

DETERMINACION DE NIVELES DE FERTILIZACION Y
DENSIDADES DE SIEMBRA PARA CUATRO VARIEDADES
PROMISORIAS DE CEBADA
(HORDEUM VULGARE L.)

GILBERTO ESCOBAR LOPEZ
JUAN GABRIEL TRIANA ROMERO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
FACULTAD DE AGRONOMIA

8506

BOGOTA MAYO DE 1988

8506

DETERMINACION DE NIVELES DE FERTILIZACION Y
DENSIDADES DE SIEMBRA PARA CUATRO VARIEDA-
DES PROMISORIAS DE CEBADA (*Hordeum vulgare* L)

GERARDO BOCANEGRA LOZANO
JUAN GABRIEL TRIANA ROMERO

Trabajo de Grado presenta-
do como requisito parcial -
para optar al Título de Inge-
niero Agrónomo.

Director:
Dr. Luis E. Castiblanco G.
I. A., M Sc.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
FACULTAD DE AGRONOMIA

BOGOTA, MAYO DE 1988

Nota de Aceptación

Presidente del Jurado

Jurado

Jurado

Ciudad y fecha

" La Universidad, el Asesor
y el jurado calificador, no -
son responsables de las ideas
emitidas por los autores en
el presente trabajo".

Artículo 9 de la Resolución
0222 de 1985.

GERARDO

A mis Padres

A mis Hermanos

JUAN GABRIEL

A mis Padres

A mis Hermanos

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos:

- A LUIS E. CASTIBLANCO, I.A., M.Sc. Por su acertada dirección en la realización de este trabajo.
- A GUILLERMO CORREDOR S., I.A., Profesor - Asociado, Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de Colombia, por su colaboración en la parte estadística del presente trabajo.
- Al INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO (ICA), por facilitarnos equipos y laboratorio para análisis físico del material experimental.
- Al CENTRO AGROPECUARIO MARENGO de la Universidad Nacional de Colombia, por las facilidades prestadas para el desarrollo del trabajo.
- A Todas aquellas personas que de alguna manera colaboraron en la realización del presente trabajo.

LISTA DE CUADROS

- CUADRO 1. Genealogía y procedencia de las variedades.
- CUADRO 2. Influencia de la fertilización y la densidad de siembra sobre el peso promedio de mil granos en la variedad Promisoria PM5.
- CUADRO 3. Influencia de la fertilización y la densidad de siembra sobre el Peso Bushell en la Var. Promisoria PM5.
- CUADRO 4. Influencia de la fertilización y la densidad de siembra sobre el número promedio de granos por espiga en la variedad Promisoria PM5.
- CUADRO 5. Influencia de la fertilización y la densidad de siembra sobre el número promedio de granos por espiga en la variedad promisoria PM6.
- CUADRO 6. Influencia de la fertilización y la densidad de siembra sobre la altura promedio de planta en la variedad promisoria PM6.
- CUADRO 7. Influencia de la fertilización y la densidad de siembra sobre el peso promedio de mil granos en la variedad promisoria PM9.
- CUADRO 8. Influencia de la fertilización y la den-

sidad de siembra sobre el número promedio de granos por espiga en la variedad promisoria PM9.

CUADRO 9. Influencia de la fertilización y la densidad de siembra en el número promedio de granos por espiga en la variedad promisoria PM10.

LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1. Efecto de la densidad de siembra sobre el rendimiento en la Variedad Promisoria de Cebada PM5.
- FIGURA 2. Efecto de la fertilización sobre el rendimiento en la Variedad Promisoria de Cebada PM5.
- FIGURA 3. Interacción fertilizante-densidad sobre el puntaje promedio de grano en la Variedad Promisoria de Cebada - PM5.
- FIGURA 4. Interacción fertilizante-densidad sobre la relación grano/ paja en la Variedad Promisoria de Cebada PM5.
- FIGURA 5. Efecto de la fertilización sobre el rendimiento en la Variedad Promisoria de Cebada PM6.
- FIGURA 6. Interacción fertilizante-densidad sobre el puntaje promedio de grano en la Variedad Promisoria de Cebada - PM6.
- FIGURA 7. Interacción fertilizante-densidad sobre el peso Bushell promedio en la Variedad Promisoria de Cebada PM6.
- FIGURA 8. Interacción fertilizante-densidad sobre la longitud promedio de espiga en la Variedad Promisoria de Cebada - PM6.

