5	5.917	1.183	0.85 NS	2.33	3.26
L * N	5	5.667	1.133	0.81 NS	2.33	3.26
L * D * N	5	4.667	0.933	0.67 NS	2.33	3.26
L * P	5	9.667	1.933	1.38 NS	2.33	3.26
L * D * P	5	4.000	0.800	0.58 NS	2.33	3.26
L * N * P	5	5.917	1.183	0.85 NS	2.33	3.26
L * D * N * P	5	4.917	0.983	0.70 NS	2.33	3.26
L * K	5	10.917	2.183	1.56 NS	2.33	3.26
L * D * K	5	6.917	1.383	0.99 NS	2.33	3.26
L * N * K	5	1.667	0.333	0.24 NS	2.33	3.26
L * D * N * K	5	5.667	1.133	0.81 NS	2.33	3.26
L * P * K	5	5.000	1.000	0.71 NS	2.33	3.26
L * D * P * K	5	1.667	0.333	0.24 NS	2.33	3.26
L * N * P * K	5	11.917	2.383	1.70 NS	2.33	3.26
L * D * N * P * K	5	16.917	3.383	2.42 *	2.33	3.26
Error b	90	126.000	1.400			
Total	191	343.250				

$C V_{(a)} = 35.77 \%$

$C V_{(b)} = 16.75 \%$

Cuadro A.16. Análisis de varianza para sanidad de mazorca en líneas tropicales de maíz.
CECOT P-V. 1995.

F V	G L	S C	C M	F _c	F _t	
					.05	.01
Repeticiones	1	3.797	3.797	1.37 NS	6.61	16.26
Líneas (L)	5	55.234	11.047	3.99 NS	5.05	10.97
L * R = εa	5	13.859	2.772	2.58 *	2.33	3.26
Tratamientos (T)	15	20.078	1.339	1.24 NS	1.80	2.27
D	1	0.880	0.880	0.82 NS	3.96	6.97
N	1	0.422	0.422	0.39 NS	3.96	6.97
D * N	1	0.047	0.047	0.04 NS	3.96	6.97
P	1	1.172	1.172	1.09 NS	3.96	6.97
D * P	1	1.880	1.880	1.75 NS	3.96	6.97
N * P	1	1.505	1.505	1.40 NS	3.96	6.97
D * N * P	1	2.297	2.297	2.13 NS	3.96	6.97
K	1	0.005	0.005	0.004 NS	3.96	6.97
D * K	1	2.297	2.297	2.13 NS	3.96	6.97
N * K	1	2.755	2.755	2.56 NS	3.96	6.97
D * N * K	1	0.130	0.130	0.12 NS	3.96	6.97
P * K	1	0.005	0.005	0.004 NS	3.96	6.97
D * P * K	1	2.297	2.297	2.13 NS	3.96	6.97
N * P * K	1	0.005	0.005	0.004 NS	3.96	6.97
D * N * P * K	1	4.380	4.380	4.07 *	3.96	6.97
Líneas x Trats. = (L * T)	75	60.516	0.807	0.75 NS	1.45	1.69
L * D	5	2.526	0.505	0.47 NS	2.33	3.26
L * N	5	5.984	1.197	1.11 NS	2.33	3.26
L * D * N	5	5.859	1.172	1.09 NS	2.33	3.26
L * P	5	4.234	0.847	0.79 NS	2.33	3.26
L * D * P	5	5.026	1.005	0.93 NS	2.33	3.26
L * N * P	5	1.901	0.380	0.35 NS	2.33	3.26
L * D * N * P	5	8.609	1.722	1.60 NS	2.33	3.26
L * K	5	3.901	0.780	0.72 NS	2.33	3.26
L * D * K	5	5.609	1.122	1.04 NS	2.33	3.26
L * N * K	5	1.651	0.330	0.31 NS	2.33	3.26
L * D * N * K	5	1.276	0.255	0.24 NS	2.33	3.26
L * P * K	5	5.401	1.080	1.00 NS	2.33	3.26
L * D * P * K	5	3.109	0.622	0.58 NS	2.33	3.26
L * N * P * K	5	1.401	0.280	0.26 NS	2.33	3.26
L * D * N * P * K	5	4.026	0.805	0.75 NS	2.33	3.26
Error b	90	96.844	1.076			
Total	191	250.328				

$$C V_{(a)} = 21.7 \%$$

$$C V_{(b)} = 13.52 \%$$

Cuadro A.17. Análisis de varianza para días a madurez fisiológica en líneas tropicales de maíz. CECOT P-V. 1995.

F V	G L	S C	C M	F _c	F _t	
					.05	.01
Repeticiones	1	5.005	5.005	0.17 NS	6.61	16.26
Líneas (L)	5	611.547	122.309	4.12 NS	5.05	10.97
L * R = εa	5	148.464	29.693	10.28 **	2.33	3.26
Tratamientos (T)	15	46.828	3.122	1.08 NS	1.80	2.27
D	1	3.255	3.255	1.13 NS	3.96	6.97
N	1	6.380	6.380	2.21 NS	3.96	6.97
D * N	1	0.880	0.880	0.30 NS	3.96	6.97
P	1	5.005	5.005	1.73 NS	3.96	6.97
D * P	1	6.380	6.380	2.21 NS	3.96	6.97
N * P	1	0.047	0.047	0.02 NS	3.96	6.97
D * N * P	1	3.255	3.255	1.13 NS	3.96	6.97
K	1	2.755	2.755	0.95 NS	3.96	6.97
D * K	1	4.380	4.380	1.52 NS	3.96	6.97
N * K	1	2.755	2.755	0.95 NS	3.96	6.97
D * N * K	1	7.130	7.130	2.47 NS	3.96	6.97
P * K	1	0.422	0.422	0.15 NS	3.96	6.97
D * P * K	1	2.755	2.755	0.95 NS	3.96	6.97
N * P * K	1	1.172	1.172	0.41 NS	3.96	6.97
D * N * P * K	1	0.255	0.255	0.09 NS	3.96	6.97
Líneas x Trats. = (L * T)	75	240.703	3.209	1.11 NS	1.45	1.69
L * D	5	10.214	2.043	0.71 NS	2.33	3.26
L * N	5	36.964	7.393	2.56 *	2.33	3.26
L * D * N	5	23.464	4.693	1.62 NS	2.33	3.26
L * P	5	10.089	2.018	0.70 NS	2.33	3.26
L * D * P	5	0.714	0.143	0.05 NS	2.33	3.26
L * N * P	5	5.422	1.084	0.38 NS	2.33	3.26
L * D * N * P	5	17.714	3.543	1.23 NS	2.33	3.26
L * K	5	23.464	4.693	1.62 NS	2.33	3.26
L * D * K	5	7.589	1.518	0.53 NS	2.33	3.26
L * N * K	5	14.839	2.968	1.03 NS	2.33	3.26
L * D * N * K	5	8.714	1.743	0.60 NS	2.33	3.26
L * P * K	5	24.922	4.984	1.73 NS	2.33	3.26
L * D * P * K	5	22.339	4.468	1.55 NS	2.33	3.26
L * N * P * K	5	16.547	3.309	1.15 NS	2.33	3.26
L * D * N * P * K	5	17.714	3.543	1.23 NS	2.33	3.26
Error b	90	260.031	2.889			
Total	191	1312.578				

C V_(a) = 5.39 %C V_(b) = 1.68 %

Cuadro A.18. Análisis de varianza para la variable peso volumétrico en líneas tropicales de maíz. CECOT P-V. 1995.

