

16607

EVALUACION DE LA INTERACCION, GENOTIPOS DE MAIZ
(Zea mays L.) FERTILIZACION NITROGENADA Y
POBLACION EN DOS SUELOS DE VEGA DEL
DEPARTAMENTO DEL META

JOSE IVAN COLORADO ROJAS
OSCAR ORLANDO SUAREZ MAHECHA

VILLAVICENCIO

UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DE LOS LLANOS ORIENTALES
FACULTAD DE INGENIERIA AGRONOMICA

1991

16607

EVALUACION DE LA INTERACCION, GENOTIPOS DE MAIZ
(Zea mays L.) FERTILIZACION NITROGENADA Y
POBLACION EN DOS SUELOS DE VEGA DEL
DEPARTAMENTO DEL META

JOSE IVAN COLORADO ROJAS
OSCAR ORLANDO SUAREZ MAHECHA

VILLAVICENCIO
UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DE LOS LLANOS ORIENTALES
FACULTAD DE INGENIERIA AGRONOMICA

1991

16607

✓EVALUACION DE LA INTERACCION, GENOTIPOS DE MAIZ
(Zea mays L.) FERTILIZACION NITROGENADA Y
POBLACION EN DOS SUELOS DE VEGA DEL
DEPARTAMENTO DEL META

JOSE IVAN ✓COLORADO ROJAS
OSCAR ORLANDO SUAREZ MAHECHA

Trabajo de grado presentado como
requisito parcial para optar el
título de Ingeniero Agrónomo.

Director: CESAR RUIZ GOMEZ
I. A. Msc.

VILLAVICENCIO
UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DE LOS LLANOS ORIENTALES
FACULTAD DE INGENIERIA AGRONOMICA
1991

NOTA DE ACEPTACION:

Aprobado

X

~~*[Handwritten signature]*~~

JURADO

[Handwritten signature]

I. A. M. sc. JORGE CASTRO

JURADO

[Handwritten signature]

I. A. OMAR MONTAÑEZ

Los autores expresan sinceros agradecimientos:

Al doctor CESAR RUIZ, Ingeniero Agrónomo Msc por su colaboración en el procesamiento y sistematización del trabajo.

A los doctores JORGE CASTRO y OMAR MONTAÑEZ, por sus acertadas sugerencias en las modificaciones del informe final.

A la Federación Nacional de Cereales "FENALCE", por su apoyo económico en parte en el campo.

Al Instituto Colombiano Agropecuario "ICA", por su valiosa colaboración en la parte técnica y logística; al personal del programa Maíz Sorgo.

A la Universidad Tecnológica de los Llanos Orientales, Facultad de Ingeniería Agronómica.

A la doctora MARTHA SUSANA ORJUELA, Ingeniero Agrónomo, por su colaboración en el trabajo de campo y sus acertadas sugerencias en el ordenamiento del trabajo.

Al doctor JORGE ARGUELLES CARDENAS, Ingeniero Agrónomo Msc. por su colaboración en la parte estadística y su esfuerzo para colaborar en la realización de este trabajo.

A los compañeros de X Semestre A-90, por su ayuda en el desarrollo del trabajo de campo, en las dos localidades.

SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y GANADERÍA
INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA

DEDICATORIA

A:

Mi gran amigo y padre José Iván Colorado López.

María Gabriela, que es el fruto de su esfuerzo y sacrificio de toda una vida, por sus hijos.

Mis hermanos: Nancy, Alba, Gabriel con todo cariño.

Mi amigo de toda la carrera: Felix Orlando Díaz C. por su apoyo.

Mis tios que están y los que más tarde estaremos juntos, Martha Susana Orjuela.

JOSE IVAN

A:

Mi madre Luz, por sus consejos y ternura para formar un futuro.

Mi padre Héctor, por su invaluable apoyo.

Mis hermanos Héctor, Raúl y Marcela.

Mi María Antonia

Mis amigos.

OSCAR ORLANDO

TABLA DE CONTENIDO:

1.	INTRODUCCION	1
2.	OBJETIVOS	3
3.	JUSTIFICACION	5
4.	REVISION DE LITERATURA	7
4.1.	ASPECTOS GENERALES SOBRE EL CULTIVO DEL MAIZ	7
4.1.1.	Clasificación taxonómica	7
4.1.2.	Ecología	7
4.2.	IMPORTANCIA DEL NITROGENO EN LA PRO- DUCCION DEL MAIZ	9
4.2.1.	Epoca de aplicación del nitrógeno	11
4.3.	DENSIDADES DE POBLACION	12
4.4.	CARACTERISTICAS AGRONOMICAS DE LOS GENOTIPOS UTILIZADOS EN EL EXPERI- MENTO	16
5.	HIPOTESIS Y VARIABLES	18
5.1.	VARIABLES	18
5.1.1.	Independientes	18
5.1.2.	Dependientes	19

5.1.3.	Intervinientes	19
6.	MATERIALES Y METODOS	20
6.1.	ASPECTOS CLIMATICOS DE LA ZONA	21
6.1.1.	Municipio de Villavicencio (Meta)	
	1990 - A	21
6.1.2.	Municipio de Granada (Meta) 1990-A	22
6.2.	DISEÑO EXPERIMENTAL	23
6.2.1.	Diseño de campo	23
6.2.1.1.	Distribución de los tratamientos	24
6.3.	MANEJO DEL EXPERIMENTO	27
6.3.1.	Preparación de la siembra	27
6.3.2.	Densidad de siembra	27
6.3.3.	Fertilización	28
6.3.3.1.	Fertilización nitrogenada	28
6.3.4.	Control de malezas	29
6.3.5.	Control de plagas y enfermedades	30
6.4.	VARIABLES DE RESPUESTA EVALUADAS	31
6.4.1.	Grosor del tallo	31
6.4.2.	Número de hojas	31
6.4.3.	Altura de planta	31
6.4.4.	Peso de mazorca	31
6.4.5.	Longitud de la mazorca	32
6.4.6.	Diámetro de la mazorca	32
6.4.7.	Número de hileras por mazorca	32
6.4.8.	Número de granos por hileras	32

PERSONAL DIRECTIVO:

MAURICIO GONZALEZ MEDINA

Rector

HECTOR ANTONIO TORRES RONCANCIO

Vice-rector

FABIO GARAVITO NEIRA

Decano Facultad de
Ingeniería Agronómica

6.4.9.	Peso de grano de la mazorca	32
6.4.10.	Peso de 100 semillas	33
6.4.11.	Rendimiento	33
7.	RESULTADOS Y DISCUSION	34
7.1.	ANALISIS DE VARIANZA PARA LA LOCALIDAD DE VILLAVICENCIO	34
7.1.1.	Grosor del tallo	34
7.1.2.	Número de hojas	34
7.1.3.	Altura de planta	35
7.1.4.	Longitud de mazorca	35
7.1.5.	Diámetro de mazorca	35
7.1.6.	Número de hileras por mazorca	36
7.1.7.	Número de granos por hilera de mazorca	36
7.1.8.	Peso de mazorca	36
7.1.9.	Peso grano de mazorca	36
7.1.10.	Peso de 100 semillas	37
7.1.11.	Rendimiento	37
7.2.	ANALISIS DE VARIANZA PARA LA LOCALIDAD DE GRANADA	37
7.2.1.	Grosor de tallo	37
7.2.2.	Número de hojas	38
7.2.3.	Altura de planta	38
7.2.4.	Longitud de mazorca	39
7.2.5.	Diámetro de mazorca	39

7.2.6.	Número de hileras por mazorca	39
7.2.7.	Número de granos por hilera	40
7.2.8.	Peso de mazorca	40
7.2.9.	Peso grano de mazorca	40
7.2.10.	Peso de 100 semillas	40
7.2.11.	Rendimiento	41
7.3.	PRUEBA DE COMPARACION MULTIPLE (TUKEY)	41
7.3.1.	Prueba de comparación múltiple para la localidad de Villavicencio (Meta)	41
7.3.2.	Prueba de comparación múltiple para la localidad de Granada (Meta)	45
7.4.	ANALISIS DE REGRESION	48
7.5.	DISCUSION DE RESULTADOS	50
8.	ANALISIS ECONOMICO	52
8.1.	OPTIMO FISICO Y ECONOMICO PARA LA VA- RIABLE RENDIMIENTO RESPECTO AL MODELO DE REGRESION DE NITROGENO. LOCALIDAD DE VILLAVICENCIO	54
8.2.	OPTIMO FISICO Y ECONOMICO PARA LA VA- RIABLE RENDIMIENTO, RESPECTO AL MODELO DE REGRESION DE NITROGENO. LOCALIDAD DE GRANADA	55
8.3.	OPTIMO FISICO Y ECONOMICO PARA LA VA- RIABLE RENDIMIENTO RESPECTO AL MODELO DE REGRESION DE DENSIDAD. LOCALIDAD DE VILLAVICENCIO	57

8.4.	OPTIMO FISICO Y ECONOMICO PARA LA VA- RIABLE RENDIMIENTO, RESPECTO AL MODELO DE REGRESION DE DENSIDAD. LOCALIDAD DE GRANADA	60
9.	CONCLUSIONES	65
10.	RECOMENDACIONES	67
11.	RESUMEN	68
12.	BIBLIOGRAFIA	71
	ANEXOS	77

LISTA DE TABLAS

- TABLA 1. Resultados del análisis de caracterización de suelo de la localidad de Villavicencio (1) y Granada (2)
- TABLA 2. Descripción de los tratamientos
- TABLA 3. Comparación de medias entre los genotipos para las variables fisiológicas en la localidad de Villavicencio
- TABLA 4. Comparación de medias entre los genotipos para las variables de rendimiento y rendimiento en la localidad de Villavicencio
- TABLA 5. Comparación de medias entre genotipos para las variables fisiológicas en la localidad de Granada.

TABLA 6. Comparación de medias entre genotipos para las variables de rendimiento y rendimiento en la localidad de Granada.

TABLA 7. Peso de 100 semillas para la localidad de Villavicencio

TABLA 8. Peso de grano para la localidad de Granada (Meta)

TABLA 9. Costos de insumos agrícolas para las dos localidades para obtener el análisis económico.

TABLA 10. Densidad de siembra expresada en kg de semilla por hectárea.

LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1. Diseño experimental, distribución de tratamientos en el campo
- FIGURA 2. Efecto de la densidad sobre el peso de 100 semillas
- FIGURA 3. Efecto de la densidad de siembra sobre el rendimiento de cuatro genotipos de maíz en la localidad de Villavicencio.
- FIGURA 4. Efecto del nitrógeno sobre el rendimiento para el genotipo ICA V - 157 en Villavicencio
- FIGURA 5. Efecto de la densidad sobre el peso de grano en tres genotipos de maíz en Granada.

FIGURA 6. Efecto de la densidad de siembra sobre el rendimiento de cuatro genotipos de maíz en Granada.

FIGURA 7. Efecto del nitrógeno sobre el rendimiento para dos genotipos de maíz en Granada.

LISTA DE ANEXOS

- ANEXO 1. Cuadros medios de análisis de varianza para las variables fisiológicas en la localidad de Villavicencio.
- ANEXO 2. Cuadros medios del análisis de varianza para los componentes de rendimiento y rendimiento en la localidad de Villavicencio
- ANEXO 3. Cuadros medios de análisis de varianza para los componentes de rendimiento y rendimiento en la localidad de Villavicencio.
- ANEXO 4. Cuadros medios del análisis de varianza para las variables fisiológicas en la localidad de Granada.

ANEXO 5. Cuadros medios del análisis de varianza para los componentes de rendimiento y rendimiento en la localidad de Granada

ANEXO 6. Cuadros medios del análisis de varianza para los componentes de rendimiento y rendimiento en la localidad de Granada

ANEXO 7. Ecuaciones de regresiones de mejor ajuste para las localidades de Villaviciencio (1) y Granada (2).

1. INTRODUCCION

El maíz constituye uno de los renglones agrícolas más importantes en nuestro país, continúa siendo el cultivo de mayor arraigo y tradición; especialmente, en el sector de la agricultura de minifundio. Representa una fuente básica de las calorías y proteínas en la diaria alimentación del pueblo colombiano. Igualmente el maíz representa una fundamental materia prima en la industria de transformación de aceites y carbohidratos para el consumo humano y animal.

Los suelos de vega del piedemonte llanero, donde su fertilidad, microclima y fácil mecanización, permite un gran desarrollo agropecuario y buen potencial para el cultivo del maíz. En la actualidad no es mucho lo que se conoce en la zona sobre la respuesta del maíz a determinada dosis de nitrógeno, con una densidad de siembra específica, a pesar que se ha cultivado durante varios años en el Departamento del Meta y se han realizado estudios preliminares al respecto, aún no se conocen datos ni resultados concretos de la interacción; Genotipos de

maíz Zea mays L., fertilización nitrogenada y población, como consecuencia de un incompleto paquete tecnológico.

Debido a la importancia de este cultivo para la región, la cual ofrece condiciones ecológicas básicas para el establecimiento, desarrollo y producción, nuestro trabajo está encaminado a contribuir con el desarrollo y aumento de los paquetes tecnológicos para un mejor manejo y fomento del cultivo del maíz, ayudando a formar un infraestructura agraria adecuada para aumentar y obtener rendimientos máximos con costos mínimos.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVOS GENERALES

Establecer la combinación óptima, dosis de Nitrógeno y densidad de población para cada genotipo en dos localidades del Departamento del Meta.

Contribuir a la conformación del paquete tecnológico del cultivo de maíz en el Piedemonte Llanero, en el Departamento del Meta.

2.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

Determinar la dosis óptima de Nitrógeno para el cultivo del maíz, en condiciones de diferentes poblaciones; en dos suelos de vega del Departamento del Meta.

Determinar una densidad de población ideal para el cultivo del maíz en el Departamento del Meta en dos suelos de vega, dependiendo de las características agronómicas de cada genotipo.

Encontrar las diferencias de producción entre los cuatro genotipos que se van a evaluar de acuerdo con la fertilización nitrogenada y las densidades de población utilizadas.

Obtener por medio de un análisis económico el genotipo más rentable para cada localidad.

3. JUSTIFICACION

El maíz (Zea mays L.) constituye uno de los renglones agrícolas más importantes en nuestro país. En el conjunto de cereales, el maíz ocupa el 54% del área y el 30% de la producción del maíz, ostentando el segundo lugar en producción después del arroz (8).

Desde el punto de vista agrícola, el Departamento del Meta posee un gran potencial para el desarrollo tecnificado de los cultivos anuales. Los suelos de clase I corresponden a los paisajes de vega (Va) y vegones (Vn), bien drenados son adecuados para la explotación tecnificada del cultivo del maíz.

Según Sánchez y Owen (25), en el Departamento del Meta el hectáreaje potencial para el cultivo de maíz es de 538.210 Ha de suelos clase I y II, de las cuales según FENALCE (8), actualmente sólo se cultivan 7.000 Ha que corresponden al 1.3% del área antes mencionada, las cuales no son utilizadas porque hace falta paquetes tecnológicos o conjunto de recomendaciones para los diferentes geno-

tipos de maíz cultivados en la región que conduzcan a una mejor explotación del cultivo.

El abandono del cultivo por parte de los agricultores justificado por la carencia de información en relación con genotipos a la zona, niveles de fertilidad y densidades de población, etc. Por tal razón en el Departamento se obtienen bajos rendimientos siendo éstos: (2.9 Ton/Ha para maíz tecnificado y 1.4 Ton/Ha para el tradicional) (8), los cuales se podrían aumentar considerablemente con los resultados de esta investigación.

La reducida densidad de población, del cultivo de maíz, puede ocasionar desperdicios de terreno entre plantas que de ser utilizado por otros, podría aumentar rendimientos y mejorar la economía del agricultor. Teniendo en cuenta claro está, el genotipo que más se adapte a las condiciones ecológicas y a la dosis de fertilización nitrogenada más adecuada para poblaciones mayores de 50.000 plantas/Ha, que es lo tradicional.