- FIGURA 11. Interacción fertilizante-densidad sobre el puntaje promedio de grano en la Variedad Promisoria de Cebada - PM9.
- FIGURA 12. Efecto de la fertilización sobre el rendimiento en la Variedad Promisoria de Cebada PM10.
- FIGURA 13. Interacción fertilizante-densidad sobre el puntaje promedio de grano en la Variedad Promisoria de Cebada - PM10.
- FIGURA 14. Interacción fertilizante-densidad sobre el peso promedio de mil granos en la Variedad Promisoria de Cebada - PM10.
- FIGURA 15. Interacción fertilizante-densidad sobre el peso Bushell promedio en la Variedad Promisoria de Cebada PM10.
- FIGURA 16. Interacción fertilizante-densidad sobre la longitud promedio de espiga en la Variedad Promisoria de Cebada PM10.

LISTA DE GRAFICAS

- GRAFICA 1. Regresión para macollamiento efectivo por acción de la densidad de siembra en la Variedad Promisoria PM5.
- GRAFICA 2. Regresión para la Longitud de espiga por efecto de la fertilización en la Variedad Promisoria PM5.
- GRAFICA 3. Regresión para el Rendimiento por efecto de la fertilización en la Variedad Promisoria PM6.
- GRAFICA 4. Regresión para el Rendimiento por efecto de la densidad de siembra en la Variedad Promisoria PM6.
- GRAFICA 5. Regresión para macollamiento efectivo por acción de la densidad de siembra en la Variedad Promisoria PM6.
- GRAFICA 6. Regresión para el peso de mil granos por efecto de la fertilización en la Variedad Promisoria PM6.
- GRAFICA 7. Regresión para el rendimiento por efecto de la fertilización en la Variedad Promisoria PM9.
- GRAFICA 8. Regresión para macollamiento efectivo por acción de la fertilización en la Variedad Promisoria PM9.
- GRAFICA 9. Regresión para macollamiento efectivo por acción de la densidad de siembra en la Variedad Promisoria PM9.

- GRAFICA 10. Regresión para el Peso Bushell por efecto de la fertilización en la Var. Promisoria PM9.
- GRAFICA 11. Regresión para la Relación grano/paja por efecto de la densidad de siembra en la Var. Promisoria PM9.
- GRAFICA 12. Regresión para la variable altura de planta por efecto de la densidad de siembra en la Var. Promisoria PM9.
- GRAFICA 13. Regresión para el rendimiento por efecto de la fertilización en la Var. Promisoria PM10.
- GRAFICA 14. Regresión para macollamiento efectivo por efecto de la densidad de siembra en la Var. Promisoria PM10.
- GRAFICA 15. Regresión para la Relación grano/paja por efecto de la densidad de siembra en la Var. Promisoria PM10.
- GRAFICA 16. Regresión para la variable altura de planta por efecto de la fertilización en la Var. Promisoria PM10.
- GRAFICA 17. Regresión para la variable altura de planta por efecto de la densidad de siembra en la Var. Promisoria PM10.

LISTA DE TABLAS

TABLA 1. Resultados de los análisis de suelo.

TABLA 2. Descripción de tratamientos

TABLAS DE ANEXO

- TABLA 1. Análisis de varianza para el rendimiento en la Var. Prom. PM5.
- TABLA 2. Análisis de varianza para la variable - macollamiento efectivo en la Var. Prom. PM5.
- TABLA 3. Análisis de varianza para la variable - Puntaje en la Var. Promisoria PM5.
- TABLA 4. Análisis de varianza para la variable - Peso de Mil Granos en la Var. Prom. - PM5.
- TABLA 5. Análisis de varianza para la variable - Peso Bushell en la Var. Prom. PM5.
- TABLA 6. Análisis de varianza para la variable - número de Grados por Espiga en la Var. Prom. PM5.
- TABLA 7. Análisis de varianza para la variable - Longitud de Espiga en la Var. Prom. - PM5.
- TABLA 8. Análisis de varianza para la variable - relación grano/paja en la Var. Prom. - PM5.
- TABLA 9. Análisis de varianza para la variable - altura de planta en la Var. Prom. PM5.
- TABLA 10. Análisis de varianza para el Rendimiento en la Var. Prom. PM6.