F V	G L	S C	C M	F _c	F _t	
					.05	.01
Repeticiones	1	0.213	0.213	0.21 NS	6.61	16.26
Líneas (L)	5	520.557	104.111	102.17 **	5.05	10.97
L * R = εa	5	5.097	1.019	0.28 NS	2.33	3.26
Tratamientos (T)	15	139.433	9.296	2.58 **	1.80	2.27
D	1	5.741	5.741	1.59 NS	3.96	6.97
N	1	1.333	1.333	0.37 NS	3.96	6.97
D * N	1	0.521	0.521	0.14 NS	3.96	6.97
P	1	24.368	24.368	6.76 *	3.96	6.97
D * P	1	0.853	0.853	0.24 NS	3.96	6.97
N * P	1	37.808	37.808	10.49 **	3.96	6.97
D * N * P	1	0.480	0.480	0.13 NS	3.96	6.97
K	1	11.213	11.213	3.11 NS	3.96	6.97
D * K	1	1.841	1.841	0.51 NS	3.96	6.97
N * K	1	1.080	1.080	0.30 NS	3.96	6.97
D * N * K	1	21.068	21.068	5.84 *	3.96	6.97
P * K	1	7.841	7.841	2.18 NS	3.96	6.97
D * P * K	1	21.333	21.333	5.92 *	3.96	6.97
N * P * K	1	0.100	0.100	0.03 NS	3.96	6.97
D * N * P * K	1	3.853	3.853	1.07 NS	3.96	6.97
Líneas x Trats. = (L * T)	75	537.077	7.161	1.99 **	1.45	1.69
L * D	5	55.434	11.087	3.08 *	2.33	3.26
L * N	5	23.557	4.711	1.31 NS	2.33	3.26
L * D * N	5	15.114	3.023	0.84 NS	2.33	3.26
L * P	5	8.848	1.770	0.49 NS	2.33	3.26
L * D * P	5	31.957	6.391	1.77 NS	2.33	3.26
L * N * P	5	22.628	4.526	1.26 NS	2.33	3.26
L * D * N * P	5	48.970	9.794	2.72 *	2.33	3.26
L * K	5	48.957	9.791	2.71 *	2.33	3.26
L * D * K	5	33.914	6.783	1.88 NS	2.33	3.26
L * N * K	5	24.810	4.962	1.38 NS	2.33	3.26
L * D * N * K	5	26.228	5.246	1.46 NS	2.33	3.26
L * P * K	5	88.714	17.743	4.92 **	2.33	3.26
L * D * P * K	5	44.277	8.855	2.46 *	2.33	3.26
L * N * P * K	5	57.154	11.431	3.17 *	2.33	3.26
L * D * N * P * K	5	6.517	1.303	0.36 NS	2.33	3.26
Error b	90	324.490	3.605			
Total	191	1526.867				

C V_(a) = 1.24 %C V_(b) = 2.32 %

Cuadro A.19. Análisis de varianza para la variable peso del grano que no pasó la criba 20R en líneas tropicales de maíz. CECOT P-V. 1995.

F V	G L	S C	C M	F _c	F _t	
					.05	.01
Repeticiones	1	1868.755	1868.755	2.75 NS	6.61	16.26
Líneas (L)	5	679131.776	135826.355	200.13 **	5.05	10.97
L * R = ε _a	5	3393.401	678.680	1.66 NS	2.33	3.26
Tratamientos (T)	15	22940.870	1529.391	3.73 **	1.80	2.27
D	1	41.255	41.255	0.10 NS	3.96	6.97
N	1	302.505	302.505	0.74 NS	3.96	6.97
D * N	1	78.797	78.797	0.19 NS	3.96	6.97
P	1	2588.672	2588.672	6.32 *	3.96	6.97
D * P	1	3048.047	3048.047	7.44 **	3.96	6.97
N * P	1	43.130	43.130	0.11 NS	3.96	6.97
D * N * P	1	1245.422	1245.422	3.04 NS	3.96	6.97
K	1	19.380	19.380	0.05 NS	3.96	6.97
D * K	1	388.172	388.172	0.95 NS	3.96	6.97
N * K	1	263.672	263.672	0.64 NS	3.96	6.97
D * N * K	1	2261.880	2261.880	5.52 *	3.96	6.97
P * K	1	4042.505	4042.505	9.86 **	3.96	6.97
D * P * K	1	2618.130	2618.130	6.39 *	3.96	6.97
N * P * K	1	5514.797	5514.797	13.45 **	3.96	6.97
D * N * P * K	1	484.505	484.505	1.18 NS	3.96	6.97
Líneas x Trats. = (L * T)	75	144205.974	1922.746	4.69 **	1.45	1.69
L * D	5	29305.401	5861.080	14.30 **	2.33	3.26
L * N	5	6436.151	1287.230	3.14 *	2.33	3.26
L * D * N	5	6601.359	1320.272	3.22 *	2.33	3.26
L * P	5	8087.234	1617.447	3.95 **	2.33	3.26
L * D * P	5	8753.359	1750.672	4.27 **	2.33	3.26
L * N * P	5	9797.776	1959.555	4.78 **	2.33	3.26
L * D * N * P	5	6123.484	1224.697	2.99 *	2.33	3.26
L * K	5	3710.026	742.005	1.81 NS	2.33	3.26
L * D * K	5	9683.734	1936.747	4.72 **	2.33	3.26
L * N * K	5	7053.234	1410.647	3.44 **	2.33	3.26
L * D * N * K	5	5295.026	1059.005	2.58 *	2.33	3.26
L * P * K	5	19098.651	3819.730	9.32 **	2.33	3.26
L * D * P * K	5	15638.026	3127.605	7.63 **	2.33	3.26
L * N * P * K	5	2451.859	490.372	1.20 NS	2.33	3.26
L * D * N * P * K	5	6170.651	1234.130	3.01 *	2.33	3.26
Error b	90	36892.344	409.915			
Total	191	888433.120				

C V_(a) = 9.03 %C V_(b) = 7.01 %

Cuadro A.20. Análisis de varianza para la variable peso de 200 granos en líneas tropicales de maíz. CECOT P-V. 1995.