4. REVISION DE LITERATURA

4.1. ASPECTOS GENERALES SOBRE EL CULTIVO DEL MAIZ

4.1.1. Clasificación taxonómica

Reino	Vegetal
División	Tracheophyta
Subdivisión	Pteropsidae
Clase	Angiospermae
Subclase	Monocotiledoneae
Grupo	Glumiflora
Orden	Graminales
Familia	Gramineae
Tribu	Maydeae
Género	Zea
Especie	<u>Z. mays</u> (L) (23)

4.1.2. Ecología

En maíz se adapta bien desde el nivel del mar hasta los

3.500 m.s.n.m.. A mayores alturas el período vegetativo aumenta y disminuye su producción considerablemente, debido al bajo porcentaje de polinización (16).

La temperatura media óptima para el cultivo del maíz es de 25 - 30°C, pero puede ser mayor ó menor según las distintas regiones agrícolas. Temperaturas medias máximas de 40°C son perjudiciales especialmente en regiones con alta humedad relativa. Temperaturas menores de 8°C retarda el desarrollo de las plantas (25).

El maíz se puede sembrar en zonas donde la precipitación media anual sea de 400 - 4.500 mm/año, bien distribuidas durante todo el período vegetativo, se adapta a una gran variedad de suelos, siendo los más indicados, los suelos francos con pH (5.5 - 7.00), se consideran limitantes los suelos excesivamente pesados (arcillosos) y los suelos muy sueltos (arenosos). Los primeros, por su facilidad para inundarse y los arenosos por secarse excesivamente (16).

El maíz es una planta dotada de amplia respuesta a las oportunidades que ofrece el medio ambiente. Esta cualidad ha sido explotada por el hombre para conseguir variedades adaptadas a condiciones muy dispares. Actualmente existe una gran diversidad de tipo y razas de maíz útiles para

su cultivo bajo condiciones naturales muy distintas de las propias de su habitat natural (16).

Se cultiva prácticamente en todo el país y en las condiciones más contrastantes; en temperaturas de 4°C desde el altiplano cundiboyacense, hasta los 35°C en algunas zonas de la Costa Atlántica y con precipitaciones de 30 - 40 mm/anales de la Guajira, hasta los 10 m en el Urabá Chocoano. Ecológicamente se le cultiva desde la Amazonía Colombiana hasta los valles interandinos ó zonas semidesérticas de la Guajira (12).

Como se anotara anteriormente, el maíz se desarrolla mucho mejor en el suelo mullido, de alta fertilidad y con un pH casi neutro. Se ha establecido que este cultivo llega a tolerar considerables variaciones en la fertilidad de los suelos así como en el equilibrio de los diferentes elementos nutritivos. Sin embargo, los rendimientos y deficiencias de las plantas de esta gramínea disminuyen en la medida que los niveles de tal fertilidad se reduzcan, al igual que se presente un desequilibrio entre componentes químicos que la integren (29).

4.2. IMPORTANCIA DEL NITROGENO EN LA PRODUCCION DEL MAIZ

Un alto potencial de producción de maíz se puede estimar

en 5 Ton/ha. Para obtener este rendimiento, el requerimiento de Nitrógeno sería aproximadamente 170 kg/Ha (12).

El maíz absorbe casi todo el Nitrógeno en forma de nitratos pero éste se pierde rápidamente en el suelo por lixiviación debido a que posee poca fijación en los coloides del suelo por su forma aniónica y por eso se recomienda el fraccionamiento de este elemento en dos o tres épocas de aplicación (2).

El Nitrógeno es el nutrimento económicamente más importante para el cultivo del maíz por la frecuencia y cantidad en que se encuentra como factor limitante (18).

El Nitrógeno es el elemento que con mayor frecuencia limita el rendimiento del maíz, especialmente en los climas cálidos, por ello es el nutriente que en mayor cantidad aplican los agricultores. El maíz absorbe en el primer mes un 30% del Nitrógeno total y un 70% en el período de floración y formación de la mazorca (5).

Para los suelos de Colombia el Instituto Geográfico Agustín Codazzi, propuso los siguientes patrones de evaluación de la disponibilidad de Nitrógeno, con base a cantidad de Nitrógeno total en el suelo: muy pobre 0.001 meq/100 gr de suelo pobre 0.01 - 0.15 meq; mediano 0.15-0.25

FISIOLOGIA ACEREBENTANA

meq; rico 0.25 - 0.30 meq; muy rico más de 0.30 meq/100 gr de suelo, sin embargo las investigaciones del ICA, han concluido que la determinación de Nitrógeno total no permite conocer la capacidad del suelo para suministrar Nitrógeno a las plantas (11).

La cantidad de Nitrógeno empleado, depende en primer lugar del rendimiento deseado y la textura del suelo. De acuerdo al tipo de suelo el aumento de los rendimientos en 1.000 kg/Ha de grano seco exige la adición de 20-30 kg de Nitrógeno por hectárea (19).

En el suelo, a la úrea la convierte con rapidez una enzima (ureasa) en carbonato de amonio el cual es inestable y genera amoníaco libre. Si ese cambio se efectúa en ó cerca de la superficie del suelo, se puede perder amoníaco en la atmósfera y el fertilizante resulta ineficiente (6).

4.2.1. Epoca de aplicación de Nitrógeno

Se aplicó úrea a diferentes niveles en forma fraccionada, y se encontró que la mejor respuesta se obtuvo al emplear 90 kg/Ha N, aplicando 1/3 a la siembra y las 2/3 partes restantes cuando las plantas alcanzaron 50 cm de altura (17).

El período crítico, es decir, cuando las plantas de maíz necesitan más el Nitrógeno es desde 15 días antes de la floración hasta 29 días después (24).

La fertilización nitrogenada en suelos de textura fina, al usar úrea, ésta puede aplicarse totalmente al momento de la siembra ó aplicar 1/3 al momento de la siembra y los 2/3 restantes 20 días después (21).

4.3. DENSIDADES DE POBLACION

En el cultivo del maíz las densidades de siembra deben ajustarse para aprovechar completamente la fertilidad del suelo y el suministro de humedad y radiación solar. Así como la capacidad productiva del híbrido o variedades, densidades de 30.000 plantas/Ha son suficientes para explotar un suelo fértil con abundancia de humedad (3).

El concepto moderno de densidad de siembra, incluye el número de plantas por hectárea y su distribución con los actuales cultivares y las técnicas empleadas en cultivos comerciales, las densidades de siembra, no deben ser inferiores a 40.000 plantas/Ha, ni superiores a 60.000 plantas /Ha (19).

Ensayos realizados demostraron que la población de 40.000

plantas/Ha es la más adecuada cuando no se aplica Nitrógeno, pero al usar 40 - 120 kg Nitrógeno/Ha, la población óptima está alrededor de 50.000 plantas/Ha, el sólo aumento de población de 40.000 a 60.000 plantas/Ha produjo un aumento en los rendimientos de 1.740 Kg/Ha, obteniendo rendimientos promedios de 6.900 Kg/Ha de grano seco (22).

Se trabajó con cinco variedades de maíz y tres densidades de siembra, 50.000 y 150.000 plantas/Ha, se halló que excepto cuando hubo volcamiento, el rendimiento del grano aumentó con el incremento en la densidad de siembra. Además se encontró que la madurez fisiológica entre 140-177 días después de la siembra. La densidad de siembra no tuvo efectos significativos sobre el periodo de floración a madurez (10).

El tamaño de la demanda fisiológica, o sea, el número de granos por unidad de área sembrada, es el factor clave que controla el rendimiento de grano. Para un alto rendimiento las condiciones del cultivo requeridas son: suficiente Nitrógeno y una corta distancia de siembra (28).

Se halló que a mayor densidad de plantas por hectárea, correspondía menos varianzas fenotípicas, posiblemente

por efectos de competencia, por luz, CO₂ y otros factores del medio que serían limitantes (1).

Se encontró que diferentes híbridos responde en forma distinta cuando se siembra a altas densidades. Algunos mantienen un alto nivel de comportamiento, otros muestran una declinación. En el grupo intolerante a altas densidades, hubo una mayor tendencia a producir mazorcas estériles en los ambientes desfavorables, mientras que el promedio en incremento de altura fué casi idéntico, 21 22%, para variedades tolerantes e intolerantes (27).

La formación de órganos florales en maíz no se impide por una densidad alta de siembra. La presión competitiva no produce un retardo marcado en la longitud de la mazorca, desarrollo del ovario o alargamiento del cabello hasta aproximadamente 74 días después de la siembra (26).

Luego de un estudio de densidades en el suelo se utilizaron distancias entre plantas de 5 a 95 cm, se halló que la distancia de plantas influyó considerablemente sobre el desarrollo y crecimiento de casi todos los caracteres de planta, los pesos de espiga y grano fueron influidos linealmente por las distancias (4).

Cuando aumenta la densidad de población, el tamaño de la mazorca, el diámetro del tallo, el contenido de proteína y el área foliar decrece (20).

4.4. CARACTERISTICAS AGRONOMICAS DE LOS GENOTIPOS UTILIZADOS EN EL EXPERIMENTO

CARACTER	MEDIDAS			
	ICA-V157	ICA-V214	ICA-H260	ICA-H211
Floración femenina (cm)	60	62	69	69
Altura planta (cm)	283	250	310	290
Altura mazorca (cm)	121	120	150	145
Hileras X mazorca	15	14 - 16	12 - 16	14 - 15
Mazorcas X planta	1.21	1.20	1.10	1.15
Color grano	Blanco	Amarillo	Blanco	Amarillo
Periodo vegetativo (días)	154	140	145	142
Rendimiento (Ton/Ha)	5.10(13)	4.7(14)	8.5(15)	5.8(12)

La variedad de maíz ICA V-214, es el resultado del mejoramiento de la población del maíz Swan - 1 traída del CIMMYT, México, por el programa de maíz del ICA. Esta variedad se adapta bien entre 0 y 1.600 m.s.n.m.; y es tolerante a plagas y enfermedades, en especial a "cenicilla" (14).

El híbrido de maíz ICA H-260, está compuesto por el cruzamiento de dos líneas, es decir un híbrido sencillo. Este híbrido se adapta bien a las zonas maiceras comprendidas entre 600 y 1.200 m.s.n.m.; con una temperatura promedio de 24°C (15).

El híbrido de maíz ICA H-211 es un híbrido triple compuesto por el cruzamiento de tres líneas; Cuba (ETO, Pto. Rico), Nar. Este híbrido se adapta bien a alturas comprendidas entre 1.000 - 1.200 m.s.n.m., con una temperatura promedio de 24°C (30).

La variedad de maíz ICA V-157 se introdujo del banco de germoplasma CIMMYT de la línea 319, originalmente llamado Across - 7322, formado por una mezcla genética de maíces blancos del Caribe, ETO blanco de Colombia y colecciones de las razas Tuxpeño (7).

5. HIPOTESIS Y VARIABLES

Hay diferencias varietal en la respuesta a las densidades de siembra y dosis de nitrógeno.

Existe una tendencia a disminuir: el número de hojas, el diámetro del tallo, la longitud y el diámetro de la mazorca, el número de hileras por mazorca en poblaciones entre 75.000 y 100.000 plantas/Ha.

El rendimiento aumentará en tratamientos que tienen: igual genotipo, la misma población, pero con dosis mayores de nitrógeno aplicado.

5.1. VARIABLES

5.1.1. Independientes

- Genotipos
- Dosis de nitrógeno
- Poblaciones

5.1.2. Dependientes

- Altura de planta
- Grosor del tallo
- Número de hojas a madurez fisiológica
- Longitud de mazorca
- Diámetro de mazorca
- Peso de mazorca
- Peso de 100 semillas
- Número de hileras por mazorca
- Número de granos por hilera
- Rendimiento en Kg/Ha
- Rentabilidad

5.1.3. Intervenientes

- Labores culturales
- Condiciones ambientales
- Suelo
- Fertilización
- Presencia de plagas
- Presencia de enfermedades
- Presencia de malezas
- Volcamiento

6. MATERIALES Y METODOS

Este experimento se realizó en el primer semestre de 1990, en el municipio de Granada (Meta), vereda el "Topacio", finca "Palo Alto", y en el municipio de Villavicencio (Meta) vereda "Santa Rosa" finca "Tanané".

En ambas localidades se utilizó un suelo clase I, los resultados de los análisis químicos de caracterización se presentan en la Tabla 1.

TABLA 1 Resultados del análisis de caracterización de suelo de la localidad de Villavicencio (1) y Granada (2).

	(1)	(2)
% M. O	1.3	2.5
pH relación 1:1	4.5	5.1
Textura	Franco arcillosa	Franco arcillolimoso
P	16.6ppm	36.5ppm
Ca	2.24meq/100gr suelo	7.02meq/100gr suelo
Mg	0.41meq/100gr suelo	0.47meq/100gr suelo
K	0.18meq/100gr suelo	0.16meq/100gr suelo
Na	0.03meq/100gr suelo	0.03meq/100gr suelo
Al	0.05meq/100gr suelo	0.05meq/100gr suelo

FUENTE: Laboratorio de suelos de la Universidad Tecnológica de los Llanos Orientales.

6.1. ASPECTOS CLIMATICOS DE LA ZONA

6.1.1. Municipio de Villavicencio (Meta) 1990-A

Altura sobre el nivel del mar	336 msnm
Temperatura media promedio durante el ciclo del cultivo	25°C
Precipitación promedio durante el ciclo del cultivo	382 mm
Humedad relativa promedio durante el ciclo del cultivo	82%
Brillo solar promedio durante el cultivo	156 hora

FUENTE: Instituto Colombiano Agropecuario ICA Regional
8, Villavicencio Departamento del Meta.

6.1.2. Municipio de Granada (Meta) 1990 - A

Altura sobre el nivel del mar	360 msnm
Temperatura promedio durante el ciclo del cultivo	25,7 ^o C
Precipitación promedio mensual durante el ciclo del cultivo	320 mm
Humedad relativa promedio durante el ciclo del cultivo	80%
Brillo solar promedio durante el ciclo del cultivo	120.2

FUENTE: HIMAT Regional 06 Villavicencio Estación 3207504.
La Holanda, municipio de Granada, Departamento del Meta.

6.2. DISEÑO EXPERIMENTAL

Para probar el efecto de interacción genotipo, densidad de siembra y la dosis de nitrógeno se seleccionó un diseño de parcelas, sub-subparcelas con cuatro replicaciones, con distribución al azar.

Las parcelas principales correspondieron a los genotipos, las subparcelas a las dosis de nitrógeno y las sub-subparcelas a las densidades de siembra.

6.2.1. Diseño de campo

La unidad experimental empleada fué una parcela de 3.2 metros de ancho por 5 m de largo para un área total de 16 m^2 . Para la determinación de la parcela útil se eliminaron los surcos de los bordes para obtener un área útil de 8 m^2 para cosechar.