- TABLA 11. Análisis de varianza para la variable macollamiento en la Var. Prom. PM6.
- TABLA 12. Análisis de varianza para la variable Puntaje en la Var. Prom. PM6.
- TABLA 13. Análisis de varianza para la variable Peso de Mil Granos en la Var. Prom. PM6.
- TABLA 14. Análisis de varianza para la variable Peso Bushell en la Var. Prom. PM6.
- TABLA 15. Análisis de varianza para la variable Número de Granos por Espiga en la Var. Prom. PM6.
- TABLA 16. Análisis de varianza para la variable Longitud de Espiga en la Var. Prom. - PM6.
- TABLA 17. Análisis de varianza para la variable Relación Grano/Paja en la Var. Prom. PM6.
- TABLA 18. Análisis de varianza para la variable Altura de Planta en la Var. Prom. PM6.
- TABLA 19. Análisis de varianza para el Rendimiento en la Var. Prom. PM9.
- TABLA 20. Análisis de varianza para la variable - Macollamiento efectivo en la Var. Prom. PM9.
- TABLA 21. Análisis de varianza para la variable - Puntaje en la Var. Prom. PM6.
- TABLA 22. Análisis de varianza para la variable - Peso de Mil Granos en la Var. Prom. - PM9.
- TABLA 23. Análisis de varianza para la variable -

Peso Bushell en la Var. Prom. PM9.

- TABLA 24. Análisis de varianza para la variable número de Granos por Espiga en la Var. Prom. PM9.
- TABLA 25. Análisis de varianza para la variable Longitud de Espiga en la Var. Prom. PM9.
- TABLA 26. Análisis de varianza para la variable Relación Grano/paja en la Var. Prom. PM9.
- TABLA 27. Análisis de varianza para la variable Altura de Planta en la Var. Prom. - PM9.
- TABLA 28. Análisis de varianza para la variable Rendimiento en la Var. Prom. PM10.
- TABLA 29. Análisis de varianza para la variable Macollamiento efectivo en la Var. Prom. PM10.
- TABLA 30. Análisis de varianza para la variable - Puntaje en la Var. Prom. PM10.
- TABLA 31. Análisis de varianza para la variable - Peso de Mil Granos en la Var. Prom. - PM10.
- TABLA 32. Análisis de varianza para la variable Peso Bushell en la Var. Prom. PM10.
- TABLA 33. Análisis de varianza para la variable - Número de Granos por Espiga en la Var. Prom. PM10.
- TABLA 34. Análisis de varianza para la variable - Longitud de Espiga en la Var. Prom. - PM10.

- TABLA 35. Análisis de varianza para la variable Relación Grano/Paja en la Var. Prom. PM10.
- TABLA 36. Análisis de varianza para la variable Altura de Planta en la Var. Prom. PM10.
- TABLA 37. Registro de observaciones realizadas - en la variedad PM5.
- TABLA 38. Registro de observaciones realizadas - en la variedad PM6.
- TABLA 39. Registro de observaciones realizadas - en la variedad PM9.
- TABLA 40. Registro de observaciones realizadas - en la variedad PM10.

TABLA DE CONTENIDO

	P.
INTRODUCCION	1
1. REVISION DE LITERATURA	5
2. MATERIALES Y METODOS	27
2.1 MATERIALES	27
2.2 METODOS	28
2.2.1 Rendimiento	33
2.2.2 Componentes de rendimiento	33
2.2.3 Variable de comportamiento Agronómico.	35
2.2.4 Algunas consideraciones sobre el resultado del análisis de suelos.	36
2.2.5 Condiciones particulares de clima durante el ensayo.	36
3. RESULTADOS Y DISCUSION	37
3.1 VARIEDAD PM5	37
3.1.1 Rendimiento	37
3.1.2 Componentes de rendimiento	40
3.1.2.1 Macollamiento efectivo	40

	P.	
3.1.2.2	Puntaje	42
3.1.2.3	Peso de Mil Granos	44
3.1.2.4	Peso Bushell	45
3.1.2.5	Número de granos por espiga	47
3.1.2.6	Longitud de la Espiga	47
3.1.2.7	Relación grano/ paja	49
3.1.3	Variable de comportamiento Agronómico	51
3.1.3.1	Altura de Planta	51
3.1.3.2	Reacción de la variedad a las enfermedades.	52
3.2	VARIEDAD PM6	53
3.2.1	Rendimiento	53
3.2.2	Componentes de rendimiento	58
3.2.2.1	Macollamiento efectivo	58
3.2.2.2	Puntaje	60
3.2.2.3	Peso de Mil Granos	62
3.2.2.4	Peso Bushell	65
3.2.2.5	Número de Granos por Espiga	67
3.2.2.6	Longitud de Espiga	67
3.2.2.7	Relación grano/ paja	70
3.2.3	VARIABLES DE COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO	72
3.2.3.1	Altura de planta	72
3.2.3.2	Reacción de la Variedad a las enfermedades.	72