F V	G L	S C	C M	F _c	F _t	
					.05	.01
Repeticiones	1	0.00004313	0.00004313	3.93 NS	6.61	16.26
Líneas (L)	5	0.00860284	0.00172057	156.84 **	5.05	10.97
L * R = ε _a	5	0.00005484	0.00001097	3.86 **	2.33	3.26
Tratamientos (T)	15	0.00043262	0.00002884	10.15 **	1.80	2.27
D	1	0.00000326	0.00000326	1.15 NS	3.96	6.97
N	1	0.00001813	0.00001813	6.38 *	3.96	6.97
D * N	1	0.00001576	0.00001576	5.55 *	3.96	6.97
P	1	0.00000005	0.00000005	0.02 NS	3.96	6.97
D * P	1	0.00015951	0.00015951	56.17 **	3.96	6.97
N * P	1	0.00000188	0.00000188	0.66 NS	3.96	6.97
D * N * P	1	0.00004126	0.00004126	14.53 **	3.96	6.97
K	1	0.00000151	0.00000151	0.53 NS	3.96	6.97
D * K	1	0.00006417	0.00006417	22.60 **	3.96	6.97
N * K	1	0.00007626	0.00007626	26.85 **	3.96	6.97
D * N * K	1	0.00000792	0.00000792	2.79 NS	3.96	6.97
P * K	1	0.00000063	0.00000063	0.22 NS	3.96	6.97
D * P * K	1	0.00003763	0.00003763	13.25 **	3.96	6.97
N * P * K	1	0.00000380	0.00000380	1.34 NS	3.96	6.97
D * N * P * K	1	0.00000088	0.00000088	0.31 NS	3.96	6.97
Líneas x Trats. = (L * T)	75	0.00102541	0.00001367	4.81 **	1.45	1.69
L * D	5	0.00001959	0.00000392	1.38 NS	2.33	3.26
L * N	5	0.00002759	0.00000552	1.94 NS	2.33	3.26
L * D * N	5	0.00010034	0.00002007	7.07 **	2.33	3.26
L * P	5	0.00010167	0.00002033	7.16 **	2.33	3.26
L * D * P	5	0.00001184	0.00000237	0.83 NS	2.33	3.26
L * N * P	5	0.00006509	0.00001302	4.58 **	2.33	3.26
L * D * N * P	5	0.00004184	0.00000837	2.95 *	2.33	3.26
L * K	5	0.00002321	0.00000464	1.63 NS	2.33	3.26
L * D * K	5	0.00009092	0.00001818	6.40 **	2.33	3.26
L * N * K	5	0.00005096	0.00001019	3.59 **	2.33	3.26
L * D * N * K	5	0.00002817	0.00000563	1.98 NS	2.33	3.26
L * P * K	5	0.00015009	0.00003002	10.57 **	2.33	3.26
L * D * P * K	5	0.00010921	0.00002184	7.69 **	2.33	3.26
L * N * P * K	5	0.00017192	0.00003438	12.11 **	2.33	3.26
L * D * N * P * K	5	0.00003296	0.00000659	2.32 NS	2.33	3.26
Error b	90	0.00025553	0.00000284			
Total	191	0.01041437				

C V_(a) = 6.17 %C V_(b) = 3.14 %

Cuadro A.21. Análisis de varianza para la variable porcentaje de germinación en líneas tropicales de maíz. CECOT P-V. 1995.

F V	G L	S C	C M	F _c	F _t	
					.05	.01
Repeticiones	1	0.188	0.188	0.01 NS	6.61	16.26
Líneas (L)	5	2906.854	581.371	35.34 **	5.05	10.97
L * R = εa	5	82.250	16.450	1.69 NS	2.33	3.26
Tratamientos (T)	15	523.250	34.883	3.59 **	1.80	2.27
D	1	123.521	123.521	12.70 **	3.96	6.97
N	1	77.521	77.521	7.97 **	3.96	6.97
D * N	1	24.083	24.083	2.48 NS	3.96	6.97
P	1	80.083	80.083	8.23 **	3.96	6.97
D * P	1	13.021	13.021	1.34 NS	3.96	6.97
N * P	1	1.021	1.021	0.10 NS	3.96	6.97
D * N * P	1	0.333	0.333	0.03 NS	3.96	6.97
K	1	0.083	0.083	0.009 NS	3.96	6.97
D * K	1	143.521	143.521	14.75 **	3.96	6.97
N * K	1	0.188	0.188	0.02 NS	3.96	6.97
D * N * K	1	1.333	1.333	0.14 NS	3.96	6.97
P * K	1	21.333	21.333	2.19 NS	3.96	6.97
D * P * K	1	0.188	0.188	0.02 NS	3.96	6.97
N * P * K	1	31.688	31.688	3.26 NS	3.96	6.97
D * N * P * K	1	5.333	5.333	0.55 NS	3.96	6.97
Líneas x Trats. = (L * T)	75	2237.813	29.838	3.07 **	1.45	1.69
L * D	5	383.542	76.708	7.89 **	2.33	3.26
L * N	5	167.292	33.458	3.44 **	2.33	3.26
L * D * N	5	181.354	36.271	3.73 **	2.33	3.26
L * P	5	179.729	35.946	3.70 **	2.33	3.26
L * D * P	5	154.667	30.933	3.18 *	2.33	3.26
L * N * P	5	26.167	5.233	0.54 NS	2.33	3.26
L * D * N * P	5	18.729	3.746	0.39 NS	2.33	3.26
L * K	5	25.354	5.071	0.52 NS	2.33	3.26
L * D * K	5	156.042	31.208	3.21 *	2.33	3.26
L * N * K	5	30.375	6.075	0.62 NS	2.33	3.26
L * D * N * K	5	36.854	7.371	0.76 NS	2.33	3.26
L * P * K	5	134.229	26.846	2.76 *	2.33	3.26
L * D * P * K	5	356.250	71.250	7.32 **	2.33	3.26
L * N * P * K	5	217.000	43.400	4.46 **	2.33	3.26
L * D * N * P * K	5	170.229	34.046	3.50 **	2.33	3.26
Error b	90	875.563	9.728			
Total	191	6625.917				