La sub-subparcela tenía un área igual a 16 m^2

La subparcela un área igual a 64 m^2

La parcela principal de 256 m^2

Area del experimento de 1024 m^2 sin replicación

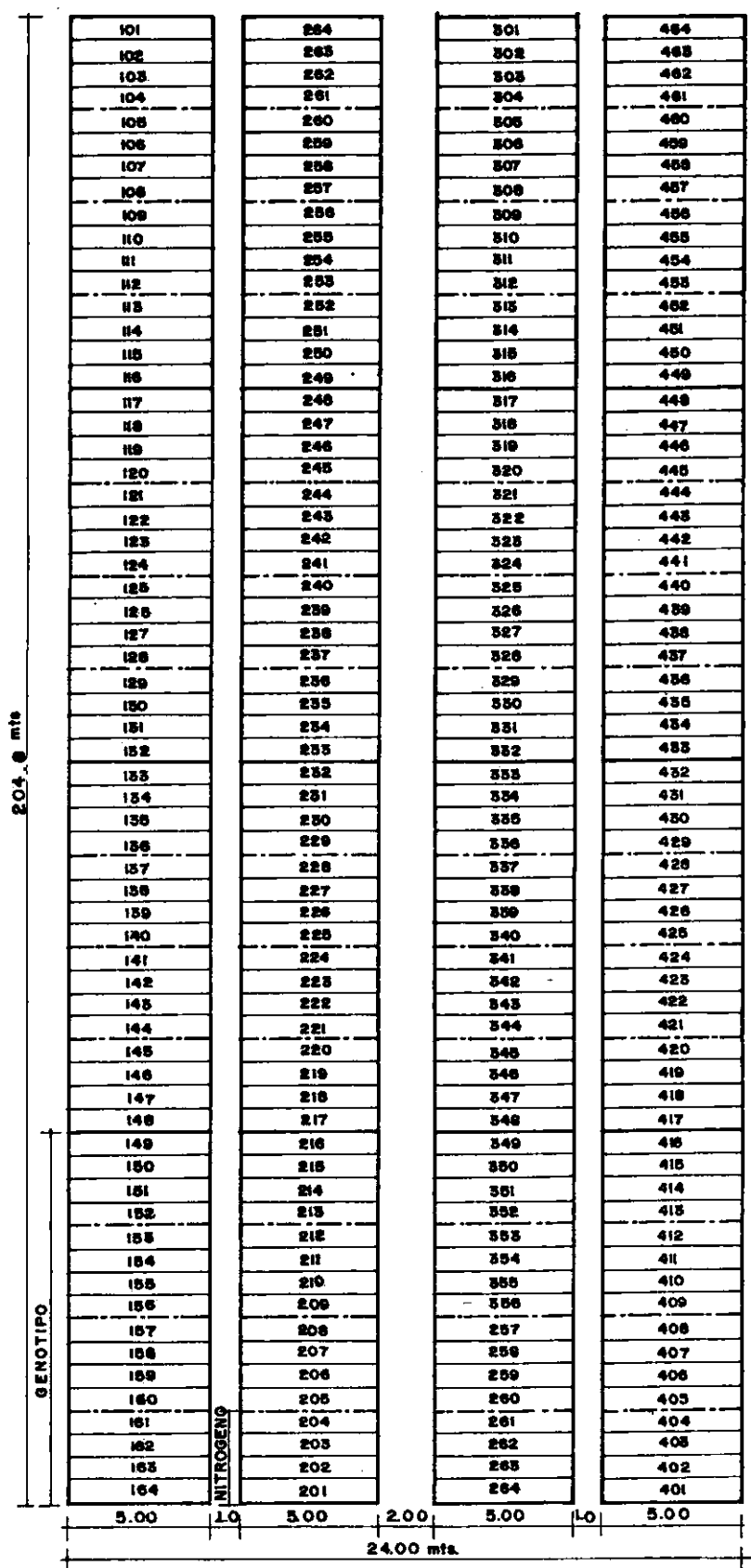
Area total del experimento de 4915.2 m^2 para cada una

de las localidades.

La distribución de los tratamientos se hizo totalmente al azar por el sistema de balotas. Ver figura 1.

6.2.1.1. Distribución de los tratamientos

Ver tabla 2.



Area del surco 4 m²
 Area del sub-subparcela 16 m²
 Area de la sub-parcela 64 m²
 Area de la Parcela Principal 256 m²
 Area del Experimento sin Repeticiones: 1024 m²
 Area total del Experimento: 4915,2 m²
 Area total en las dos Localidades: 9830,4 m²

FIGURA 1. Diseño experimental. Distribución de los tratamientos en el campo.

TABLA 2. Descripción de los tratamientos

TRATAMIENTO Nro.	GENOTIPO 01	N Kg/Ha	DENSIDAD DE SIEMBRA Nro. planta/Ha
01	ICA H 260	0	25.000
02	ICA H 260	0	50.000
03	ICA H 260	0	75.000
04	ICA H 260	0	100.000
05	ICA H 260	60	25.000
06	ICA H 260	60	50.000
07	ICA H 260	60	75.000
08	ICA H 260	60	100.000
09	ICA H 260	120	25.000
10	ICA H 260	120	50.000
11	ICA H 260	120	75.000
12	ICA H 260	120	100.000
13	ICA H 260	180	25.000
14	ICA H 260	180	50.000
15	ICA H 260	180	75.000
16	ICA H 260	180	100.000
17	ICA V 214	0	25.000
18	ICA V 214	0	50.000
19	ICA V 214	0	75.000
20	ICA V 214	0	100.000
21	ICA V 214	60	25.000
22	ICA V 214	60	50.000
23	ICA V 214	60	75.000
24	ICA V 214	60	100.000
25	ICA V 214	120	25.000
26	ICA V 214	120	50.000
27	ICA V 214	120	75.000
28	ICA V 214	120	100.000
29	ICA V 214	180	25.000
30	ICA V 214	180	50.000
31	ICA V 214	180	75.000
32	ICA V 214	180	100.000
33	ICA V 157	0	25.000
34	ICA V 157	0	50.000
35	ICA V 157	0	75.000
36	ICA V 157	0	100.000
37	ICA V 157	60	25.000
38	ICA V 157	60	50.000
39	ICA V 157	60	75.000
40	ICA V 157	60	100.000

TRATAMIENTO Nro.	GENOTIPO O1	N Kg/Ha	DENSIDAD DE SIEMBRA Nro. planta/ha
41	ICA V 157	120	25.000
42	ICA V 157	120	50.000
43	ICA V 157	120	75.000
44	ICA V 157	120	100.000
45	ICA V 157	180	25.000
46	ICA V 157	180	50.000
47	ICA V 157	180	75.000
48	ICA V 157	180	100.000
49	ICA H 211	0	25.000
50	ICA H 211	0	50.000
51	ICA H 211	0	75.000
52	ICA H 211	0	100.000
53	ICA H 211	60	25.000
54	ICA H 211	60	50.000
55	ICA H 211	60	75.000
56	ICA H 211	60	100.000
57	ICA H 211	120	25.000
58	ICA H 211	120	50.000
59	ICA H 211	120	75.000
60	ICA H 211	120	100.000
61	ICA H 211	180	25.000
62	ICA H 211	180	50.000
63	ICA H 211	180	75.000
64	ICA H 211	180	100.000

DESCRIPCION DE TRATAMIENTOS

GENOTIPOS	DOSIS DE N EN Kg/Ha	DENSIDADES DE SIEMBRA
G ₁ ICA H-260	N ₁ = 0	D ₁ 25.000
G ₂ ICA V-214	N ₂ = 60	D ₂ 50.000
G ₃ ICA V-157	N ₃ = 120	D ₃ 75.000
G ₄ ICA H-211	N ₄ = 180	D ₄ 100.000

6.3. MANEJO DEL EXPERIMENTO

6.3.1. Preparación de la siembra

La preparación de los lotes constó de dos pases con arado de cincel vibratorio y dos pases de rastrillo hasta dejarlo en buenas condiciones.

Posteriormente se delimitaron las parcelas, subparcelas y sub-subparcelas manualmente, igualmente la distancia entre surcos de 0.8 m y 5.0 m de longitud. La siembra se realizó el 17 de Marzo de 1990 para las localidades de Villavicencio y Granada (Meta).

6.3.2. Densidad de siembra

Para este trabajo, se seleccionaron cuatro genotipos comerciales para suelos de vega. Los materiales fueron ICA H-260, ICA V-214, ICA V-157, ICA H-211.

Se utilizaron cuatro densidades de siembra: 25.000 plantas/Ha, 50.000 plantas/Ha, 75.000 plantas/Ha y 100.000 plantas/Ha, para cada uno de los genotipos utilizados.

Para poder establecerse el experimento de acuerdo a las anteriores densidades de siembra se dejaron por parcela

de 16 m² una población de 40, 80, 120 y 160 plantas para cada una de las densidades de 25.000 plantas/Ha hasta 100.000 plantas/Ha.

Estas poblaciones se obtuvieron realizando un raleo a los 10 días de germinado el cultivo y antes de la primera fertilización nitrogenada.

6.3.3. Fertilización

La fertilización fué constante para todos los tratamientos el fósforo con dosis de 50 kg/Ha de P₂O₅ y el Potasio con dosis de 50 Kg/Ha de KCl, utilizando como fuentes el super fosfato triple y Cloruro de Potasio.

6.3.3.1. Fertilización nitrogenada

Para cumplir con el objetivo de determinar la dosis óptima de nitrógeno se aplicaron diferentes niveles de fertilización nitrogenada entre el rango de 0 Kg/Ha de (N), 60 Kg/Ha de (N), 120 Kg/Ha de (N) y 180 Kg/Ha de (N), empleando como fuente de nitrógeno úrea del 46%.

Utilizando una balanza electrónica se procedió a pesar las dosis de nitrógeno a aplicar en cada surco y se llevó al campo en bolsitas individuales. Las dosis empleadas

por surco, y por parcela para obtener las dosis por hectárea fueron las siguientes:

0 gr/surco	0 gr/parcela	0 Kg/Ha
24 gr/surco	96 gr/parcela	60 Kg/Ha
48 gr/surco	192 gr/parcela	120 Kg/Ha
72 gr/surco	288 gr/parcela	180 Kg/Ha

NOTA: Estas dosis son empleadas teniendo en cuenta el peso del N. 100%

La aplicación de fertilizante se realizó de una forma manual. El Fósforo se aplicó todo al momento de la siembra, la mitad del Potasio al momento de la siembra y la otra mitad de la dosis a los 10 DDG.

El Nitrógeno 1/3 parte a los 10 DDG y las otras 2/3 partes a los 30 días de edad.

6.3.4. Control de malezas

Después de la siembra se hizo una aplicación preemergente del herbicida Gesaprim (Atrazina). 2 litros/Ha. Para la localidad de Villavicencio. En Granada se aplicaron los herbicidas Gesaprim (Atrazina). 2 litros/Ha y Prowl (Pendimetalina) 2 litros/Ha.

El Prowl se aplicó solamente en Granada por la alta incidencia de caminadora Rottboellia exaltata L.).

6.3.5. Controla de plagas y enfermedades

En las dos localidades el experimento presentó ataque de Spodoptera frugiperda como cogollero en la parte inicial del cultivo. En la localidad de Villavicencio se hizo un control con Lorsban (clorpirifos), 1 litro/Ha y en la localidad de Granada 1.5 litros/Ha. Debido a que en esta localidad por su menor precipitación permitió una mayor incidencia de la plaga. En general para todo el ciclo del cultivo no se presentaron otros ataques de plagas y enfermedades que superarán el umbral económico, por lo tanto no se realizaron más aplicaciones de plaguicidas.

6.4. VARIABLES DE RESPUESTA EVALUADAS

Las siguientes fueron las variables de respuesta cuantificada y la metodología utilizada en las dos localidades.

6.4.1. Grosor del tallo

Fué medido en el tercer nudo de la parte superior del tallo a los 35 DDG y a madurez fisiológica, en una muestra al azar de 10 plantas por parcela.

6.4.2. Número de hojas

Se contaron el número de hojas a madurez fisiológica en una muestra al azar de 10 plantas por parcela.

6.4.3. Altura de planta

Se midió desde la base del suelo hasta el ápice de la hoja bandera, en una muestra al azar de 10 plantas por parcela a los 35 DDG y a madurez fisiológica.

6.4.4. Peso de mazorca

Se cosechó el área útil de la parcela y se separaron 5 mazorcas al azar las cuales se pesaron en una balanza

analítica.

6.4.5. Longitud de mazorca

Se cosechó el área útil de la parcela y se separaron 5 mazorcas al azar las cuales se midieron desde la base hasta el ápice.

6.4.6. Diámetro de la mazorca

Se midió con un nonio la parte media de la mazorca en una muestra al azar de 5 mazorcas del material cosechado.

6.4.7. Número de hileras por mazorca

Se contaron el número de hileras para cada una de las cinco mazorcas cosechadas.

6.4.8. Número de granos por hileras

Se contaron el número de granos por hilera para cada una de las 5 mazorcas cosechadas.

6.4.9. Peso de grano de la mazorca

Se pesó el grano de las cinco mazorcas cosechadas y selec-

cionadas al azar en una balanza analítica.

6.4.10. Peso de 100 semillas

Después de desgranar las 5 mazorcas se separaron 100 semillas y se pesaron en una balanza analítica.

6.4.11. Rendimiento corregido en Kg/Ha (Roc).

Se cosechó el área útil de la parcela, se trilló y luego se pesó y determinó la humedad.

$$\text{ROC} = \frac{(100 - \% H)}{85} \times \text{peso campo} \times \frac{10.000}{\text{Area útil}} = \text{Kg/Ha}$$

7. RESULTADOS Y DISCUSION

7.1. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA LOCALIDAD DE VILLAVI- CENCIO

7.1.1. Grosor del tallo

El análisis de varianza para la variable grosor del tallo a los 35 días muestra alta significancia para la densidad y la interacción; genotipo X densidad y significancia para las fuentes de variación: genotipo y nitrógeno, indicando que el grosor de tallo influye para cada uno de los genotipos, dependiendo de las características genotípicas y de las densidades de siembra. Ver Anexo 1.

El grosor de tallo o madurez fisiológica no presentó significancia en ninguna de las fuentes de variación.

7.1.2. Número de hojas

Esta variable presenta diferencia significativa para

la interacción genotipo X nitrógeno y las demás fuentes de varianza no presentan significancia, como se aprecia en el Anexo 1.

7.1.3. Altura de planta

Esta variable en los 35 DDG presenta diferencia significativa de ($\alpha = 0.05$) para la interacción genotipo X nitrógeno.

En cuanto a la variable altura de planta a madurez fisiológica no presenta significancia para ninguna de las fuentes de varianza, como se aprecia en el Anexo 1.

7.1.4. Longitud de mazorca

Para la variable longitud de mazorca, el análisis de varianza mostró significancia de ($\alpha = 0.01$) para la densidad, las demás fuentes no presentan significancia, como se observa en el Anexo 2.

7.1.5. Diámetro de mazorca

En el Anexo 2 se observa que el análisis de varianza para esta variable hay diferencia significativa ($\alpha = 0.01$) para las fuentes: genotipo, nitrógeno y

densidad. Para las demás fuentes no presenta significancia.

7.1.6. Número de hileras por mazorca

La variable muestra una diferencia significativa de ($\alpha = 0.05$) para las fuentes: genotipo y la interacción genotipo X densidad. Ver Anexo 2.

7.1.7. Número de granos por hilera de mazorca

La variable muestra diferencias de ($\alpha = 0.01$) para las fuentes: densidad, como se observa en el Anexo 2.

7.1.8. Peso de mazorca

Esta variable mostró una significancia de ($\alpha = 0.01$) para las fuentes: genotipo y densidad, indicando que cada genotipo responde de una forma diferente al aumento de la población, como se aprecia en el Anexo 3.

7.1.9. Peso grano de mazorca

Para esta variable no mostró diferencias significativas para ninguna de las fuentes de variación. Ver Anexo 3.

7.1.10. *Peso de 100 semillas*

Esta variable presentó diferencias significativas ($\alpha = 0.01$), para las fuentes: genotipo y densidad significativa de ($\alpha = 0.05$), para la interacción: genotipo X densidad. Ver Anexo 3. En la figura 2 se observa el efecto de la densidad en el peso de 100 semillas para la variedad ICA - V 157.

7.1.11. *Rendimiento*

Para esta variable la fuente de variación que lo afectó fue la densidad, con un ($\alpha = 0.01$) las demás fuentes no son significativas, indicando que la densidad influye a medida que aumenta la población, como se aprecia en la figura 3 y en el Anexo 3, y el efecto del nitrógeno sobre el genotipo ICA V 157 en la localidad de Villavicencio, como se observa en la figura 4.