3.3	VARIEDAD PM9	74
3.3.1	Rendimiento	74
3.3.2	Componentes de rendimiento	79
3.3.2.1	Macollamiento efectivo	79
3.3.2.2	Puntaje	83
3.3.2.3	Peso de Mil Granos	83
3.3.2.4	Peso Bushell	85
3.3.2.5	Número de granos por Espiga	87
3.3.2.6	Longitud de Espiga	89
3.3.2.7	Relación grano/ paja	90
3.3.3	Variables de comportamiento Agronómico	92
3.3.3.1	Altura de planta	92
3.3.3.2	Reacción de la variedad a las enfermedades	92
3.4	VARIEDAD PM10	94
3.4.1	Rendimiento	95
3.4.2	Componentes de rendimiento	98
3.4.2.1	Macollamiento efectivo	98
3.4.2.2	Puntaje	101
3.4.2.3	Peso de Mil Granos	103
3.4.2.4	Peso Bushell	105
3.4.2.5	Número de granos por Espiga	106
3.4.2.6	Longitud de la Espiga	106
3.4.2.7	Relación grano/ paja	108
3.4.3	Variables de comportamiento	110
3.4.3.1	Altura de planta	110

3.4.3.2	Reacción de la variedad a las enfermedades	113
	CONCLUSIONES	114
	RESUMEN	120
	BIBLIOGRAFIA	
	ANEXOS	

INTRODUCCION

La Cebada en el mundo ocupa el cuarto lugar en lo referente a área sembrada y producción entre los cereales, después de: trigo, arroz y maíz. Los principales países productores son: Rusia, Canadá, Estados Unidos y España. (Castiblanco 1984).

En las últimas décadas los rendimientos internacionales han oscilado entre 1,9 y 3,0 toneladas por hectárea; mientras que los rendimientos nacionales variaron entre 1,0 y 1,9 toneladas por hectárea en promedio. (Henao y Misas 1986).

En Colombia, la Cebada es el cultivo que más compete con la papa en zona de clima frío, ocupando un segundo lugar después de ésta.

La producción anual promedio fue de 100.000 toneladas aproximadamente entre los años 1960-1975, de allí hacía 1980, la incidencia de nuevas razas fisiológicamente virulentas de roya amarilla y parda afectaron negativamente el rendimiento, el área cultivada y desde luego la producción en porcentaje por encima del 40% relacionado con 1975. (Castiblanco 1984).

Para este cultivo en 1986 se recogieron 70.301 toneladas, frente a 57.227 toneladas recogidas en 1985, lo que muestra un aumento del 22.8%; dicho aumento, se debe principalmente al considerable aumento del área sembrada, pues el rendimiento promedio se vió reducido de 2,0 a 1,9 toneladas por hectárea. La siembra de 1986 fue de 38.100 hectáreas con un incremento del 28% respecto del año anterior. (El Cerealista 1986).

La escasa disponibilidad de tecnología en la actualidad, es uno de los lastres que detienen el desarrollo del cultivo, muestra de esta situación es lo sucedido en 1982, a consecuencia de la incertidumbre padecida por agricultores al no aceptarse una nueva variedad aparecida en el mercado y que no contó con las características suficientes que la presentaran como ventajosa, pero que sí procuró la escasez de semilla de las variedades que tradicionalmente se venían cultivando. (López 1984).

Se hace necesario que instituciones estatales como el ICA, y la Universidad Nacional de Colombia, asuman por cuenta suya el papel de la investigación.

La Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de Colombia, seccional Bogotá, ha venido trabajando para la obtención de líneas promisorias que presenten características que las hagan ventajosas

frente a las actualmente cultivadas. Hasta ahora - se tienen seleccionadas cuatro líneas promisorias, que han sido sometidas a pruebas regionales y mostraron buenas características de adaptación, resistencia a problemas fitosanitarios y buen rendimiento.

Escogido este material es necesario adelantar una investigación tendiente a obtener el paquete tecnológico más adecuado a cada una de las líneas, para determinar su manejo más apropiado.

Existen factores tales como la fertilización y la densidad de siembra que juegan un papel importante en los rendimientos, de manera que, si se logran determinar los niveles óptimos de estos dos factores, nos estaremos beneficiando al incrementar la producción final de grano, presentándose ésto como ventajoso para el agricultor frente a los métodos tradicionales que a veces están al margen del uso racional de insumos en la producción.

De acuerdo a lo anteriormente expuesto y con la realización de este trabajo, nos hemos trazado los siguientes objetivos:

1. Determinar el nivel óptimo de respuesta de las cuatro variedades promisorias a la aplicación de fertilizante comercial.