C V_(a) = 4.37 %C V_(b) = 3.36 %

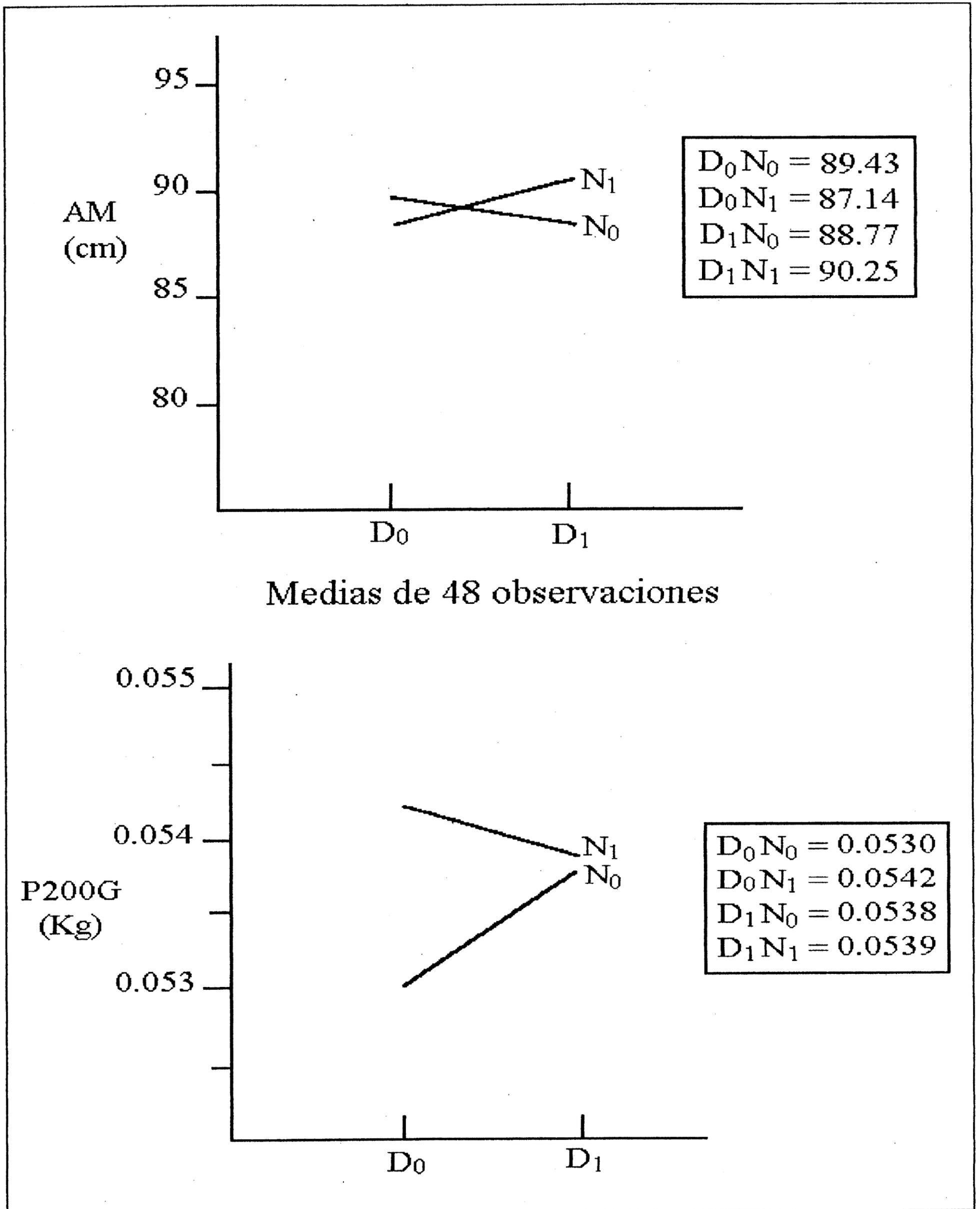


Figura A.3. Efecto de la densidad de población y nitrógeno en su nivel alto y bajo sobre la altura de mazorca (AM) y el peso de 200 granos (P200G). CECOT. P-V. 1995.

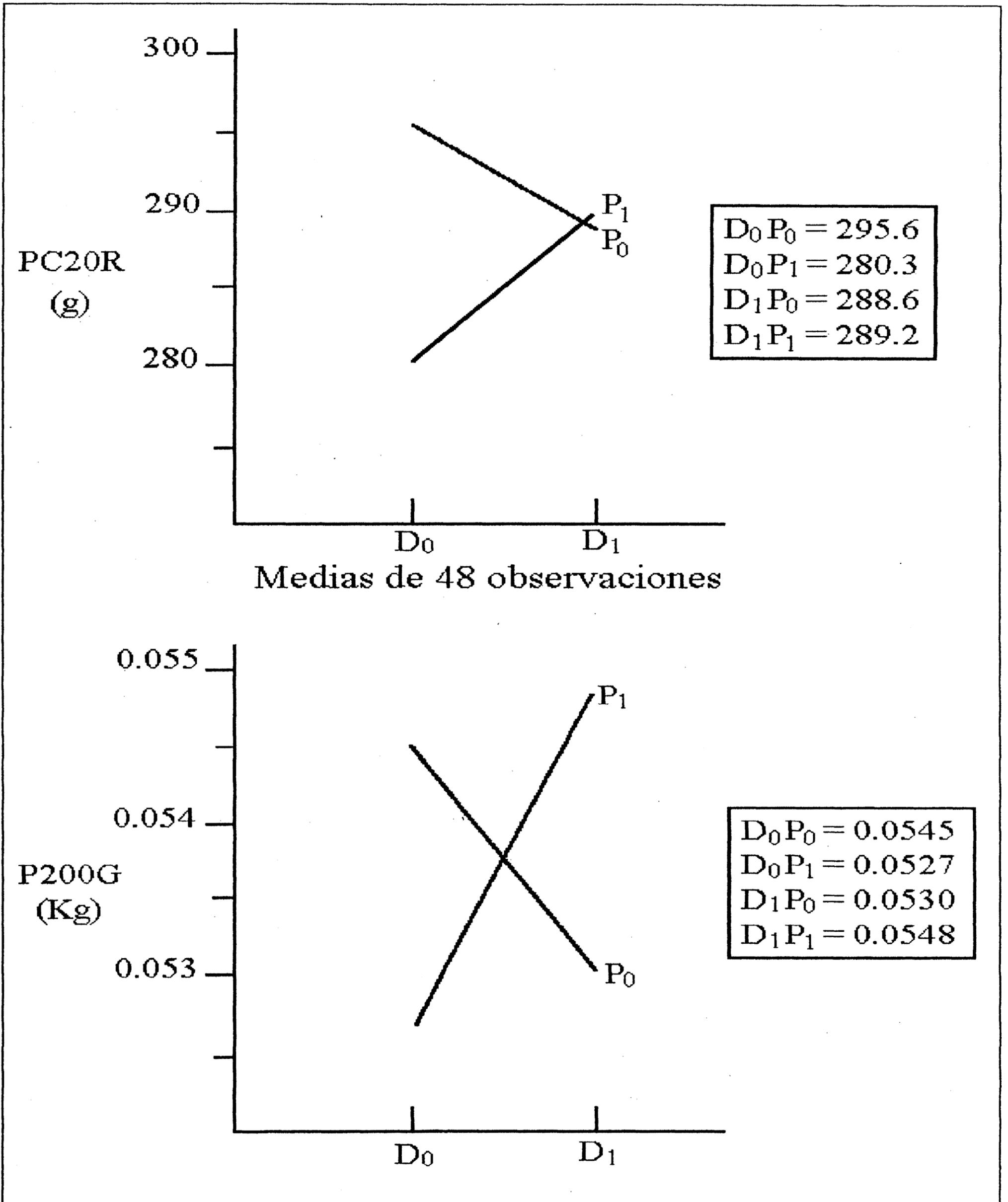


Figura A.4. Efecto de la densidad de población y fósforo en su nivel alto y bajo sobre el peso del grano que no pasó la criba 20R (PC20R) y el peso de 200 granos (P200G). CECOT. P-V. 1995.