7.2. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA LOCALIDAD DE GRANADA

7.2.1. *Grosor de tallo*

El análisis de varianza para esta variable medida a los 35 DDG muestra diferencias significativas de ($\alpha = 0.01$) para las fuentes de dosis de nitrógeno y densidad de

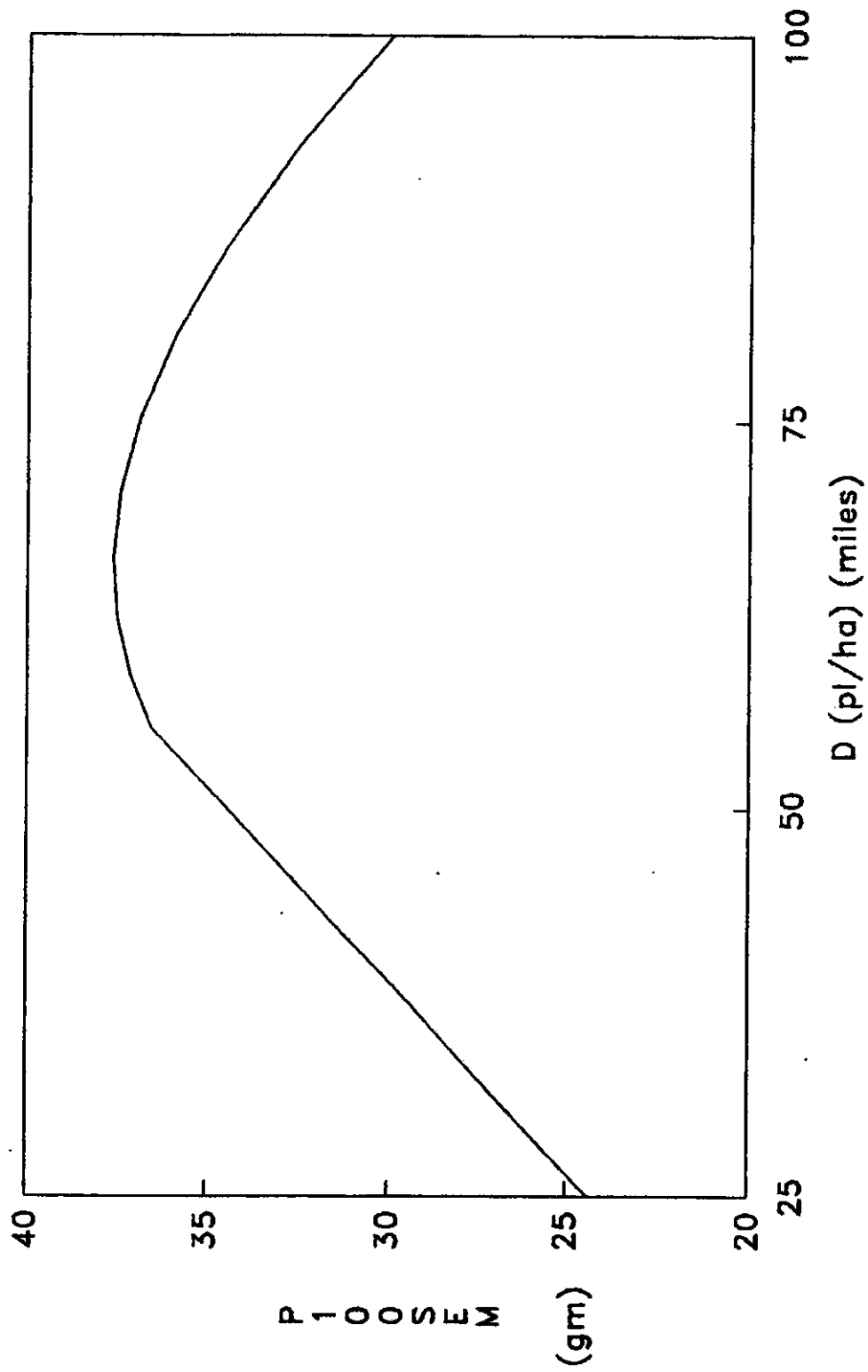
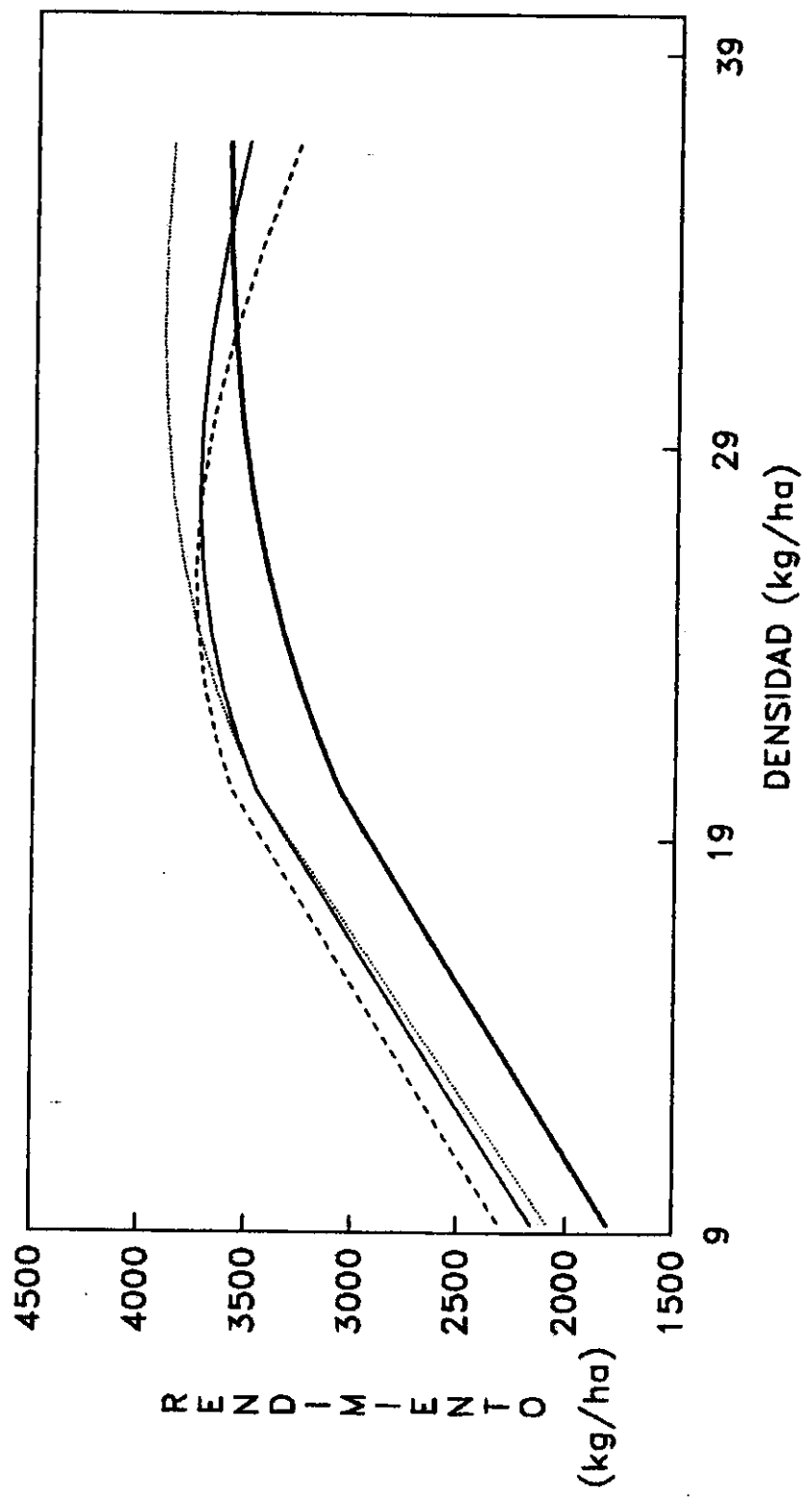


Figura 2. Efecto de la densidad sobre el peso de 100 semillas (V-157/Villavicencio).



— H-260 — V-214 — V-157 - - - - H-211

Figura 3. Efecto de la densidad de siembra sobre el rendimiento de cuatro genotipos de maiz (Villavicencio).

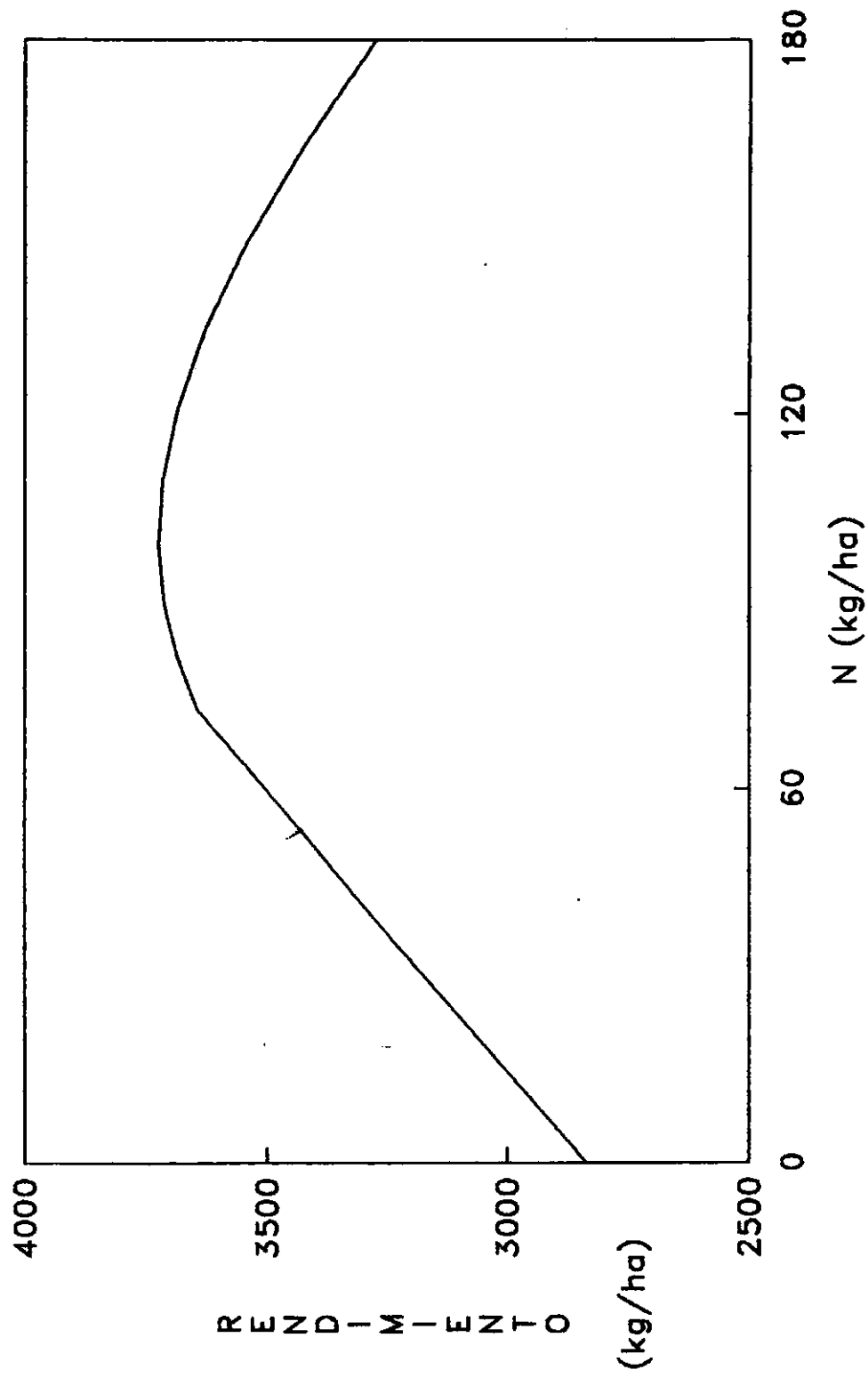


Figura 4. Efecto del N sobre el rendimiento para el genotipo V-157 (Villavicencio).

INSTITUTO AGROPECUARIO

BOGOTÁ - COLOMBIA

siembra, las demás no son significativas estadísticamente, como se aprecia en el Anexo 4.

7.2.2. Número de hojas

Para esta variable, el análisis de varianza detectó diferencias significativas de ($\alpha = 0.01$), para las fuentes de dosis de nitrógeno, las demás fuentes no presentan diferencias significativas indicando que es la fuente que afecta el número de hojas por planta, como se aprecia en el Anexo 4.

7.2.3. Altura de planta

Esta variable medida a los 35 DDG, el análisis de varianza presentó significancia de ($\alpha = 0.05$) para las fuentes de genotipos y para la interacción genotipo x nitrógeno. El nitrógeno presentó ($\alpha = 0.01$) de significancia para esta localidad, demostrando que la altura varía dependiendo de las aplicaciones de nitrógeno y de las características genéticas de cada material.

La misma variable, pero medida a madurez fisiológica demostró que las fuentes que más afectaron con una significancia de ($\alpha = 0.01$) fueron: Genotipo, Nitrógeno y la interacción de G x D x N, como se aprecia en el

Anexo 4.

7.2.4. Longitud de mazorca

Para esta variable se encontró diferencia estadística de ($\alpha = 0.01$), para las fuentes de densidad, Nitrógeno y genotipo, como se observa en el Anexo 5.

7.2.5. Diámetro de mazorca

El diámetro de mazorca para la localidad de Granada presentó una diferencia estadística de ($\alpha = 0.01$), para las fuentes de Genotipo, Nitrógeno y la interacción Genotipo x Densidad. La densidad de población afecta más a la variable debido a que ésta decrece a medida que aumenta la densidad por hectárea, como se observa en el Anexo 5.

7.2.6. Número de hileras por mazorca

La variable presentó significancia de ($\alpha = 0.01$) para los genotipos y solamente diferencia de ($\alpha = 0.05$) para la fuente de interacción de Genotipos x Densidad. Aunque influye más las características genéticas de cada material, la densidad afecta el número de hileras, como se observa en el Anexo 5.

7.2.7. Número de granos por hilera

Presenta significancia estadística de ($\alpha = 0.01$) para las fuentes genotipo, nitrógeno y densidad, los demás no son significativos, como se observa en el Anexo 5.

7.2.8. Peso de mazorca

Para peso de mazorca existe una significancia de ($\alpha = 0.01$) para los factores: genotipo, nitrógeno y densidad, las demás fuentes no mostraron significancia estadística, como se observa en el Anexo 6.

7.2.9. Peso grano de mazorca

La variable presenta significancia de ($\alpha = 0.01$) para las fuentes dosis de nitrógeno y densidades, las demás fuentes no afectaron la variable demostrando que las fuentes afectan, aumentando el peso de grano a medida que aumenta la densidad por hectárea, como se aprecia en la figura 5 y en el Anexo 6.

7.2.10. Peso de 100 semillas

La variable no presentó diferencias significativas para ninguna de las fuentes de variación, ver Anexo 6.

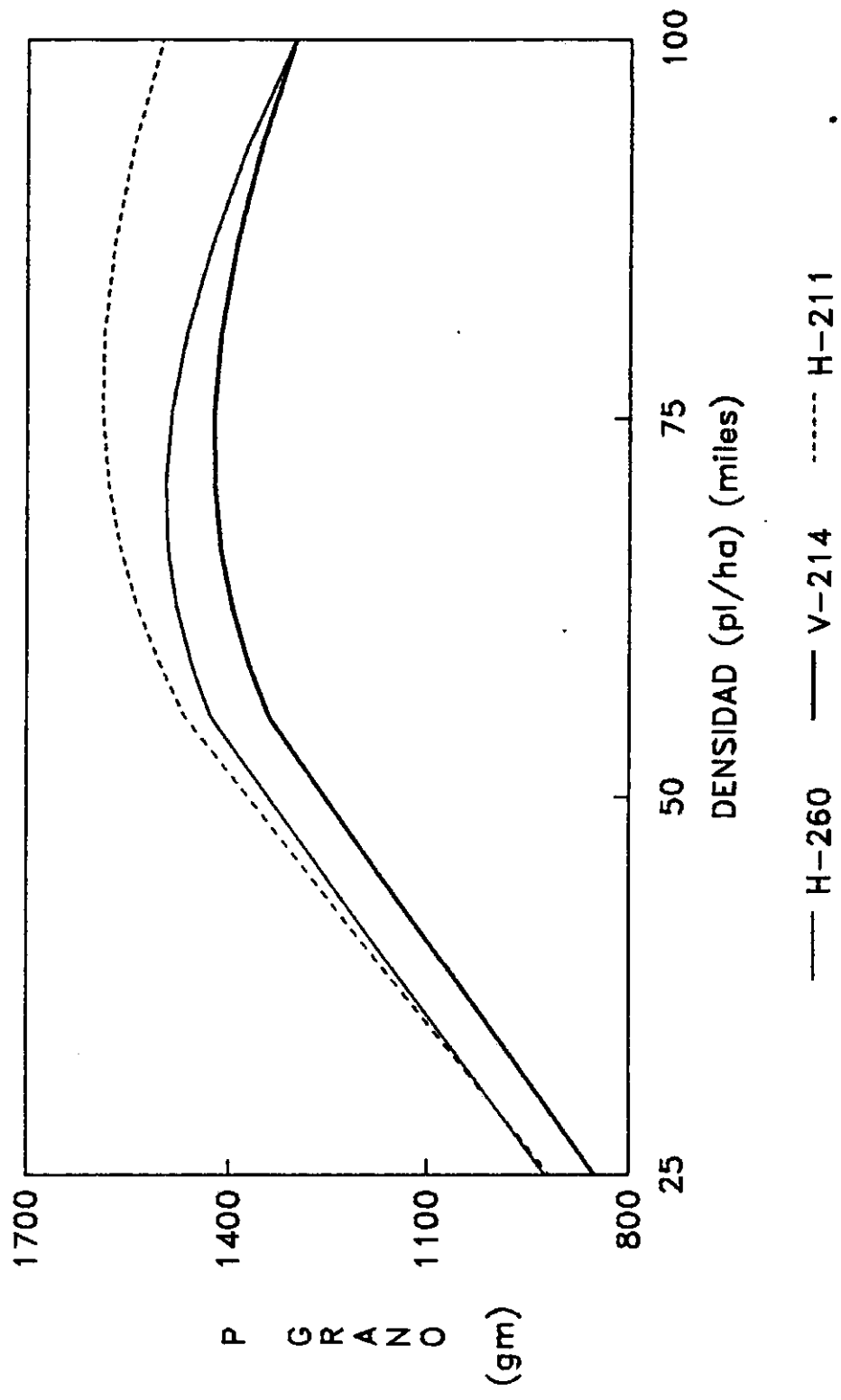


Figura 5. Efecto de la densidad sobre el peso de grano en tres genotipos de maiz (Granada).