2. Determinar la densidad de siembra más ventajosa para las variedades en mención.
3. Evaluar la interacción de los factores utilizados en el ensayo.
4. Generar un aporte investigativo con miras a buscar soluciones a la crisis que atravieza el cultivo de la cebada en nuestro país.

1. REVISION DE LITERATURA

Fertilización. Constituye un factor determinante en los cultivos siendo un requisito indispensable cuando se piensa en aumentar los rendimientos.

Guerrero (1984), afirma que generalmente la cebada responde mejor a fósforo que a nitrógeno, pero la respuesta a fósforo está supeditada a que se aplique una dosis apropiada de nitrógeno; es decir, que la interacción de fósforo por nitrógeno juega un papel importante en este cultivo.

Caldas y Cantillo (1983), reportan que un nivel alto de nitrógeno mayor de 60 Kg/Ha. aplicado al cultivo, pueden acentuar el efecto del volcamiento en la variedad de cebada Quibenras. También encontraron incrementos significativos en el rendimiento aplicando dosis de 30 Kg de N/Ha., pero la respuesta tiende a disminuirse cuando se incrementa la densidad de siembra de 40 a 85 Kg. de semilla/Ha. Se alcanzaron rendimientos de 4,0 toneladas/Ha., cuando se adicionaron 150 Kg de P_2O_5 y 30 Kg de K_2O /Ha.

Los datos obtenidos en las investigaciones realiza-

das en Colombia, indican que las respuestas de los cultivos al nitrógeno están concentradas principalmente en las regiones más bajas y cálidas del país, mientras que en zonas frías el nitrógeno del suelo es generalmente alto, y las respuestas a este elemento son menos comunes. Sin embargo, en cultivos de alta demanda de nutrimentos como papa y cereales, en general la respuesta a fertilización nitrogenada ha sido muy importante en variedades mejoradas (Guerrero 1983); afirma Guerrero, que los requerimientos nutricionales del cultivo de la cebada son de 70 Kg de N/Ha., 14 Kg de P/Ha. y 60 Kg de K/Ha., por cosecha..

Fernández (1982), citado por Guerrero (1984), trabajando en dos localidades de Cundinamarca y una de Boyacá, aplicó diferentes dosis de nitrógeno (0, 30, 60, 75, 90 y 120 Kg/Ha.), a una de las variedades promisorias obtenidas en el programa de fitomejoramiento de Malterías de Colombia S.A., y encontró que las dosis de nitrógeno que produjeron los mejores rendimientos fueron las de 90 y 120 Kg/Ha., resultados que contrarían experimentos anteriormente realizados.

Marín (1974), concluye que por las condiciones de Colombia, se obtienen mejores rendimientos cuando la fertilización nitrogenada se hace fraccionada en dos o tres aplicaciones, que cuando se aplica en -

una sola vez.

Muñoz y colaboradores (1973), en ensayos realizados en suelos volcánicos de Nariño, encontraron buena respuesta a la aplicación de 30 a 90 Kg de N/Ha., en presencia de 150 a 225 Kg de P_2O_5 /Ha. Para dosis menores de fósforo la respuesta nitrógeno fue nula.

Rodríguez y Rico (1969), en ensayos realizados en la Sabana de Bogotá, Ubaté y en el Departamento de Boyacá, encontraron que dosis de 30 Kg de nitrógeno por hectárea, aumenta los rendimientos, y a niveles de 90 Kg los rendimientos decrecen.

Reddi y colaboradores (1969), afirman que con aplicaciones elevadas de nitrógeno, las variedades de tallo largo puede crecer más, pero la producción de grano no se incrementa porque las plantas se vuelcan y los rendimientos con frecuencia declinan en vez de aumentar.

Rey et al (1967), reportan que las variedades Funza y 124, tendieron a disminuir los rendimientos en la medida en que se incrementaron las dosis de nitrógeno.

Palmer y Madge (1986), en estudios realizados con cebada de primavera, encontraron que con niveles altos de nitrógeno se aumenta el peso del tamo y dismini

nuye el peso de mil granos; el número de granos por espiga no mostró respuesta a las aplicaciones del fertilizante.

Khokhar et al (1985), en trabajos efectuados con trigo en Pakistan, reportan que la mayor altura de la planta y el incremento del número de granos por espiga se debieron al efecto del nitrógeno aplicado y que éste elemento no afectó el peso de mil granos. Además encontraron que el incremento de la densidad de siembra produjo un incremento en el número de macollas fértiles, pero no afectó el número de granos por espiga ni el peso de mil granos.