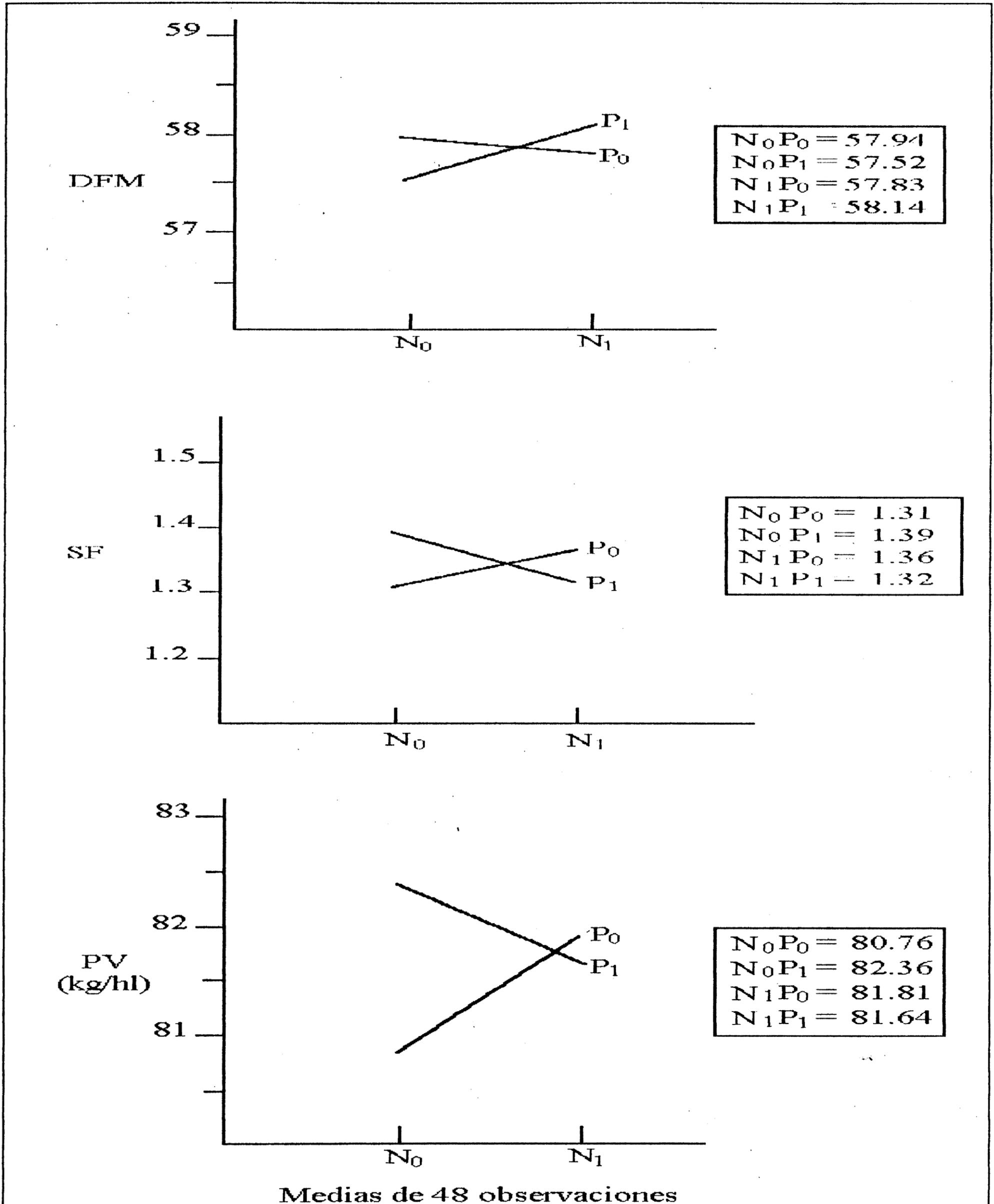


Figura A.5. Efecto del nitrógeno y fósforo en su nivel alto y bajo sobre los días a floración masculina (DFM), sincronía de floración (SF) y el peso volumétrico (PV).CECOT. P-V. 1995.

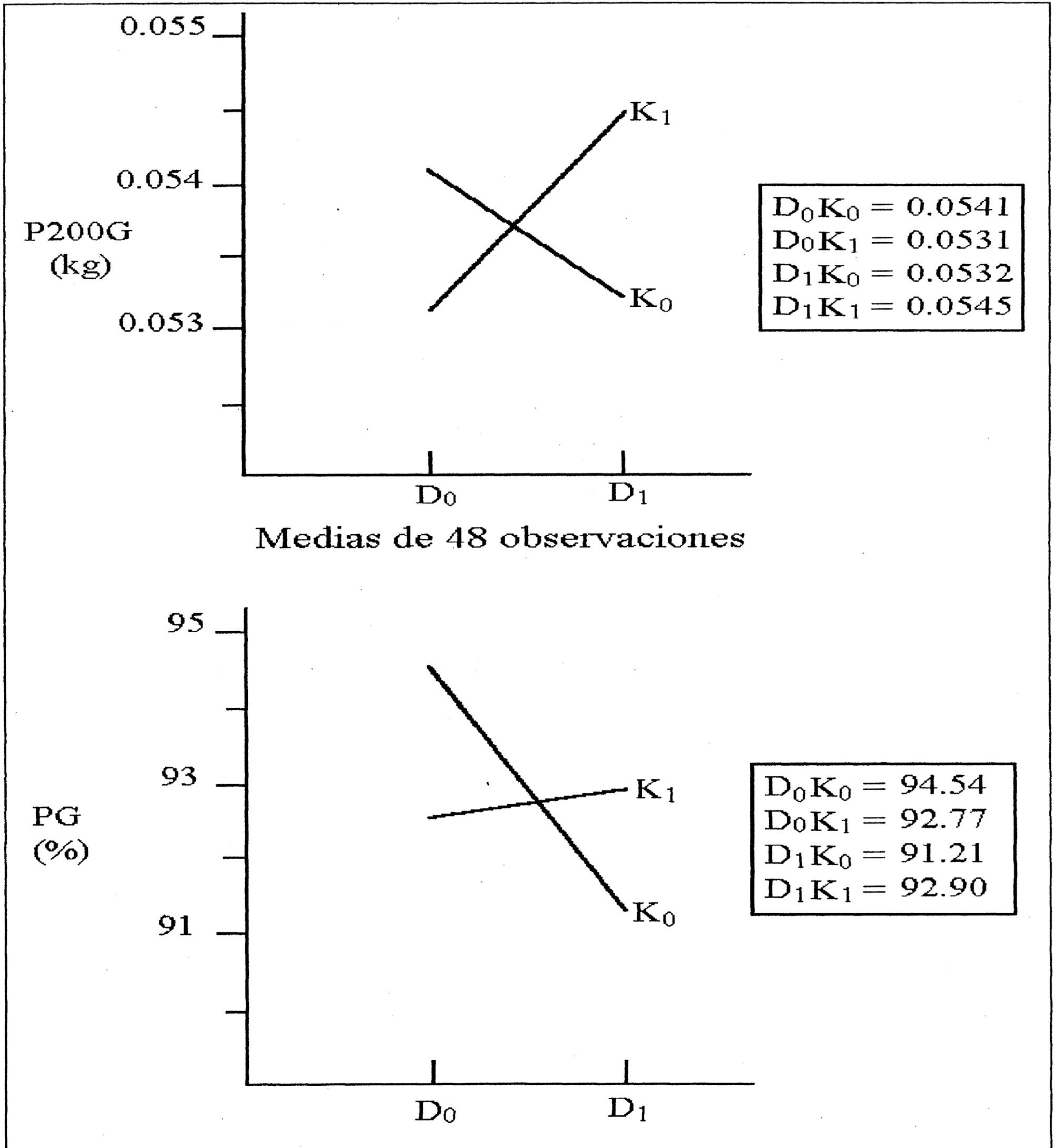


Figura A.6. Efecto de la densidad de población y potasio en su nivel alto y bajo sobre el peso de 200 granos (P200G) y el porcentaje de germinación (PG). CECOT. P-V. 1995.