7.2.11. Rendimiento

El rendimiento fué afectado significativamente ($\alpha = 0.01$) por genotipo, nitrógeno y densidad, observándose en la figura 6 el efecto de la densidad sobre los cuatro genotipos y la influencia del nitrógeno a dos genotipos de maíz. Ver figura 7 y Anexo 6.

7.3. PRUEBA DE COMPARACION MULTIPLE (TUKEY)

La prueba de comparación múltiple nos muestra la confrontación de medias entre los genotipos evaluados, de manera general a través de las variables estimadas, demostrando que cada genotipo reacciona en forma diferente al cambiar las dosis de nitrógeno y la densidad de siembra.

7.3.1. Prueba de comparación múltiple para la localidad de Villavicencio (Meta)

Las medias observadas de datos fisiológicos para la localidad mostró los siguientes resultados:

En la variable altura de planta a los 35 DDG los genotipos H - 260 con 238.08 cm, V - 157 con 228.29 cm y el híbrido H - 211 con 227.22 cm de altura mostraron ser los genotipos de mayor desarrollo, lo que no ocurrió con el genotipo

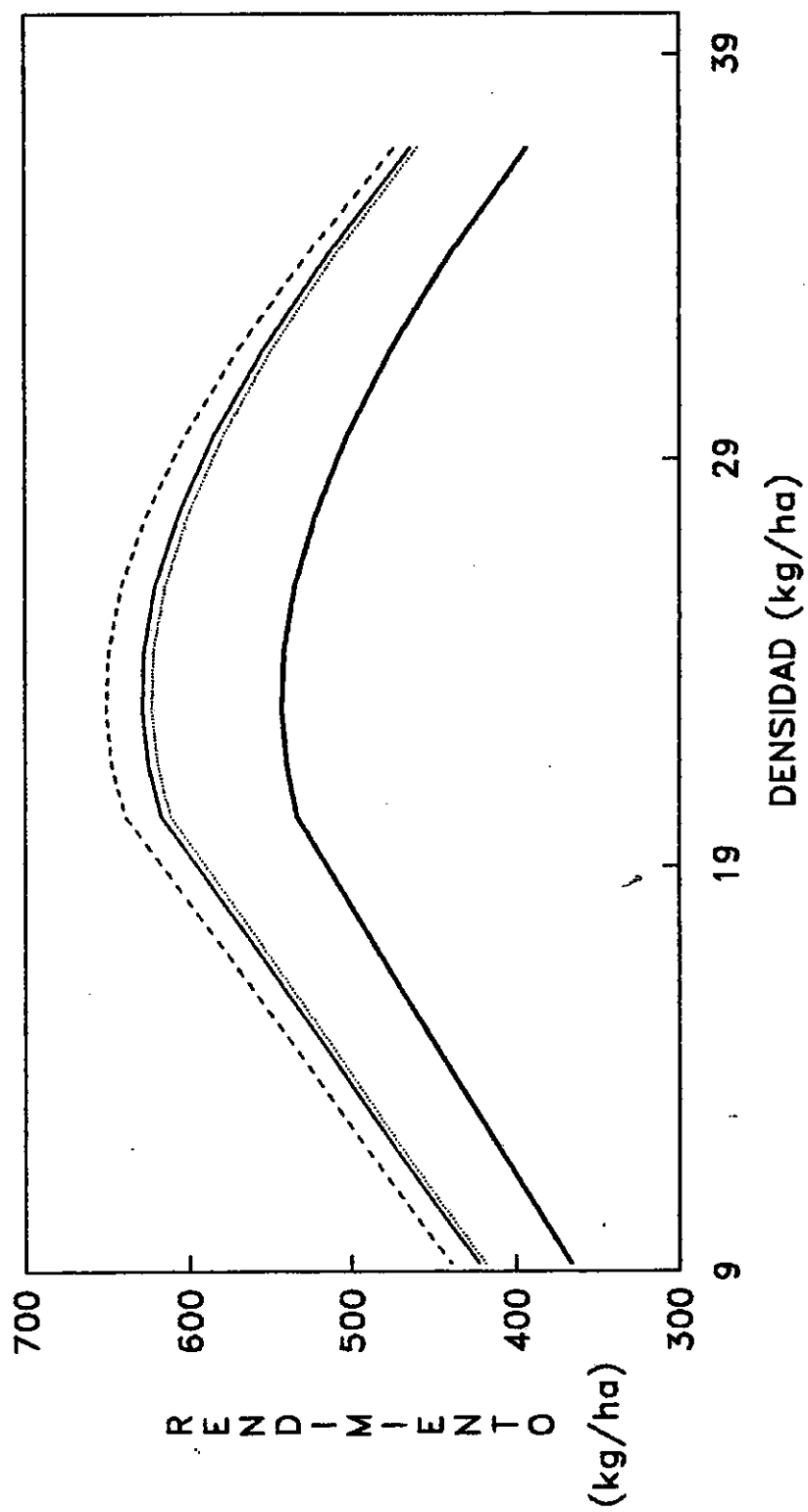


Figura 6. Efecto de la densidad de siembra sobre el rendimiento de cuatro genotipos de maíz (Granada).

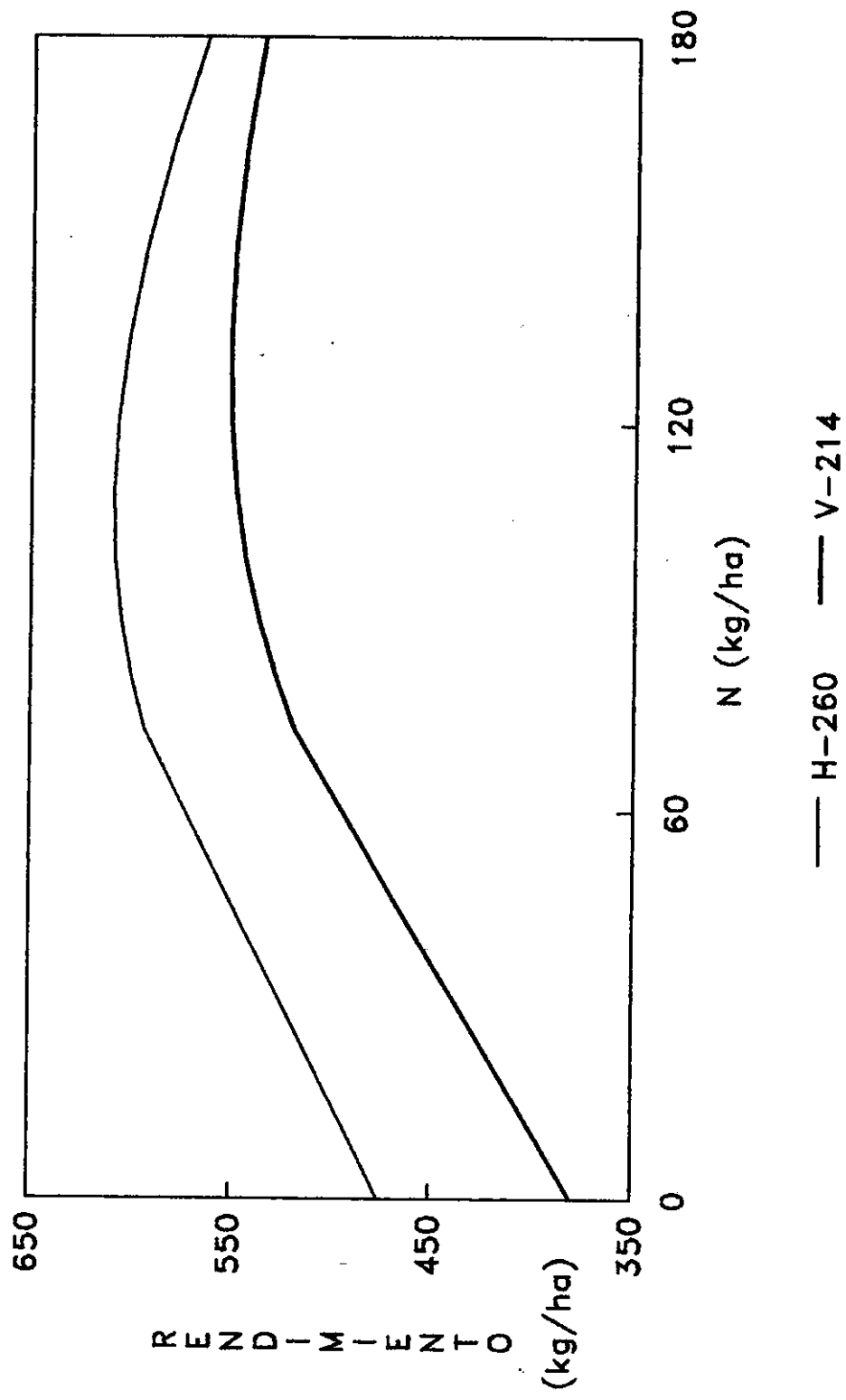


Figura 7. Efecto del N sobre el rendimiento para 2 genotipos de maiz (Granada).

V - 214 que sólo alcanzó una altura de 208.33 cm como se observa en la tabla 3.

La misma variable pero a madurez fisiológica no mostró significancia estadística, entre los genotipos aunque el híbrido H - 260 tuvo la mayor altura de 247.19 cm y la variedad V - 214 la de menor con 227.51 cm de altura. Ver tabla 3.

Los promedios observados para la variable grosor de tallo a 35 DDG mostró diferencias estadísticas entre los genotipos. El híbrido H - 260 presentó el mayor grosor de tallo de 6.45 cm posteriormente le siguen en grosor los genotipos V - 157, H - 211 con 6.29 cm y 6.26 cm respectivamente, el menor grosor fué la variedad V - 214 con 5.66 cm. Ver tabla 3.

A madurez fisiológica la variable demostró que el híbrido H - 260 con 5.63 cm de grosor es el que presenta mayor diferencia estadística, aunque los otros genotipos con menos grosor fueron V - con 5.57 cm y H - 211 con 5.33 cm. La variedad V - 214 muestra un grosor de 5.14 cm lo cual es significativo respecto a los otros genotipos, como se aprecia en la tabla 3.

La variable número de hojas a madurez fisiológica nos

TABLA 3 Comparación de medias entre los genotipos para variables fisiológicas en la localidad de Villavicencio.

G E N O T I P O S	P R O M E D I O S					
	Altura planta (cm)		Grosor tallo (cm)		Nro de hojas	
	S 35DDG	M F	S 35DDG	M F	A M F	
H - 260	238.08 a	247.19 a	6.45 a	5.63 a		13.16 a
V - 214	208.33 b	227.51 a	5.66 b	5.14 b		12.56 a
V - 157	228.29 a	235.37 a	6.29 a	5.57 ab		12.94 a
H - 211	227.22 a	241.79 a	6.26 ab	5.33 ab		13.35 a

Medias con las mismas letras no presentan diferencias estadísticas significativas. Según prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$).

muestra el efecto de nitrógeno en la formación para cada genotipo, éstos estadísticamente no presentan diferencias, pero el híbrido H - 211 mostró un número mayor que los otros genotipos, que fué de 13.35 hojas por planta que comparándolo con los otros genotipos como el híbrido H - 260 con 13.16 y las variedades V - 157 y V - 214 con 12.94 y 12.56 hojas por planta respectivamente, como se observa en la tabla 3.

Como se aprecia en la tabla 4, al comparar las diferentes medias entre genotipos en la variable, peso de mazorca, se obtuvo el mayor peso en el genotipo H - 260 con 992.73 gr y menor el genotipo V - 214, con 775.16 grs mostrando diferencias estadísticas entre ellos.

Los promedios observados para longitud de mazorca se encontró que el genotipo de mayor longitud fué el híbrido H - 211 con 17.35 cm, el de menor longitud para el V - 214 con 16.09 cm y los otros genotipos sin diferencias estadísticas entre ellos, como se observa en la tabla 4.

Para el diámetro de mazorca también se encontró diferencias significativas entre los promedios siendo el mayor el híbrido H - 260 con 4.89 cm y el de menor el V - 214 con 4.31 cm, como se observa en la tabla 4.

TABLA 4 Comparación de medias entre los genotipos para variables de rendimiento y rendimiento en la localidad de Villavicencio.

G E N O T I P O S	Longitud de	Diámetro de	Hileras por	Granos por
	mazorca (cm)	mazorca (cm)	mazorca	hilera (Gr)
H - 260	17.01 a	4.89 a	14.58 a	31.29 a
V - 214	16.09 a	4.31 c	13.51 b	32.81 a
V - 157	16.90 a	4.54 b	14.90 ab	34.47 a
H - 211	17.35 a	4.49 b	13.60 ab	32.53 a

Medias con las mismas letras no presentan diferencias estadísticas significativas. Según prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$).

TABLA 4 Comparación de medias entre los genotipos para variables de rendimiento y rendimiento en la localidad de Villavicencio. (Continuación)

G E N O T I P O S	Peso de	Peso de	Peso de	Rendimiento
	mazorca (Gr)	mazorca (gr)	100 sem. (gr)	o peso seco (Kg/Ha)
H - 260	992.73 a	940.1 a	38.01 a	3313.1 a
V - 214	755.16 c	731.2 a	29.07 c	3025.6 a
V - 157	883.28 b	746.3 a	32.56 bc	3405.4 a
H - 211	857.42 b	724.0 a	34.81 ab	3428.9 a

Medias con las mismas letras no presentan diferencias estadísticas significativas. Según prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$).

El número de hileras por mazorca también nos muestra sus diferencias estadísticas en esta localidad, destacándose como el de mayor número el híbrido H - 260 con 14.58 hileras por mazorca, seguido por la variedad V - 157, el híbrido H - 211, y la variedad V - 214, con 13.90, 13.60 y 13.51 hileras por mazorca respectivamente como se observa en la tabla 3.

La variable número de granos por hileras de mazorca mostró que la variedad V - 157 presentó mayor número de granos con 34.47 y el de menor el híbrido H - 260 con 31.29 hileras, pero no son significativos estadísticamente entre ellos. Ver tabla 4.

El peso de grano de mazorca no presentó diferencias estadísticas entre los genotipos. Pero se obtuvo pesos como 940.1 gr para el híbrido H - 260 de mayor peso, y el de menor peso fué para el híbrido H - 211 con 7240 grs. Ver tabla 4.

En cuanto al peso de 100 semillas encontramos que hubo diferencias estadísticas mostrando el mayor peso al híbrido H - 260 con 38.01 gr de semilla, seguido por el híbrido H - 211 con 34.81 gr de peso, el de menor peso fué para la variedad V - 214 con 29.07 gr. Ver tabla 4.