Kreuz (1985), encontró en ensayos con cebada de primavera que el rendimiento fue mayor cuando se rotaban cebada con Vicia fava, que en las rotaciones de cebada con otros cereales. El incremento en el rendimiento se debió a un mayor número de espigas por metro cuadrado. El incremento en los niveles de densidad de siembra no determinó cambios significativos en los rendimientos.

En investigaciones sobre fertilización realizadas por Dudas y Pelikan (1985), en cultivos de cebada, reportan una disminución en el peso de mil granos, debido a la aplicación de elevadas dosis de nitrógeno.

Stanberry y Lowrey (1965), mencionan que las aplicaciones de nitrógeno en la época de siembra, dieron como resultado un aumento en el número de granos por espiga, el peso de los granos y la producción, pero el número de espigas (macollas efectivas) por planta decreció.

Jackson et al (1962), citados por Cepeda (1969), concluyeron que el nitrógeno aumenta los rendimientos, aunque el exceso de este elemento puede ocasionar disminución en el peso de grano, aumento en el porcentaje de grano delgado y volcamiento.

Brawe y otros (1961), efectuaron fertilización nitrogenada en diferentes fases del cultivo de cebada, encontrando la mayor respuesta al hacer la aplicación del fertilizante al inicio de la época de macollamiento.

Boastwright y Haas (1961), concluyeron que la fertilización incrementa la transferencia de materiales en la planta de hojas, tallos y partes de la espiga al grano en cebada, antes de la madurez.

Martín y Mykkelson (1960), indican que el efecto del nitrógeno sobre el peso del grano, está íntimamente relacionado con la humedad del suelo.

Pendleton y colaboradores (1953), encontraron variaciones positivas en el rendimiento cambiando las

las proporciones de nitrógeno, fósforo y potasio.

Frey et al (1953), encontraron que el contenido de N., P y K producen interacciones significativas de fertilizante por densidad.

Olson et al (1942), demostraron que se producían incrementos en los rendimientos cuando se fertilizaba con abonos nitrogenados y fosforados aplicados separadamente o combinados.

Nadelcinc et al (1987), reportan que en zonas agrícolas de Rumania, se presentaron rendimientos de 6,0 toneladas por hectárea con aplicaciones de 120 a 150 Kg de nitrógeno/Ha., y 80 Kg de P/Ha. en cultivos de trigo de invierno. Fagioli et al (1985), -- también en investigaciones con trigo en zonas semiáridas y subhúmedas de las pampas Argentinas encontraron respuestas significativas en el rendimiento con aplicaciones hasta 100 Kg de N/Ha y 300 Kg de P_2O_5 /Ha., aumentando la producción entre 0,42 y 1,55 toneladas/Ha.

Singh et al (1985), encontraron una respuesta lineal en el rendimiento de la cebada cuando se fertilizó con dosis de 0 a 60 Kg de N/Ha. y 0 a 90 Kg de P_2O_5 /Ha, en ensayos realizados en la India; -- también Dhonde et al (1985), trabajando con cultivos de trigo en ese mismo país reportan incrementos

significativos en el rendimiento con aplicaciones - de 90 Kg de N/Ha. y 60 Kg de P/Ha., y manifiestan que la aplicación combinada de N, P y K incrementan aún más la producción; Kopiov et al (1985), confirman estos resultados que al disminuir los niveles de estos tres nutrientes los rendimientos descienden drásticamente.

En estudios realizados por Baherle (1985), en la estación experimental La Platina en Chile, Basibekov y Umbelov (1985), en la República de Kazak, reportan incrementos significativos en los rendimientos de trigo de invierno, cuando recibieron fertilización nitrogenada y fosforada con niveles hasta de 120 Kg. de N/Ha. y 90 Kg de P₂O₅/Ha.

Guerrero (1984), afirma que pese a los antecedentes de escasa respuesta al potasio, se cree que actualmente éste elemento se debe tener en cuenta para ensayos de fertilización, pues de una parte, los suelos agrícolas han sufrido un empobrecimiento gradual de potasio y de otra, las variedades con alto

potencial de rendimiento presentan mayores exigencias por este elemento.

Muñoz et al, citados por Guerrero (1984), no encontraron respuestas a las aplicaciones de 30 a 40 Kg de K_2O / Ha., debido al alto nivel de disponibilidad de potasio en suelos de zonas cebaderas de Nariño.