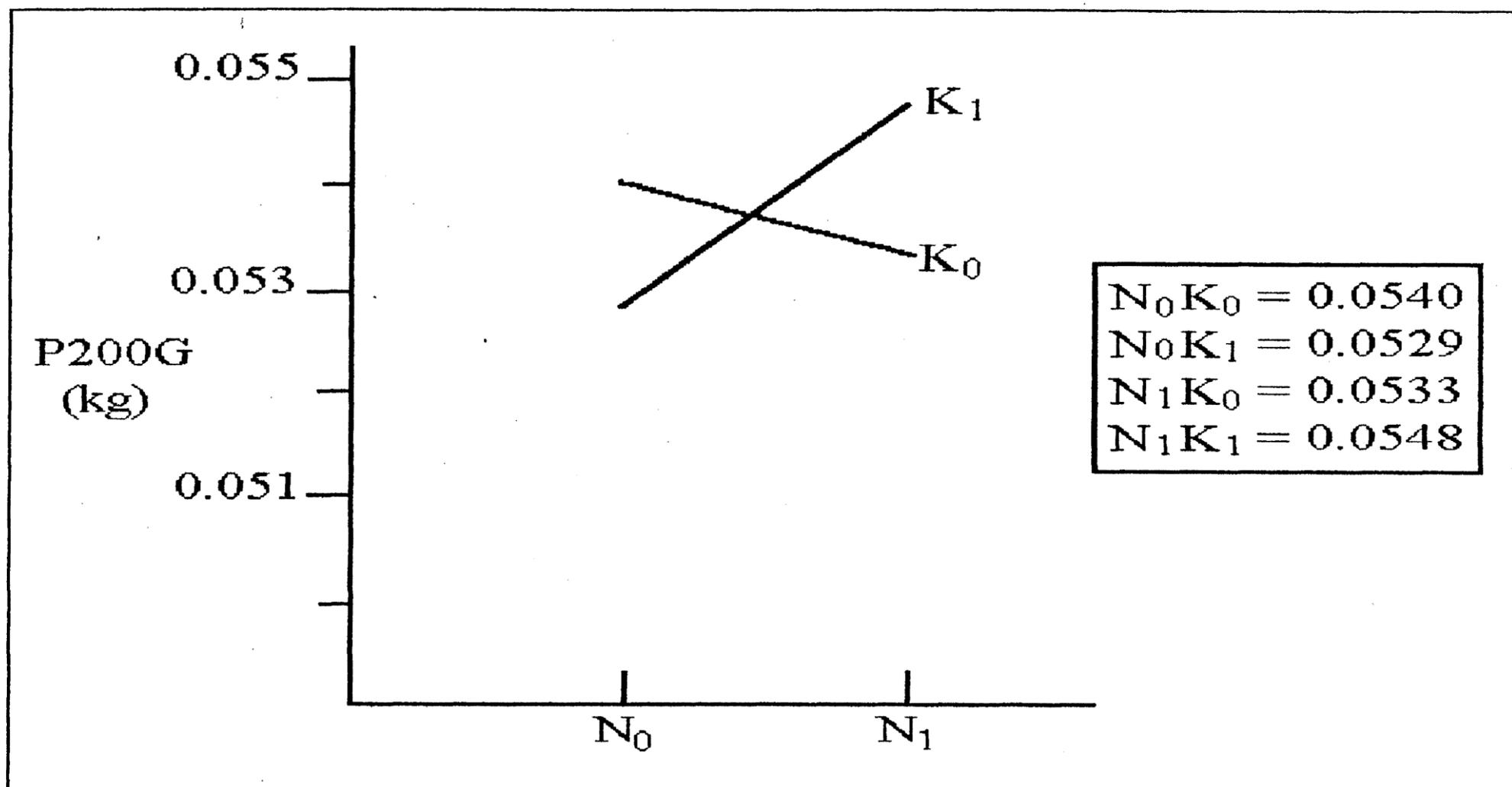


Figura A.7. Efecto del nitrógeno y potasio en su nivel alto y bajo sobre el peso de 200 granos (P200G). CECOT. P-V. 1995.

Medias de 48 observaciones

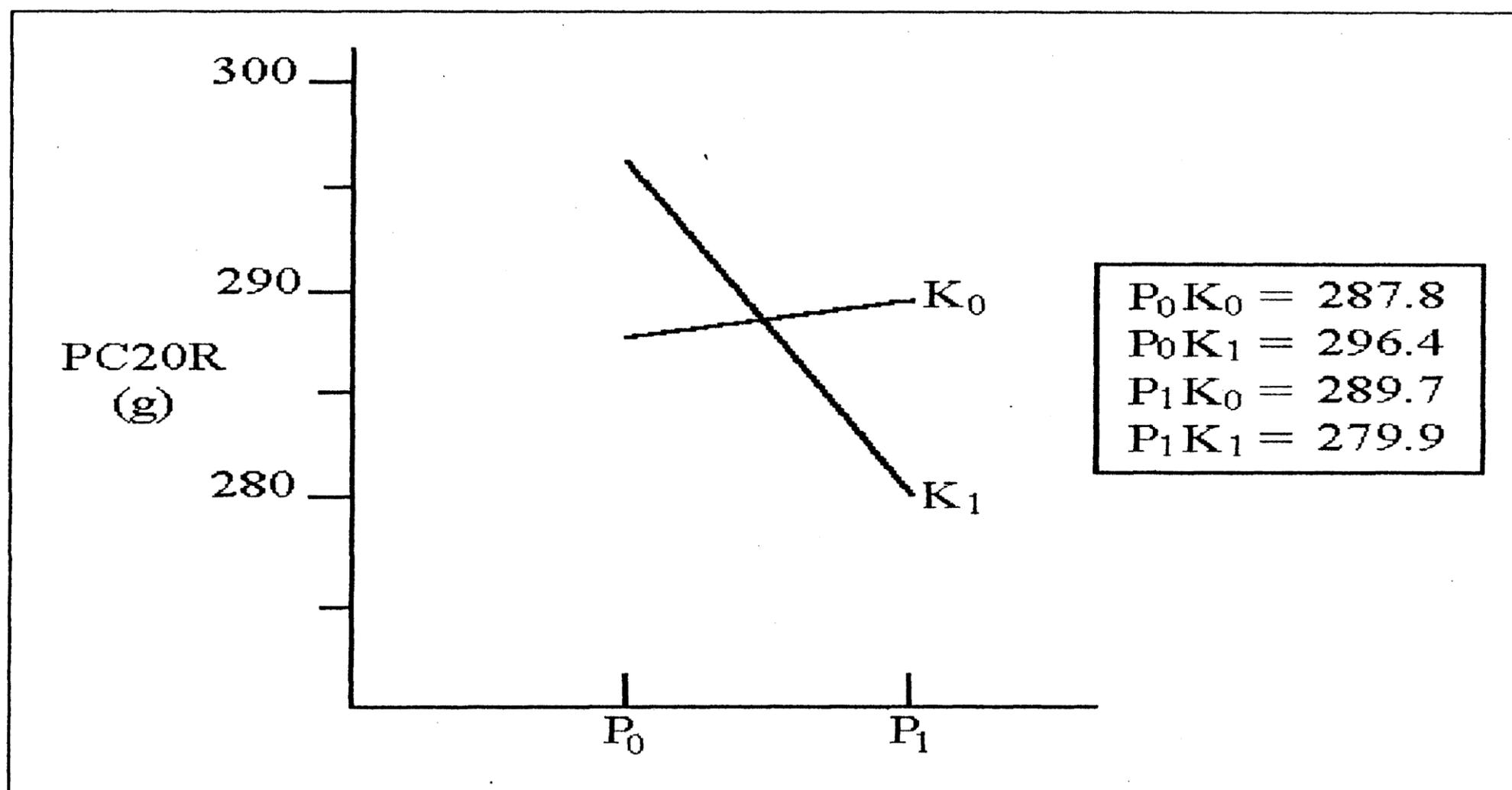


Figura A.8. Efecto del fósforo y potasio en su nivel alto y bajo sobre el peso del grano que no pasó la criba 20 R (PC20R). CECOT. P-V. 1995.

Cuadro A.22. Efecto de la densidad de población, nitrógeno y fósforo sobre la variable peso en kilogramos de 200 granos en el experimento desarrollado en el Campo Experimental Cotaxtla. Ciclo Agrícola P.V. 1995.