El rendimiento presentó resultados que no son significativos entre los genotipos, pero se obtuvieron pesos de 3428.9 Kg/Ha para la híbrido H - 211 y 3.405.4 Kg/Ha de la variedad V - 157 el menor peso fué el de la variedad V - 214 con 3025.6 Kg/Ha, como se aprecia en la figura 2 y en la tabla 4.

7.3.2. Prueba de comparación múltiple para la localidad de Granada (Meta)

En la localidad de Granada, la prueba de comparación se realizó de la misma manera que para Villavicencio. Los promedios para grosor de tallo a 35 DDG fueron mayores para el genotipo V - 157 6.67 cm y el H - 260 no presentando diferencias entre ellos mientras que el V - 214 obtuvo un promedio menor de 6.39 cm. Esta variable medida a madurez fisiológica no presentó diferencias significativas entre los genotipos, como se observa en la tabla 5.

En la altura de planta a 35 DDG el genotipo V - 214 con 151.67 cm, presentó la mayor altura siendo este promedio diferente estadísticamente a los otros genotipos, y el de menor altura el híbrido H - 211. Ver tabla 5.

A madurez fisiológica la variable presentó los mayores promedios en los genotipos H - 260, V - 157, H - 211

TABLA 5 Comparación de medias entre los genotipos para variables fisiológicas en la localidad de Granada.

G E N O T I P O	P R O M E D I O S						
	Altura planta (cm)		Grosor tallo (cm)		Nro de hojas		
	S 35DDG		M	F	M	F	A M F
	S 35DDG	M	F	S 35DDG	M	F	A M F
H - 260	140.23 b	240.57 a	6.58 a	4.45 a		13.03 a	
V - 214	151.67 a	211.14 b	6.40 a	4.66 a		13.06 a	
V - 157	148.51 ab	234.43 a	6.67 a	4.06 a		13.01 a	
H - 211	138.06 b	235.02 a	6.54 a	3.85 a		12.89 a	

Medias con las mismas letras no presentan diferencias estadísticas significativas. Según prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$).

con 240.57 cm, 234.42 cm y 235.02 cm respectivamente. Mientras que el genotipo V - 214 con 218.13 cm presentó la menor altura entre los genotipos siendo significativa la diferencia con respecto a los otros, como se observa en la tabla 5.

En el número de hojas se encontró el V - 214 con el mayor número de hojas con 13.06 por planta y el menor número se obtuvo en el H - 211 con 12.89 hojas por planta encontrándose entre ellos diferencia estadística. Ver tabla 5.

Para la prueba de comparación múltiple respecto a rendimiento y sus componentes encontramos los siguientes resultados para cada variable.

Para la variable longitud de mazorca se encontró que el genotipo H - 211 fué el de la diferencia estadística con 166.33 cms mientras que los otros no presentó significancia estadística pero el que presentó mazorcas de menor longitud fué la variedad V - 214 con 13.97 cms en promedio, como se observa en la tabla 6.

El diámetro de la mazorca es influenciado por las características genéticas de los materiales. En este caso el mayor diámetro fué para el híbrido H - 260 con 4.02 cms que encuentra diferencia estadística comparándolo con

TABLA 5 Comparación de medias entre los genotipos para variables de rendimiento y rendimiento en la localidad de Granada.

G E N O T I P O S	Longitud	Diámetro	Hileras	Granos
	de mazorca (cm)	de mazorca (cm)	por mazorca	por hilera (Gr)
H - 260	14.32 b	4.02 a	14.29 a	27.37 b
V - 214	13.97 b	3.62 b	13.43 b	30.18 a
V - 157	14.49 b	3.81 ab	14.15 a	31.26 a
H - 211	16.33 a	3.71 b	12.79 c	30.50 a

Medias con las mismas letras no presentan diferencias estadísticas significativas. Según prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$).

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA
 BOGOTÁ, COLOMBIA

TABLA 6 Comparación de medias entre los genotipos para variables de rendimiento y rendimiento en la localidad de Granada ..(Continuación)

G E N O T I P O S	Peso de	Peso de	Peso de	Rendimiento
	mazorca (Gr)	mazorca (gr)	100 sem. (gr)	o peso seco (Kg/Ha)
H - 260	586.80 a	1360.2 a	27.98 a	556.64 ab
V - 214	505.95 b	1306.5 a	26.38 a	489.51 b
V - 157	591.98 a	1597.5 a	26.65 a	564.44 a
H - 211	609.44 a	1399.7 a	31.44 a	583.91 a

Medias con las mismas letras no presentan diferencias estadísticas significativas. Según prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$).

el de menor diámetro que en este caso fué para la variedad V - 214, con un diámetro apenas de 3.62 cms. Ver tabla 6.

Para la variable hileras por mazorca presentó diferencias estadísticas entre los genotipos, presentándose el genotipo H - 260 como el de mayor número de hileras con 14.29 seguido en número por la variedad V - 157 con 14.15 y el de menor hileras fué para el híbrido H - 211 con 12.79 hileras por mazorca, como se puede apreciar en la tabla 6.

El número de granos por hilera de mazorca presentó poca diferencia estadística entre los genotipos aunque se presentaron 31.26 granos por hilera para el mayor de los genotipos que fué la variedad V - 157 y el de menor número por el genotipo H - 260 con 27.37 granos por hilera Ver tabla 6.

El peso de mazorca en esta localidad fue menor que en la de Villavicencio y además presenta poca significancia entre los genotipos, aunque se destaca el H - 211 con 609.44 grs de peso y el de menor la variedad V - 214 con 505.95 grs de peso. Ver tabla 6.

Para el peso de grano de mazorca no se observó diferencia significativa entre ellos, pero numéricamente la variedad V - 157 presentó el mayor peso que fué de 1599.5 grs

y el de menor peso fué para la variedad V - 214 con 1306.5 grs, como se observa en la figura 4 y en la tabla 6.

En cuanto a la variable peso de 100 semillas no presentó diferencias estadísticas entre los genotipos, pero numéricamente los híbridos presentaron los mayores pesos para H - 211 y H - 260 con un peso de 31.44 grs y 27.98 grs respectivamente, los pesos de las variedades fueron menores V - 157 con 26.65 grs de peso y la variedad V - 214 con 26.36 grs de peso. Ver tabla 6.

Rendimiento mostró diferencias significativas entre los genotipos. El híbrido H - 211 con 583.91 Kgs/Ha de peso no encontró diferencia estadística con la variedad V - 157 con 564.44 Kgs/Ha de peso. Pero éstos dos si encontraron su diferencia estadística con respecto a los otros genotipos H - 260 y V - 214 con 556.64 Kgs/Ha y 489.51 Kgs/Ha éste último fué el de mayor diferencia estadística entre los genotipos, como se aprecia en la figura 6 y en la tabla 6.

7.4. ANALISIS DE REGRESION

Con base en el análisis de varianza y la prueba de Tukey para las diferentes variables respecto al rendimiento se escogieron aquellos que presentaron una alta signifi-

cancia, con el fin de incluirlas en el modelo de regresión.

Estos análisis se evaluaron mediante el paquete estadístico SAS (Statistical Analysis system). Con el propósito de determinar el tipo de respuesta al nitrógeno y a la densidad de siembra de las variables seleccionados los cuatro genotipos y las dos localidades. En general se ajustaron modelos cuadráticos:

$$\bar{Y} = \beta_0 + \beta_1 N + \beta_{11} N^2$$

$$\bar{Y} = \beta_1 D + \beta_{11} D^2$$

Las siguientes regresiones son las que mejor ajustaron, como se aprecia en el Anexo 7.

7.5. DISCUSION DE RESULTADOS

Se seleccionaron las variables que afectaron más el rendimiento para cada uno de los genotipos en las dos localidades y se encontró.

- En la localidad de Villavicencio la variable que afectó el rendimiento para el genotipo 3, V - 157, fué el peso de 100 semillas, para los otros genotipos los modelos de regresión no fueron significativos. Ver figura 2.

- En la localidad de Granada la variable que más afectó el rendimiento fué el peso de grano afectando los genotipos, H - 260, V - 214 y H - 211. Ver figura 5.

- En Villavicencio para el peso de 100 semillas el ICA V - 157 obtuvo un peso máximo de 39.370 gramos cuando su densidad fué de 75.000 plantas por hectárea, como se observa en la figura 2, tabla 7.

En Granada el peso de grano permitió observar que el genotipo híbrido H - 211 obtuvo un peso de 1668.75 gramos, superando al genotipo híbrido H - 260 que presentó un peso de 1575 gramos y seguidamente el genotipo variedad V - 214, con un peso de 1500 gramos, siendo la densidad

TABLA 7. Peso de 100 semillas para la localidad de Villavicencio (Meta).

DENSIDADES	GENOTIPO V - 157
25.000 Plantas/Ha	24.375 gr
50.000 plantas/Ha	37.500 gr
75.000 plantas/Ha	39.370 gr
100.000 plantas/Ha	30.000 gr

para los tres genotipos de 75.000 plantas/Ha, como se observa en la figura 5 y se detalla en la tabla 8.

AGRICULTURA AGRICULTURA
IN. DE B. I. I.

TABLA 8 Peso de grano para la localidad de Granada
 (Meta). Peso de cinco mazorcas.

DENSIDADES	G E N O T I P O S		
	H - 260	V - 214	H - 211
25.000 Plant/Ha	950 gr	850 grs	918.75 grs
30.000 plant/Ha	1450 grs	1350 grs	1465.0 grs
35.000 plant/Ha	1575 grs	1500 grs	1668.75 grs
40.000 plant/Ha	1300 grs	1300 grs	1500.0 grs

8. ANALISIS ECONOMICO

La consideración de la ley de los excedentes decrecientes de rendimientos y de la curva que la interpreta en caso particular permite extender y precisar las indicaciones proporcionadas para la experimentación agrícola, la que concierne a los resultados que pueden esperarse del abono y de la semilla desde el punto de vista económico, cuando se hace aumentar la cantidad aplicada de abono y cuando se aumenta la semilla (2).

Cuando se estudió la variación del rendimiento en función de aportaciones crecientes de un mismo abono y de semilla; se comprueba que los excedentes de cosecha referidos a una misma cantidad de abono y de semilla van disminuyendo si las cantidades aumentan. En consecuencia, llega un momento en que el aumento de rendimiento ya no compensa el suplemento del gasto si se designa por K_1 , el valor de la unidad de cosecha y por k_2 , el de unidad de abono ó el de semilla. Estos dejan de ser económicamente rentables cuando $K_1 dy = k_2$, o sea dy/d o K_2/K_1 (2).

Para determinar los óptimos físicos y económicos en la variable rendimiento con las dosis de nitrógeno se obtuvieron los primeros derivados del modelo de regresión ajustado y posteriormente se hallan los óptimos para las densidades de siembra con el modelo de regresión.

En este procedimiento el óptimo físico, su derivada se iguala a cero y el óptimo económico se iguala a la relación factor producto, K_2/K_1 .

Como se dijo anteriormente se escogieron los modelos de regresión que más ajustaron para la variable rendimiento.

Los modelos ajustaron más para la variable independiente, densidad, que para las dosis de nitrógeno.

A continuación se presentaron los costos de nitrógeno y los de semilla-maíz para las dos zonas experimentales y se da una conversión en densidad de siembra, expresado en kilogramos de semilla. Ver tablas 9 y 10 respectivamente.

TABLA 9 Costos de insumos agrícolas en las dos localidades para obtener el análisis económico.

INSUMOS	LOCALIDAD 1	LOCALIDAD 2
	VILLAVICENCIO	GRANADA
Kilo de nitrógeno	\$ 338.70	\$ 349.57
Carga y descargue	1.96	1.96
Aplicación de 1 kilo	18.10	18.10
Transporte	8.70	8.70
TOTAL	\$ 367.46	\$ 378.33
KILO DE SEMILLA		
Genotipo 1 ICA H-260	\$ 705.90	\$ 705.90
Genotipo 2 ICA V-214	505.90	505.90
Genotipo 3 ICA V-157	505.90	505.90
Genotipo 4 ICA H-211	705.90	705.90
Precios de sustentación de un kilo de maíz		
Genotipo 1 maíz blanco	\$ 114.10	\$ 114.10
Genotipo 2 maíz amarillo	112.10	112.10
Genotipo e maíz blanco	114.10	114.10
Genotipo 4 maíz amarillo	112.10	112.10

* Estos costos están dados hasta el 30 de Agosto de 1991

8.1. OPTIMO FISICO Y ECONOMICO PARA LA VARIABLE RENDIMIENTO, RESPECTO AL MODELO DE REGRESION DE NITROGENO LOCALIDAD DE VILLAVICENCIO

Genotipo 3 (blanco). V - 157

$$\text{Rendimiento} = 2835.622 + 20.426 N - 0.10 N^2$$

$$\frac{d \text{ rend}}{d N} = 20.426 - 0.20 N$$

$$N = \frac{20.426}{0.20}$$

N = 102.13 kg de nitrógeno óptimo físico.

Son los kilogramos que se necesitan para más producción en el genotipo V - 157.

El óptimo económico es la cantidad de insumo para obtener el máximo rendimiento económico, y lo obtenemos igualando, la derivada de la relación factor producto K_2/K_1 , donde K_2 es el valor de un kilogramo de nitrógeno y K_1 es el costo de un kilogramo de maíz cosechado.

$$\frac{K_2}{K_1} = \frac{1 \text{ Kg N}}{1 \text{ Kg Maíz}} = \frac{367.46}{114.10 * } = 3.22$$

$$K_2/K_1 = 3.22$$

FUENTE: * Precio de sustentación de un kilogramo de
maíz hasta el 30 de agosto de 1991. IDEMA.

La derivada se iguala a factor producción.

$$20.426 - 0.20 N = K_2/K_1$$

$$\text{donde } K_2/K_1 = 3.22$$

$$20.426 - 0.20 N = 3.22$$

$$20.426 - 3.22 = 0.20 N$$

$N = 86.03$ kgs de N/Ha óptimo económico como se aprecia
en la figura 4.

8.2. OPTIMO FISICO Y ECONOMICO PARA LA VARIABLE RENDI- MIENTO, RESPECTO AL MODELO DE REGRESION DE NITRO- GENO, LOCALIDAD DE GRANADA

Genotipo 1 (blanco) H - 260

$$\text{Rendimiento} = 475.483 + 2.83 N - 0.013 N^2$$

$$\frac{d \text{ rend}}{d N} = 2.83 - 0.026 N$$

$$N = 2.83/0.026$$

$N = 108.8$ Kgs de nitrógeno óptimo físico, para obtener
la máxima producción del genotipo H - 260 en Granada.

$$\frac{K_2}{K_1} = \frac{378.33}{114.10}$$

TABALA 10 Densidad de siembra expresada en Kgs de semilla por hectárea.

DENSIDAD DE SIEMBRA EN PLANTAS / Hg	KILOGRAMOS DE SEMILLA POR HECTAREA
Densidad 1 25.000	9.166 Kg
Densidad 2 50.000	18.333 Kg
Densidad 3 75.000	27.500 Kg
Densidad 4 100.000	36.666 kg

FUENTE: FENALCE. 1 Kg de maíz contienen 3000 semillas aproximadamente más un 10% de pérdidas de germinación.

$$K_2/K_1 = 3.31 \text{ Factor producción}$$

$$2.83 - 0.026 N = 3.31$$

$$N = - 18.46$$

El genotipo ICA H - 260 respondió a la aplicación de nitrógeno, pero económicamente no es rentable debido a su bajo rendimiento, como se aprecia en la figura de regresión 7.

Genotipo 2 (amarillo) V - 214

$$\text{Rend} = 380.021 + 3.025 N - 0.012 N^2$$

$$\frac{d \text{ rend}}{d N} = \frac{3.025 - 0.024 N}{3.025 - 0.024 N} = 0$$

$$N = 126.0 \text{ kg Máximo físico}$$

$$\frac{K_2}{K_1} = \frac{\text{Valor de un Kg N}}{\text{Valor de un Kg maíz}}$$

$$\frac{K_2}{K_1} = \frac{378.23}{112.10}$$

$$\frac{K_2}{K_1} = 3.37$$

$$3.025 - 0.024 N = 3.37$$

$$N = - 14.37$$

Este resultado indica que económicamente no es rentable

aplicar nitrógeno debido al bajo rendimiento, como se aprecia en la figura 7.