Caldas y Cantilló (1983), afirman que el potasio incrementa los rendimientos pero no en una forma muy marcada; este elemento es rico en nuestros suelos y al igual que el nitrógeno no es tan limitante como el fósforo para el cultivo de la cebada; también encontraron que la longitud de la espiga respondió a niveles altos de potasio (30 Kg/Ha), pero en general una aplicación de 15 Kg fue suficiente.

Acker (1978), encontró que los cereales de grano pequeño son inducidos a promover la producción de grano, con aplicaciones de potasio. Con trigo cultivado en suelo arenoso, una alta dosis de potasio produjo el 22% más de grano que el mismo suelo con una baja fertilización con este elemento, debido principalmente a una mayor producción de granos por espiga y al mayor peso de mil granos.

Cepeda (1974), afirma que el fósforo mejora la calidad maltera de la cebada, mientras que el nitrógeno la reduce; también afirma que los suelos de Colombia

son ricos en potasio, y que se aplica este elemento para no desequilibrar las proporciones de los elementos en el suelo. Este elemento es muy requerido para la fase que comprende macollamiento a espigamiento.

Navia y Soto (1968), trabajando con la variedad Funza, afirman que el elemento más limitante en la producción fue el fósforo; dosis de 75 a 150 Kg de P_2O_5 /Ha., se consideran como apropiadas. En suelos del altiplano de Pasto se obtuvieron rendimientos mayores a 2,0 toneladas por hectárea con aplicaciones de 90 Kg de P, 30 Kg de N y 30 Kg de K.

Langer (1966), citado por Garzón y Martínez (1984), corroborando lo expuesto por Watson (1947), comprobó que el número de macollas se incrementa constantemente con aplicaciones de nitrógeno y fósforo, mientras que el potasio ejerce poco efecto sobre este incremento.

Martin y Mykkelson (1960), indican que el aumento del peso del grano atribuido al fósforo se debe al mejor desarrollo radicular, facilitando así la capacidad de absorción de nutrientes.

Oliveira y Camargo (1984), en ensayos con algunas variedades de trigo en Brasil, encontraron respuestas en el rendimiento con aplicaciones de 0 a 240 Kg.

de P_2O_5/Ha . El rendimiento, la longitud de espiga, el número de espigas por planta, el peso de 100 granos, el número de granos por espiga y la altura de la planta fueron mayores con aplicaciones de fósforo respecto al testigo.

En investigaciones sobre suelos lixiviados de la república de Kurgan (URSS), realizados por Kirillov (1985), encontraron en cultivos de trigo de primavera, que aplicaciones de 60 Kg de nitrógeno por hectárea y 20 Kg de P_2O_5 incrementaron el número de granos por espiga, el peso de mil granos y produjeron aumentos significativos en el rendimiento del orden de 0,33 toneladas por hectárea.

Rivera (1984), en ensayos desarrollados en México - con cultivos de triticale, reporta que la longitud de espiga, el número de granos por espiga y el peso de 100 granos no fueron afectados por los niveles de fertilización utilizados y manifiesta que los mayores rendimientos se obtuvieron con 100 Kg de P_2O_5 y una densidad de siembra de 130 Kg de semilla por hectárea.

En experimentos con diferentes niveles de fertilización fosforada en cebada, Halvorson y Black (1985), encontraron incrementos significantes en los rendimientos con aplicaciones de 90 Kg de fósforo por hectárea.

Michaelson et al (1980), reportan que el rendimiento respondió lineal y cuadráticamente a la fertilización nitrogenada y fosforada y se vió aún más favorecido cuando se combinaron estos dos nutrientes - con el potasio. Los mayores rendimientos se obtuvieron con 135 Kg de nitrógeno, 34 Kg de fósforo y 60 Kg de potasio por hectárea.

Lyutyi et al (1987), en ensayos con cebada y trigo encontraron que el peso de 1000 granos disminuyó - ostensiblemente con la ausencia de la fertilización nitrogenada; los mejores rendimientos se obtuvieron con 150 Kg de nitrógeno, 75 a 150 Kg de P_2O_5 y 90 - Kg de K_2O por hectárea. Goydani y Tiwari (1985), - reportan en estudios en la India que los más altos - rendimientos los obtuvieron con 120 Kg, 60 Kg y 60 Kg de nitrógeno, fósforo y potasio respectivamente.

Upadhyay y Grewal (1985), realizaron ensayos con rotación papa-trigo encontraron efectos residuales de la fertilización N, P y K en papa, sobre el rendimiento en trigo, observando que no se registraron diferencias significativas en la producción final de grano cuando se aplicó y cuando no se utilizaron - fertilizantes.