	N ₀ P ₀	N ₀ P ₁	N ₁ P ₀	N ₁ P ₁
D ₀	0.0543	0.0517	0.0548	0.0536
D ₁	0.0524	* 0.0553	0.0535	0.0542
Media	0.0533	0.0535	0.0541	0.0539

Cuadro A.23. Efecto de la densidad de población, nitrógeno y potasio sobre el peso volumétrico y peso del grano que no pasó la criba 20R en el experimento desarrollado en el Campo Experimental Cotaxtla. Ciclo Agrícola P.V. 1995.

	Peso volumétrico (kg/hl)				Peso en (g) del grano que no pasó la criba 20R			
	N ₀ K ₀	N ₀ K ₁	N ₁ K ₀	N ₁ K ₁	N ₀ K ₀	N ₀ K ₁	N ₁ K ₀	N ₁ K ₁
D ₀	81.85	81.72	81.10	* 82.59	292.6	284.6	286.8	287.9
D ₁	80.93	81.73	81.72	81.49	285.1	* 296.5	290.5	283.5
Media	81.39	81.72	81.41	82.04	288.8	290.5	288.6	285.7

Cuadro A.24. Efecto del nitrógeno, fósforo y potasio sobre el peso en gramos del grano que no pasó la criba 20R en el experimento desarrollado en el Campo Experimental Cotaxtla. Ciclo Agrícola P.V. 1995.

	P ₀ K ₀	P ₀ K ₁	P ₁ K ₀	P ₁ K ₁
N ₀	293.8	293.9	283.9	287.2
N ₁	281.9	* 298.8	295.4	272.5
Media	287.8	296.3	289.6	279.8

Datos procedentes de 24 observaciones.

* Valores máximos alcanzados en cada una de las variables.

Cuadro A.25. Efecto de la densidad de población, fósforo y potasio sobre diferentes variables evaluadas en el experimento desarrollado en el Campo Experimental Cotaxtla. Ciclo Agrícola P.V. 1995.

	Peso volumétrico (kg/hl)				Peso en (g) del grano que no pasó la criba 20R			
	P ₀ K ₀	P ₀ K ₁	P ₁ K ₀	P ₁ K ₁	P ₀ K ₀	P ₀ K ₁	P ₁ K ₀	P ₁ K ₁
D ₀	80.52	82.27	* 82.43	82.04	289.1	* 302.2	290.3	270.3
D ₁	81.17	81.19	81.48	82.03	286.6	290.6	289.0	289.4
Media	80.84	81.73	81.95	82.03	287.8	296.4	289.6	279.8

Cuadro A.25. Continuación.

	Peso en (kg) de 200 granos			
	P ₀ K ₀	P ₀ K ₁	P ₁ K ₀	P ₁ K ₁
D ₀	0.0546	0.0544	0.0535	0.0518
D ₁	0.0528	0.0531	0.0536	* 0.0559
Media	0.0537	0.0537	0.0535	0.0538

Datos obtenidos de 24 observaciones

* Valores máximos alcanzados en cada una de las variables.

Cuadro A.26. Efecto de la densidad de población y nitrógeno en las diferentes variables evaluadas en cada una de las líneas tropicales de maíz en el experimento desarrollado en el Campo Experimental Cotaxtla. Ciclo Agrícola P.V. 1995.

Línea	Sincronía de floración				Peso en (g) del grano que no pasó la criba 20R			
	D ₀ N ₀	D ₀ N ₁	D ₁ N ₀	D ₁ N ₁	D ₀ N ₀	D ₀ N ₁	D ₁ N ₀	D ₁ N ₁
LE-36	1.00	1.15	1.05	1.05	324.0	315.7	327.5	325.7
LE-37	1.43	1.35	1.31	1.33	321.2	332.7	323.5	323.0
LRB-14	1.61	1.51	1.42	1.63	240.2	277.2	305.0	302.0
D-539	1.68	1.72	* 1.86	1.61	189.2	169.7	144.0	140.0
POB 21	1.53	1.29	1.29	1.39	309.5	299.2	325.5	298.0
POB 43	1.00	1.00	1.00	1.00	* 347.2	329.3	319.2	333.2
Media	1.37	1.33	1.32	1.33	288.5	287.3	290.7	286.9

Cuadro A.26. Continuación.

Línea	Peso en (kg) de 200 granos				Porcentaje de germinación			
	D ₀ N ₀	D ₀ N ₁	D ₁ N ₀	D ₁ N ₁	D ₀ N ₀	D ₀ N ₁	D ₁ N ₀	D ₁ N ₁
LE-36	0.0582	0.0568	0.0585	0.0590	88.12	88.00	85.37	76.50
LE-37	0.0621	* 0.0657	0.0645	0.0631	93.75	94.37	91.50	90.37
LRB-14	0.0481	0.0507	0.0495	0.0503	96.12	91.62	95.62	94.37
D-539	0.0423	0.0417	0.0423	0.0428	95.00	95.37	95.37	92.75
POB 21	0.0532	0.0558	0.0547	0.0526	94.87	94.75	94.00	95.75
POB 43	0.0538	0.0541	0.0533	0.0552	95.75	96.12	96.37	* 96.62
Media	0.0529	0.0541	0.0538	0.0538	93.93	93.37	93.03	91.06

Datos provenientes de 8 observaciones.

* Valores máximos alcanzados en cada una de las variables.

Cuadro A.27. Efecto de la densidad de población y fósforo sobre las diferentes variables evaluadas en cada una de las líneas tropicales de maíz en el experimento desarrollado en el Campo Experimental Cotaxtla. Ciclo Agrícola P.V. 1995.

Línea	Peso en (g) del grano que no pasó la criba 20R				Porcentaje de germinación			
	D ₀ P ₀	D ₀ P ₁	D ₁ P ₀	D ₁ P ₁	D ₀ P ₀	D ₀ P ₁	D ₁ P ₀	D ₁ P ₁
LE-36	316.2	323.5	328.0	325.2	87.87	88.25	76.37	85.50
LE-37	341.7	312.2	320.2	326.2	92.50	95.62	89.50	92.37
LRB-14	270.2	247.2	321.5	285.5	93.75	94.00	95.00	95.00
D-539	203.0	156.0	133.7	150.2	95.12	95.25	93.75	94.37
POB 21	300.0	308.7	306.7	316.7	95.25	94.37	95.25	94.50
POB 43	* 342.5	334.1	321.2	331.2	95.12	96.75	* 97.00	96.00
Media	295.6	280.3	288.5	289.2	93.27	94.04	91.14	92.95

Cuadro A.28. Efecto del nitrógeno y fósforo sobre las diferentes variables evaluadas en cada una de las líneas tropicales de maíz en el experimento desarrollado en el Campo Experimental Cotaxtla. Ciclo Agrícola P.V. 1995.