8.3. OPTIMO FISICO Y ECONOMICO PARA LA VARIABLE RENDIMIENTO, RESPECTO AL MODELO DE REGRESION DE DENSIDAD.
LOCALIDAD DE VILLAVICENCIO

Genotipo 1 (Blanco) H - 260

$$\text{Rendimiento} = 282.165 D - 5.081 D^2$$

$$\frac{d \text{ rend}}{d D} = 282.165 - 10.162 D$$

d D

$$282.165 - 10.162 D = 0$$

$$D = \frac{282.165}{10.162}$$

$$D = 27.8 \text{ kg de semilla}$$

Se necesita 27.8 kg de semilla para obtener una densidad de 75.819 plantas por hectárea. Este es el máximo físico.

$$\frac{K_2}{K_1} = \frac{1 \text{ kg de semilla}}{\text{Costo de kg de grano}}$$

$$\frac{K_2}{k_1} = \frac{705.9}{114.10} \quad \frac{K_2}{K_1} = 6.18$$

$$282.165 - 10.162 D = 0$$

$$282.165 - 10.162 D = 6.18$$

$$D = 27.15 \quad \text{Optimo económico}$$

Se necesitan 27.15 kg de semilla para obtener la densidad de 74.046 plantas por hectárea. Observar estos óptimos, figura 3.

Genotipo 2 (Amarillo) V - 214

$$\text{Rendimiento} = 230.281 D - 3.602 D^2$$

$$\frac{d \text{ Rend}}{d D} = 230.281 - 7.204 D$$

$$D = 31.9 \text{ kg de semilla}$$

Se necesitan 31.9 kg de semilla que son equivalentes a una densidad de 87.000 plantas por hectárea. Este es el máximo físico.

$$\frac{K_2}{K_1} = \frac{1 \text{ kg de semilla}}{\text{Costo de kg de grano}}$$

$$\frac{K_2}{K_1} = \frac{505.9}{112.10} \quad \frac{K_2}{K_1} = 4.51 \text{ Factor de producción}$$

$$230.281 - 7.204 D = 4.51$$

$$D = 31.3 \text{ Kg de semilla}$$

Se necesitan 31.3 kg de semilla que son equivalentes a una densidad de 85.365 plantas por hectárea, éste es el óptimo económico. Ver figura 3.

Genotipo 3(Blanco) V-157

$$\text{Rend} = 267.492 D - 4.424 D^2$$

$$\frac{d \text{ Rend}}{d D} = 267.492 - 8.848 D$$

d D

$$D = 30.23 \text{ kg}$$

Se necesita 30.23 kg de semilla que son equivalentes a una densidad de 82.446 plantas por hectárea. Este es el máximo físico:

$$\frac{K_2}{K_1} = \frac{1 \text{ kg de semilla}}{\text{Costo de kg de grano}}$$

$$\frac{K_2}{K_1} = \frac{505.9}{114.10} \quad \frac{K_2}{K_1} = 4.43$$

$$267.492 - 8.848 D = 4.43$$

$$D = 29.70 \text{ Kg}$$

Se necesitan 29.7 kg de semilla que son equivalentes a una densidad de 81.000 plantas por hectárea. Este es el óptimo económico, observar estos óptimos en la figura 3.

Genotipo 4 (Amarillo) H - 211

$$\text{Rend} = 306.108 D - 5.914 D^2$$

$$\frac{d \text{ Rend}}{d D} = 306.108 - 11.828 D$$

$$D = 25.87 \text{ Kgs}$$

Se necesitan 25.87 kgs de semilla equivalentes a una densidad de 70.555 plantas por hectárea. Este es el máximo físico.

$$\frac{K_2}{K_1} = \frac{705.9}{112.10}$$

$$K_2/K_1 = 6.29$$

$$306.108 - 11.828 D = 6.29$$

$$D = 25.3 \text{ kg}$$

25.3 kg de semilla son equivalentes a una densidad de 69.000 plantas por hectárea. Este es el óptimo económico Ver figura 3.

8.4. OPTIMO FISICO Y ECONOMICO PARA LA VARIABLE RENDIMIENTO, RESPECTO AL MODELO DE REGRESION DE DENSIDAD. LOCALIDAD DE GRANADA.

Genotipo 1 (Blanco) H - 260

$$\text{Rend} = 57.107 D - 1.213 D^2$$

$$\frac{d \text{ Rend}}{d D} = 57.107 - 2.426 D$$

$$D = 23.5 \text{ Kg}$$

23.5 Kg de semilla son equivalentes a una densidad de siembra de 64.092 plantas por hectárea. Este es el máximo físico.

$$\frac{K_2}{K_1} = \frac{705.9}{114.10}$$

$$K_2/K_1 = 6.18$$

$$57.107 - 2.426 D = 6.18$$

$$D = 20.99 \text{ Kg}$$

20.99 kg de semilla son equivalentes a una densidad de siembra de 57.246 plantas por hectárea. Este es el óptimo económico. Ver figura 6.

Genotipo 2 (Amarillo) V - 214

$$\text{Rend} = 49.668 D - 1.062 D^2$$

$$\frac{d \text{ Rend}}{d D} = 49.668 - 2.124 D$$

$$D = 23.38 \text{ Kg}$$

23.38 kg de semilla son equivalentes a una densidad de siembra de 63.764 plantas por hectárea. Este es el máximo físico.

$$\frac{K_2}{K_1} = \frac{505.9}{112.10}$$

$$K^2/K_1 = 4.51$$

$$49.668 - 2.124 D = 4.51$$

$$D = 21.26 \text{ Kg}$$

21.26 de semilla son equivalentes a una densidad de siembra de 57.982 plantas por hectárea. Este es el óptimo económico. Ver figura 6.

Genotipo 3 (Blanco) V - 157

$$\text{Rend} = 56.580 D - 1.202 D^2$$

$$\frac{d \text{ Rend}}{d D} = 56.580 - 2.404 D$$

$$D = 23.5 \text{ kg}$$

Se necesitan 23.5 kg de semilla para obtener una densidad de 64.092 plantas por hectárea. Este es el máximo físico.

$$\frac{K_2}{K_1} = \frac{505.9}{114.10}$$

$$K_2/K_1 = 4.43$$

$$56.580 - 2.404 D = 4.43$$

$$D = 21.69 \text{ Kg}$$

21.69 Kg de semilla son equivalentes a una densidad de siembra de 59.155 por hectárea. Este es el óptimo económico. Ver figura 6.

Genotipo 4 (Amarillo) H - 211

$$\text{Rend} = 59.424 D - 1.269 D^2$$

$$\frac{d \text{ Rend}}{d D} = 59.424 - 2.538 D$$

$$D = 23.41 \text{ Kg}$$

Se necesitan 33.41 kg de semilla para obtener una densidad de 63.846 plantas por hectárea. Este es el máximo físico.

$$\frac{K_2}{K_1} = \frac{705.9}{112.10}$$

$$\frac{K_2}{K_1} = 6.29$$

59.424 & 2.538 D = 6.29

D = 20.93 kg

20.93 kg de semilla son equivalentes a una densidad de 57.082 plantas por hectárea. Este es el óptimo económico como se observa en la figura 6.

9. CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos se establecen las siguientes conclusiones:

1. Hubo diferente comportamiento de los genotipos evaluados en los dos ambientes
2. La densidad de siembra afectó el rendimiento significativamente para los genotipos estudiados.
3. En la localidad de Villavicencio la densidad de población de mejor comportamiento fué de 75.000 plantas por hectárea. En la localidad de Granada la densidad de población de mejor comportamiento fué de 57.000 plantas por hectárea.
4. El material que obtuvo el mayor rendimiento fue: ICA - V 157. Para la localidad de Villavicencio utilizando 29.7 kg de semilla, que equivalen a una densidad de 81.000 plantas/Ha y una aplicación frac-

cionada de fertilizante nitrogenado de 86 kg de N ó 187 kg de úrea, dando un rendimiento de 4010.38 Kg/Ha.

5. En la localidad de Villavicencio los rendimientos fueron más altos que en la localidad de Granada, de acuerdo con la prueba de comparación múltiple (Tukey). Pero cuando se utilizó el modelo de regresión cuadrático para cuantificar el factor nitrógeno para genotipos, demostró que en la localidad de Granada, fertilizaciones altas de nitrógeno no son económicamente rentables, debido a los bajos rendimientos.

ESTACION EXPERIMENTAL DE VILLAVICENCIO
BOGOTÁ - COLOMBIA

10. RECOMENDACIONES

Con base en las conclusiones se recomienda:

- Continuar la investigación para el cultivo de maíz en el Piedemonte Llanero, ajustando las dosis óptimas económicas de nitrógeno y las densidades de siembra, para cada zona maicera.

- En la zona de Villavicencio se recomienda sembrar la variedad ICA V - 157 por su buena adaptación a las condiciones agroclimáticas de la región y por su buena rentabilidad.

- Para la zona de Granada se recomienda el híbrido ICA H-211 por su adaptabilidad.

- En Granada se debe trabajar con otros genotipos que se adaptan mejor a las condiciones climáticas, para obtener mayores rendimientos que sean económicos a las aplicaciones de nitrógeno y a mayores densidades de siembra.

11. RESUMEN

Se evaluó la interacción entre genotipos de maíz, densidades y fertilización nitrogenada en un suelo de vega. El experimento consiste en la aplicación de diferentes dosis de nitrógeno (0.60, 120, 180 Kg/Ha) y combinando diferentes densidades de siembra (25.000, 50.000, 75.000 y 100.000 plantas/Ha), manteniendo igual a un cultivo comercial el resto de labores culturales.

Para obtener al final, conclusiones sobre el rendimiento y adaptación de los genotipos evaluados en el experimento.

El ensayo se realizó en el primer semestre de 1990, en el municipio de Granada (Meta) vereda "El Topacio" finca "Palo Alto" y en el municipio de Villavicencio (Meta) vereda "Santa Rosa, finca Tanané".

El experimento se realizó con un diseño experimental de parcelas subdivididas, donde la parcela principal corresponde a los cuatro genotipos de maíz, las subparce-

las a las cuatro dosis de nitrógeno, y las sub-subparcelas a las cuatro densidades de siembra. Se utilizaron los siguientes genotipos: ICA H-260, ICA V-214, ICA V-157, ICA H-211. Con un arreglo factorial de (4 x 4 x 4) en cada localidad, con 4 replicaciones para un total de 512 parcelas.

Las medidas de las sub-subparcelas son entre surcos de 0.80 m y cuatro surcos para 3.2 m de ancho y 5 m de largo para un área por sub-subparcelas de 16 m².

Las variables que se tomaron en cuenta, fueron: altura de planta a 35 días después de germinado y a madurez fisiológica, grosor de tallo a 35 días después de germinado y a madurez fisiológica, y número de hojas a madurez fisiológica. Y como datos de rendimiento: longitud de mazorca, diámetro de mazorca, hileras por mazorca, granos por hilera, peso de 5 mazorcas, peso de grano de 5 mazorcas, peso de 100 semillas y rendimiento. Se planteó como hipótesis, que hay diferencia varietal en la respuesta a las densidades de siembra y dosis de nitrógeno.

Los resultados demostraron que estadísticamente hubo diferente comportamiento de los cuatro genotipos de maíz entre las dos localidades. Los materiales evaluados

se comportaron mejor en la localidad de Villavicencio, presentando diferencias significativas con la localidad de Granada en todas las variables analizadas.

Las variables que más afectaron el rendimiento fueron: para la localidad de Villavicencio: el peso de 100 semillas para el genotipo V-157 y en Granada el peso de grano para el genotipo H-211.

En Villavicencio el genotipo de mejor comportamiento fue ICA V-157 con una densidad de población de 81.000 plantas por hectárea, además de una fertilización nitrogenada fraccionada de 86 Kg/N dando un rendimiento de 4010.30 kg/Ha. En Granada el genotipo de mayor rendimiento fué H-211, en 583.91 Kg/Ha.

Se recomienda sembrar en Villavicencio el ICA V-157 y en Granada el ICA H-211. En la localidad de Granada se debe sembrar otros materiales que se adapten mejor a las condiciones climáticas para obtener mayores rendimientos.

12. BIBLIOGRAFIA

1. ALANIS, L.B. El método de la selección masal y su relación con el medio ambiente. Agrociencias (México) V. 4 No. 1. P. 39-45. 1969.
2. ALDRICHS, S. y LENG E. Planting for hing yiel. Modern Corn production. Michigan (EE UU). ed. 1 p. 70-73. 1965.
3. BERGUER, S. Guía para cultivo en los trópicos y subtrópicos, Centro Regional de ayudas técnicas y agencias para el desarrollo internacional. (México). P. 53.
4. BUKDES, et al. Influencia de la distancia entre plantas en el surco sobre desarrollo y crecimiento de diferentes caracteres de la planta y rendimiento de maíz colorado flint. Turrialba. (Costa Rica), 11 Ca. 17(1), P. 40/45. 1967.

5. CASTELLAR, N. Guía para el curso de maíz. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Palmira - (Colombia). P. 33-34. 1976.
6. COOKE, G. Fertilización para rendimientos máximos. Editorial Continental. (México). ed. 1 p. 84. 1983.
7. DIAZ, A. C. ICA V-157. Variedad blanca de maíz para la región de maiceros de la zona Andina. Quito (Ecuador). P. 110-111. 1986.
8. FENALCE. El Cerealista, comportamiento de siembras y cosechas. Bogotá D.E. (Colombia). Número 37 P. 8. 1989.
9. GALINAT, U. Botany and origin of maize. Ciba Geigy Agrochemical. Technical monography. Bogotá D.E. (Colombia) Número 63 p.20. 1979.
10. GOLDSWORTHY, P. R. Colegrave, M. Growth and yield of highland maize in México. The journal of agricultural science. (EE UU) V. 83. No. 2 p. 213-221. 1974.

11. GUERRERO, R. El diagnóstico químico de la fertilidad del suelo; fertilidad de suelo diagnóstico y control. Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo. Bogotá D.E. (Colombia). Vol. XII. Número 1. 1980.
12. ICA INFORMA. Maíces comerciales de Colombia. Volumen XIX No. 4 p. 24-25. 1985.
13. INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO. Informe anual de actividades. Medellín (Colombia). CRI Tulio Ospina. p. 6. 1985.
14. INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO. ICA V-214. Variedad de maíz amarillo para zona cafetera. Bogotá (Colombia). Plegable de divulgación No. 199. 1987.
15. INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO. ICA H-260. Maíz blanco de altos rendimientos. Bogotá (Colombia). Plegable de divulgación, No. 173. 1983.
16. LLANOS, M. El maíz su cultivo y aprovechamiento, Ediciones Mundi-prensa. Madrid (España). P. 92-93. 1984.

17. MARIANI, C. Effect of sowing rate an aplication of on maixe for grain under arid conditions, magdica. (Comp. in soil & fertilizar 36 (2): 84. 1975.
18. NUÑEZ, E. R. y TRINIDAD, S. Notas del curso SUE-6311. Fertilidad de suelos II. Centro de edafología. Colegio de postgraduados, Chapingo (México). P. 221. 1980.
19. PANLETON, J. Práctica del cultivo del maíz. Ciba Geigy Agrochemical. Monographya técnica. No. 66. P. 15-16. 1974.
20. PIERRE, W. H., ALDRICH, S. R. y MARTIN, W. P. Advances in corn production; principles and practices. The Iowa State University Press. P. 61-69. 1967.
21. QUINTERO, R. Fertilidad de los suelos de Santander. ICA Informa. Vol. XV. No. 2p. 18. 1984.
22. RAMIREZ, E. y BEJARANO A. Efectos de las distancias de siembra entre hileras de maíz sobre el rendimiento. Reunión de maiceros de la zona andina. Lima (Perú). P. 230-235. 1975.