Línea	Calificación visual de planta				Peso en (g) del grano que no pasó la criba 20R				Peso en (kg) de 200 granos			
	N ₀ P ₀	N ₀ P ₁	N ₁ P ₀	N ₁ P ₁	N ₀ P ₀	N ₀ P ₁	N ₁ P ₀	N ₁ P ₁	N ₀ P ₀	N ₀ P ₁	N ₁ P ₀	N ₁ P ₁
LE-36	* 8.50	7.00	8.25	8.25	321.2	330.2	323.0	318.5	0.0572	0.0595	0.0590	0.0569
LE-37	6.25	7.25	7.00	5.75	327.2	317.5	334.7	321.0	0.0638	0.0627	* 0.0660	0.0629
LRB-14	7.00	7.75	7.00	7.25	285.7	259.5	306.0	273.2	0.0488	0.0487	0.0511	0.0500
D-539	8.25	7.00	7.75	7.00	183.0	150.2	153.7	156.0	0.0431	0.0416	0.0426	0.0420
POB 21	7.25	7.75	7.00	8.00	323.2	311.7	283.5	313.7	0.0538	0.0541	0.0530	0.0555
POB 43	7.25	6.50	6.25	6.50	322.5	* 344.0	341.2	321.8	0.0530	0.0542	0.0531	0.0562
Media	7.42	7.21	7.21	7.13	293.8	285.5	290.3	284.0	0.0533	0.0535	0.0541	0.0539

Datos medios de 8 observaciones.

* Valores máximos alcanzados en cada una de las variables.

Cuadro A.29. Efecto de la densidad de población y potasio sobre las diferentes variables evaluadas en cada una de las líneas tropicales de maíz en el experimento desarrollado en el Campo Experimental Cotaxtla. Ciclo Agrícola P.V. 1995.

Línea	Rendimiento de grano (kg/ha)				Peso en (g) del grano que no pasó la criba 20R			
	D ₀ K ₀	D ₀ K ₁	D ₁ K ₀	D ₁ K ₁	D ₀ K ₀	D ₀ K ₁	D ₁ K ₀	D ₁ K ₁
LE-36	5516.4	4208.2	5653.7	* 5734.2	325.8	314.0	322.3	331.0
LE-37	4167.3	4157.5	4454.0	4465.3	332.8	321.3	320.0	326.5
LRB-14	3769.6	3470.4	4063.7	4445.8	262.0	255.5	300.8	306.3
D-539	2811.5	3080.4	3500.3	3379.8	156.5	202.5	147.5	136.5
POB 21	2049.8	2129.8	2475.5	2210.7	313.3	295.5	313.5	310.0
POB 43	3722.7	3527.6	4361.0	4067.4	* 348.0	328.6	322.8	329.8
Media	3672.9	3428.9	4118.0	4050.5	289.7	286.2	287.8	290.0

Cuadro A.29. Continuación.

Línea	Peso en (kg) de 200 granos				Porcentaje de germinación			
	D ₀ K ₀	D ₀ K ₁	D ₁ K ₀	D ₁ K ₁	D ₀ K ₀	D ₀ K ₁	D ₁ K ₀	D ₁ K ₁
LE-36	0.0579	0.0573	0.0573	0.0603	91.38	84.75	78.75	83.13
LE-37	* 0.0659	0.0620	0.0629	0.0648	94.38	93.75	90.25	91.63
LRB-14	0.0495	0.0494	0.0500	0.0499	95.13	92.63	94.75	95.25
D-539	0.0416	0.0425	0.0431	0.0421	95.00	95.38	93.88	94.25
POB 21	0.0545	0.0546	0.0530	0.0544	95.50	94.13	93.63	96.13
POB 43	0.0551	0.0529	0.0529	0.0558	95.88	96.00	96.00	* 97.00
Media	0.0540	0.0531	0.0532	0.0545	94.54	92.77	91.21	92.89

Datos medios de 8 observaciones.

* Valores máximos alcanzados en cada una de las variables.

Cuadro A.30. Efecto del nitrógeno y potasio sobre las diferentes variables evaluadas en cada una de las líneas tropicales de maíz en el experimento desarrollado en el Campo Experimental Cotaxtla. Ciclo Agrícola P.V. 1995.

Línea	Peso en (g) del grano que no pasó la criba 20R				Peso en (kg) de 200 granos			
	N ₀ K ₀	N ₀ K ₁	N ₁ K ₀	N ₁ K ₁	N ₀ K ₀	N ₀ K ₁	N ₁ K ₀	N ₁ K ₁
LE-36	323.0	328.5	325.0	316.5	0.0585	0.0582	0.0566	0.0592
LE-37	331.7	313.0	321.0	334.7	0.0648	0.0617	0.0638	* 0.0650
LRB-14	263.5	281.7	299.2	280.0	0.0485	0.0491	0.0510	0.0501
D-539	157.7	175.5	146.2	163.5	0.0432	0.0415	0.0415	0.0431
POB 21	316.2	318.7	310.5	286.7	0.0540	0.0540	0.0535	0.0550
POB 43	* 340.7	325.7	330.0	332.6	0.0546	0.0526	0.0533	0.0560
Media	288.8	290.5	288.6	285.6	0.0539	0.0528	0.0533	0.0547

Cuadro A.31. Efecto del fósforo y potasio sobre las diferentes variables evaluadas en cada una de las líneas tropicales de maíz en el experimento desarrollado en el Campo Experimental Cotaxtla. Ciclo Agrícola P.V. 1995.

Línea	Calificación visual de mazorca				Peso volumétrico			
	P ₀ K ₀	P ₀ K ₁	P ₁ K ₀	P ₁ K ₁	P ₀ K ₀	P ₀ K ₁	P ₁ K ₀	P ₁ K ₁
LE-36	8.0	8.0	8.5	8.0	77.40	78.02	77.55	79.52
LE-37	8.2	7.5	7.5	7.2	82.40	82.25	81.40	84.35
LRB-14	6.7	6.5	5.7	5.7	81.40	82.70	83.05	81.35
D-539	6.5	6.2	5.7	6.5	82.10	81.55	82.05	82.45
POB 21	6.0	5.5	5.7	7.0	80.75	81.15	83.80	81.15
POB 43	8.1	8.5	* 9.0	8.0	81.00	* 84.70	83.90	83.40
Media	7.2	7.0	7.0	7.1	80.84	81.73	81.96	82.04

Datos obtenidos de 8 observaciones.

* Valores máximos alcanzados en cada una de las variables.

Cuadro A.31. Continuación.

Línea	Peso en (g) del grano que no paso la criba 20 R				Peso en (kg) de 200 granos				Porciento de germinación			
	P ₀ K ₀	P ₀ K ₁	P ₁ K ₀	P ₁ K ₁	P ₀ K ₀	P ₀ K ₁	P ₁ K ₀	P ₁ K ₁	P ₀ K ₀	P ₀ K ₁	P ₁ K ₀	P ₁ K ₁
LE-36	326.5	317.7	321.5	327.2	0.0585	0.0577	0.0566	0.0597	84.87	79.37	85.25	88.50
LE-37	334.5	327.5	318.2	320.2	0.0646	* 0.0652	0.0641	0.0615	90.62	91.37	94.00	94.00
LRB-14	301.5	290.2	261.2	271.5	0.0502	0.0497	0.0492	0.0495	94.75	94.00	95.12	93.87
D-539	137.5	199.2	166.5	139.7	0.0415	0.0442	0.0432	0.0403	94.25	94.62	94.62	95.00
POB 21	305.2	301.5	321.5	304.0	0.0540	0.0528	0.0535	0.0561	95.12	95.37	94.00	94.87
POB 43	321.7	342.0	* 349.0	316.3	0.0533	0.0527	0.0546	0.0558	95.75	96.37	96.12	* 96.62
Media	287.8	296.3	289.6	279.8	0.0536	0.0537	0.0535	0.0538	92.56	91.85	93.18	93.81

Datos obtenidos de 8 observaciones.

* Valores máximos alcanzados en cada una de las variables.