23. ROBLES, R. Producción de granos y forrajes. Editorial Limusa. (México). 1975.
24. ROCA, J. Manual práctico de agricultura. Mexico D.F. (México). P. 144. 1966.
25. SANCHEZ, L. y OWEN, E. Fertilización de cultivos anuales de los Llanos Orientales. Villavicencio (Colombia). ICA. Vol. XII. No. 1. p. 161-162. 1982.
26. SASS, J.E. y LOEFFEL, F.A. Development of axillary buds in maize in relation to barrenness. Agronomy Journal (EE UU) Vol. 51. No. 7. P. 484-486.
27. STINSON, H. t. Jr. MOSS, D. N. Some effects of shade upon corn hybrids tolerant and intolerant of dense planting. Agronomy Journal. (EE UU). Vol. 52. No. 7. P. 482-484. 1960.
28. TANAKA, A. YAGAMUCHI, J. Producción de materia seca, componentes del rendimiento del grano en maíz. Escuela Nacional de Agricultura. Chapingo (México). 187. 1977.

29. TORREGROZA, M. Aspectos tecnológicos del cultivo de maíz en Colombia. ACOSEMILLA Vol. X No.3. 1985.

30. VARGAS, S. J. Aplicación de método integral, para hibridación y mejoramiento simultáneo de poblaciones en diez maíces básicos. En XI reunión de maiceros de la zona andina y segundo congreso latinoamericano del maíz. Palmira (Colombia). P. 479-497-722. 1984.

ANEXO 1 Cuadrados medios del análisis de varianza para las variables fisiológicas en la localidad de Villavicencio.

F. V.	G. L.	ALTURA PLANTA (Cm)		GROSOR TALLO (Cm)		No. Hojas a	
		35DDG	mad.fisio	35DDG	mad.fisio	mad.fisio	mad.fisio
Bloque	3	3343.60	3851.73	2.87	1.48	4.45	
Genotip(G)	3	9898.43**	4603.28	7.62*	3.05	7.33	
Error A	9	782.93*	1906.26	1.20	0.54	6.22	
Nitróg(N)	3	1542.12	1237.01	0.80*	0.25	2.36	
G* N	9	1500.02*	805.71	0.33	0.60	2.93*	
Error B	36	632.36	520.31	0.27	0.72	1.23	
Densid(D)	3	66.40	320.94	5.60**	0.29	1.10	
G* D	9	105.61	340.27	0.45**	0.14	0.99	
N* D	9	279.53	366.08	0.13	0.30	0.35	
G* N* D	27	253.77	285.20	0.13	0.18	0.37	
Error C	144	248.65	303.66	0.17	0.27	0.60	
C. V.		7.0	7.3	6.7	9.7	6.0	

* Diferencia significativa ($\alpha = 0.05$)

** Diferencia significativa ($\alpha = 0.01$)

ANEXO 2 Cuadrados medios del análisis de varianza para los componentes de rendimiento y rendimiento en la localidad de Villavicencio.

F. V.	G. L.	Long. de mazorc.	Diámet. de mazorc.	Hileras por mazorc.	Granos por mazorc.	Rendimiento Kg/Ha
Bloque	3	5.07	0.06	0.39	22.33	4517200.83
Genotip(G)	3	18.22	3.85**	14.95*	109.24	2197567.84
Error A	9	5.55	0.07	2.71	51.48	1357335.99
Nitróg(N)	3	2.71	0.11**	0.48	22.53	5275070.35
G* N	9	2.90	0.04	0.68	22.35	3643406.74
Error B	36	2.28	0.03	0.53	13.53	2893434.91
Densid(D)	3	53.60**	0.33**	1.12	270.86**	14335256.36
G* D	9	1.18	0.02	1.09*	8.76	8900211.89
N* D	9	1.01	0.05	0.24	13.95	2200463.09
G* N* D	27	2.24	0.04	0.54	13.40	1989150.09
Error C	114	1.91	0.03	0.55	12.16	2232501.96
C. V.		8.2	3.7	5.3	10.6	45.4

* Diferencia significativa ($\alpha = 0.05$)

** Diferencia significativa ($\alpha = 0.01$)

ANEXO 3 Cuadrados medios del análisis de varianza para los componentes de rendimiento y rendimiento en la localidad de Villavicencio.

F. V.	G. L.	Peso de mazorca (Gr)	Peso grano mazorca (Gr)	Peso de 100 semillas	Rendimiento (Kg/Ha)
Bloque	3	81434.76	148775.52	15.44	4517200.83
Genotip(G)	3	609470.96**	686176.04	906.97**	2197567.84
Error A	9	25652.56	471280.56	76.53	1357335.99
Nitróg(N)	3	58097.53	695759.63	23.16	5275070.35
G* N	9	27513.58	237827.52	17.68	3643406.74
Error B	36	24471.90	328777.57	10.35	2893434.91
Densid(D)	3	504194.40**	695392.19	62.12**	14335256.36**
G* D	9	22983.03	334612.15	17.95*	29002111.89
N* D	9	25781.12	230163.80	15.40	2200463.07
G* N* D	27	22924.72	411891.52	12.17	1989150.09
Error C	114	18993.39	342739.80	9.56	2232501.96
C. V.		15.8	74.5	9.2	45.4

* Diferencia significativa ($\alpha = 0.05$)

** Diferencia significativa ($\alpha = 0.01$)

ANEXO 4 Cuadrados medios del análisis de varianza para las variables fisiológicas en la localidad de Granada.

F. V.	G. L.	ALTURA PLANTA (Cm)		GROSOR TALLO (Cm)		No. Hojas a	
		35DDG	mad. fisio	35DDG	mad. fisio	mad. fisio	
Bloque	3	251.52	686.28	1.69	1.85	0.30	
Genotip(G)	2	2711.58*	5987.42**	0.82	0.65	0.33	
Error A	9	392.32	818.27	0.56	0.55	0.23	
Nitrógen(N)	3	3193.54**	37485.76**	1.98**	0.36	1.99*	
G* N	9	1500.02*	805.71	0.33	0.60	2.93**	
Error B	36	166.00	355.19	0.10	0.67	0.10	
Densid(D)	2	103.92	83.01	7.06**	0.58	0.01	
G* D	9	85.11	110.53	0.13	0.61	0.11	
N* D	9	84.62	237.82	0.12	0.63	0.07	
G* N* D	27	83.83	471.32**	0.13	0.59	0.13	
Error C	114	94.00	247.15	0.13	0.61	0.09	
C. V.		6.7	6.7	5.5	57.1	2.3	

* Diferencia significativa ($\alpha = 0.05$)

** Diferencia significativa ($\alpha = 0.01$)

ANEXO 5 Cuadrados medios del análisis de varianza para los componentes de rendimiento y rendimiento en la localidad de Granada.

F. V.	G. L.	Long. de mazorc.	Diámet. de mazorc.	Hileras por mazorc.	Granos por mazorc.	Rendimiento Kg/Ha
Bloque	3	3.86	0.46	1.99	31.18	38678.14
Genotip(G)	3	71.71**	1.90**	30.98**	108.55**	107810.12**
Error A	9	1.88	0.19	0.46	10.30	1536.78
Nitrógen(N)	3	64.43**	1.35**	1.79	269.24**	247228.68**
G* N	9	1.35	0.23	0.71	10.21	11161.57
Error B	36	3.43	0.24	0.67	14.47	19910.86
Densid(D)	3	41.93**	0.40	1.28	138.99**	107612.84**
G* D	9	2.43	0.47**	1.61*	7.72	22623.60
N* D	9	4.53	0.18	0.43	20.34	17597.60
G* N* D	27	2.45	0.14	1.17	12.42	10387.99
Error C	114	2.82	0.15	0.81	11.61	13346.67
C. V.		11.3	10.3	6.6	11.4	21.0

* Diferencia significativa ($\alpha = 0.05$)

** Diferencia significativa ($\alpha = 0.01$)

ANEXO 6 Cuadrados medios del análisis de varianza para los componentes de rendimiento y rendimiento en la localidad de Granada.

F. V.	G. L.	Peso de mazorca (Gr)	Peso grano mazorca (Gr)	Peso de 100 semillas	Rendimiento (Kg/Ha)
Bloque	3	39838.23	1652197.97	610.99	38678.14
Genotip(G)	3	135947.86**	1030757.82	347.21	107810.12**
Error A	9	16011.40	1075543.83	649.28	15363.78
Nitrógen(N)	3	266663.14**	6877479.32**	778.55	247228.68**
G* N	9	8768.27	389425.17	617.66	11161.57
Error B	36	20132.76	811656.78	538.60	19910.86
Densid(D)	3	123074.94**	3489636.36	133.58	107612.84**
G* D	9	24514.73	399097.98	657.83	23623.60
N* D	9	20062.25	992502.33	560.78	17597.60
G* N* D	27	12167.65	542634.15	596.99	10387.99
Error C	114	13467.88	594451.80	541.13	13346.67
C. V.		20.2	54.4		21.0

* Diferencia significativa ($\alpha = 0.05$)

** Diferencia significativa ($\alpha = 0.01$)

BIBLIOTECA AGRICOLA

ANEXO 7 Ecuaciones de regresiones de mejor ajuste para las localidades de Villavicencio (1) y Granada (2).

Localidad 1

Genotipo (1)

Día Mz	=	0.00017 D	-	0.0000000013 D ²	R ² = 0.96
Peso 100 S	=	0.0014 D	-	0.000000010 D ²	R ² = 0.96
Hil. x Mz	=	0.00051 D	-	0.0000000038 D ²	R ² = 0.95
Pes 5 Mz	=	0.038 D	-	0.000000030 D ²	R ² = 0.92
Pes. Gra. 5 Mz	=	0.0265 D	-	0.000000016 D ²	R ² = 0.53
Long. Mz.	=	0.000627 D	-	0.0000000049 D ²	R ² = 0.93
Gra x Hil.	=	0.00117 D	-	0.0000000092 D ²	R ² = 0.92
P. seco	=	0.103 D	-	0.000000068 D ²	R ² = 0.91

Genotipo (2)

Pes. 100 sem.	=	0.0010 D	-	0.0000000067 D ²	R ² = 0.97
Diam. Mz	=	0.00015 D	-	0.0000000011 D ²	R ² = 0.96
Hil. x Mz.	=	0.00047 D	-	0.0000000035 D ²	R ² = 0.95
Pes. 5 Mz	=	0.027 D	-	0.000000020 D ²	R ² = 0.91
Pes. Gra. 5 Mz	=	0.030 D	-	0.000000026 D ²	R ² = 0.41
Alt. Plan. 35D	=	215.428	-	0.387N + 0.0022 N ²	R ² = 0.16
Alt. Plan. MF	=	239.465	-	0.393N + 0.0018 N ²	R ² = 0.11
Long. Mz.	=	0.00059 D	-	0.0000000045 D ²	R ² = 0.94
Gran. x Hil	=	0.0012 D	-	0.0000000094 D ²	R ² = 0.92
P. seco	=	0.084 D	-	0.000000048 D ²	R ² = 0.96

ANEXO 7 Ecuaciones de regresiones de mejor ajuste para las localidades de Villavicencio (1) y Granada (2). (Continuación).

Localidad 1

Genotipo (3)

Día Mz	=	0.00018 D	-	0.0000000012 D ²	R ² = 0.96
Peso 100 S	=	0.0012 D	-	0.0000000009 D ²	R ² = 0.95
Hil. x Mz	=	0.00048 D	-	0.0000000035 D ²	R ² = 0.95
Pes 5 Mz	=	0.034 D	-	0.00000027 D ²	R ² = 0.93
Pes. Gra. 5 Mz	=	0.028 D	-	0.00000022 D ²	R ² = 0.94
Long. Mz.	=	0.00061 D	-	0.0000000046 D ²	R ² = 0.94
Gra x Hil.	=	0.00012 D	-	0.0000000095 D ²	R ² = 0.93
P. seco	=	0.098 D	-	0.00000060 D ²	R ² = 0.93

Genotipo (4)

Pes. 100 sem.	=	0.012 D	-	0.0000000092 D ²	R ² = 0.94
Diam. Mz	=	0.00016 D	-	0.0000000012 D ²	R ² = 0.96
Hil. x Mz.	=	0.00048 D	-	0.0000000036 D ²	R ² = 0.95
Pes. 5 Mz	=	0.033 D	-	0.00000026 D ²	R ² = 0.91
Pes. Gra. 5 Mz	=	0.028 D	-	0.00000022 D ²	R ² = 0.91
Alt. Plan. 35D	=	6.270	-	0.0054N + 0.000038N ²	R ² = 0.11
Alt. Plan. MF	=	249.337	-	0.412N + 0.0023 N ²	R ² = 0.15
Long. Mz.	=	0.00063 D	-	0.0000000048 D ²	R ² = 0.93
Gran. x Hil	=	0.0012 D	-	0.0000000089 D ²	R ² = 0.91
P. seco	=	0.1122 D	-	0.0000008 D ²	R ² = 0.60
No Ho MF	=	13.731	-	0.025 N + 0.00014 N ²	R ² = 0.18

ANEXO 7 Ecuaciones de regresiones de mejor ajuste para las localidades de Villavicencio (1) y Granada (2).
(Continuación).

Localidad 2

Genotipo (1)

Día Mz	=	0.00014 D	-	0.0000000011 D ²	R ² = 0.96
Peso 100 S	=	0.0010 D	-	0.000000008 D ²	R ² = 0.95
Hil. x Mz	=	0.0005 D	-	0.0000000038 D ²	R ² = 0.95
Pes 5 Mz	=	0.038 D	-	0.00000030 D ²	R ² = 0.92
Pes. Gra. 5 Mz	=	0.022 D	-	0.00000017 D ²	R ² = 0.93
Long. Mz.	=	0.0005 D	-	0.0000000039 D ²	R ² = 0.93
Gra x Mz.	=	0.00099 D	-	0.0000000096 D ²	R ² = 0.92
P. seco ✓	=	0.021 D	-	0.00000016 D ²	R ² = 0.93

Genotipo (2)

Pes. 100 sem.	=	0.00061 D	-	0.0000000027 D ²	R ² = 0.39
Diam. Mz	=	0.00012 D	-	0.0000000009 D ²	R ² = 0.94
Hil. x Mz.	=	0.00047 D	-	0.0000000035 D ²	R ² = 0.95
Pes. 5 Mz	=	0.019 D	-	0.00000015 D ²	R ² = 0.90
Pes. Gra. 5 Mz	=	0.041 D	-	0.00000028 D ²	R ² = 0.83
Alt. Plan. 35D	=	133.50	+	0.367N - 0.0011 N ²	R ² = 0.30
Alt. Plan. MF	=	177.776	+	0.903N - 0.0037 N ²	R ² = 0.39
Long. Mz.	=	0.0005 D	-	0.0000000038 D ²	R ² = 0.92
Gran. x Mz.	=	0.0011 D	-	0.0000000083 D ²	R ² = 0.91
P. seco	=	0.018 D	-	0.00000014 D ²	R ² = 0.90

ANEXO 7 Ecuaciones de regresiones de mejor ajuste para las localidades de Villavicencio (1) y Granada (2).

Continuación).

Localidad 2

Genotipo (3)

Día Mz	=	0.00014 D	-	0.0000000011 D ²	R ² = 0.94
Peso 100 S	=	0.00095 D	-	0.0000000091 D ²	R ² = 0.68
Hil. x Mz	=	0.0005 D	-	0.0000000037 D ²	R ² = 0.95
Pes 5 Mz	=	0.022 D	-	0.00000017 D ²	R ² = 0.91
Long. Mz.	=	0.0005 D	-	0.0000000042 D ²	R ² = 0.91
Gra x Mz.	=	0.00012 D	-	0.000000009 D ²	R ² = 0.91
P. seco	=	0.021 D	-	0.00000016 D ²	R ² = 0.90

Genotipo (4)

Pes. 100 sem.	=	0.00012 D	-	0.00000001 D ²	R ² = 0.89
Diam. Mz	=	0.00013 D	-	0.0000000001 D ²	R ² = 0.94
Hil. x Mz.	=	0.0004 D	-	0.0000000033 D ²	R ² = 0.95
Pes. 5 Mz	=	0.023 D	-	0.00000018 D ²	R ² = 0.89
Pes. Gra. 5 Mz	=	0.044 D	-	0.00000029 D ²	R ² = 0.88
Long. Mz.	=	0.00059 D	-	0.0000000046 D ²	R ² = 0.91
Gran. x Mz.	=	0.0011 D	-	0.000000009 D ²	R ² = 0.91
P. seco	=	0.022 D	-	0.00000017 D ²	R ² = 0.89