Reed y Warder (1977), en investigaciones en suelos arcillosos del suroeste de Canadá con cultivos de Cebada y Trigo, reportan que no se presentó inte -

racción fertilizante-densidad, es decir, que estos factores actuaron independientemente; aunque hubo respuesta a la fertilización nitrogenada y fosforada. También encontraron que incrementando la densidad de 20 a 60 Kg de semilla por hectárea se aumenta el rendimiento y con la densidad de 60 Kg - obtuvieron la más alta producción.

Arteaga (1985), cita que el ICA recomienda para el cultivo de trigo en suelos de Nariño 20 a 29 Kg de nitrógeno, 52 a 90 Kg de fósforo y 12 a 30 Kg de potasio por hectárea y además un nivel de densidad de siembra de 140 Kg de semilla por hectárea.

En la práctica comercial en Colombia, se utilizan fertilizantes compuestos a base de nitrógeno, fósforo y potasio de los grados 10-30-10, 13-26-6 y 8-30-12 principalmente y en menor proporción 15-15-15 y 14-14-14. Las dosis utilizadas por los agricultores oscilan entre 100 y 200 Kg por hectárea, con lo cual no se alcanzan a cubrir los requerimientos mínimos nutricionales del cultivo para lograr rendimientos rentables. No debe olvidarse que los requerimientos de fertilización son función no únicamente de la disponibilidad de nutrientes en el suelo, sino también del potencial de producción o de rendimiento esperado, ya que las nuevas variedades por ser mejoradas demandan mayores exigencias nutricionales (Guerrero 1984).

Densidad de siembra. Se considera como un factor de suma importancia dentro del paquete tecnológico de cualquier cultivo, teniendo gran incidencia sobre el rendimiento final de la cebada en el caso específico del presente ensayo.

Caldas y Cantillo (1983), concluyeron que la variedad de cebada Quibenras responde en rendimientos a diferentes densidades de siembra. Al aumentar la densidad de 45 a 85 Kg de semilla por hectárea, se incrementa el rendimiento, pero algunos de sus componentes son afectados negativamente como en el caso del macollamiento efectivo y el puntaje del grano; además, la planta se hace más susceptible al volcamiento. También, encontraron que la densidad de 55 Kg produjo los mejores rendimientos y buenas características en las diferentes variables que se estudiaron, por lo cual dicha densidad se recomienda para esta variedad.

Castiblanco (1981), citado por Caldas y Cantillo (1983), recomienda una densidad de siembra para la variedad de cebada Mochacá, de 70 a 90 Kg de semilla por hectárea y 50 a 60 Kg para la variedad Quibenras, para obtener altos rendimientos y evitar el volcamiento.

En estudios realizados por el Instituto Colombiano Agropecuario (1976), sobre densidades de siembra y

fertilización nitrogenada en dos variedades de trigo, una semienana y otra de porte alto, no se encontraron diferencias significativas en cuanto a número de macollas efectivas para estas dos variedades; sin embargo, se observó que ambas presentaron una tendencia a disminuir el valor de esta variable con el aumento de la densidad de siembra y a aumentar con el incremento de la fertilización nitrogenada.

Larios (1978), afirma que en general el número de macollas por planta está modificado por factores externos como nutrientes, densidad de siembra, intensidad lumínica y longitud del día.

Celis (1973), reporta valores de longitud de espiga entre 5 y 7 centímetros para la variedad 124; Contreras y colaboradores (1972), encontraron valores entre 7 y 8 centímetros para la longitud de la espiga en la variedad de cebada Surbatá.

Jennines et al (1981), en estudios realizados en arroz afirman que un buen macollamiento compensa las plantas que se pierden con densidades de siembra bajas, pero las variedades con capacidad de macollamiento limitada carecen de esta plasticidad.

Contreras y colaboradores (1972), afirman que la densidad de siembra es uno de los factores más importantes que afectan el rendimiento y la calidad de la ceba

da, y que dependiendo de las características de la variedad (que sea macolladora o no, que tenga un porte alto o bajo), naturaleza del suelo, densidad de siembra muy alta, fuertes vientos, además de lluvias excesivas y niveles altos de nitrógeno, pueden influir significativamente en el volcamiento de la cebada.

Nazir et al (1971), afirma que la resistencia al vuelco es una característica deseada en la planta de cebada, puesto que el volcamiento completo reduce los rendimientos en casi 40%, y que altas densidades lo hacen más factible.

Cepeda (1970), indica que en siembras tardías se debe utilizar mayor densidad de siembra, debido a que las plantas macollan menos; bajas densidades producen plantas con más macollas, espigas más largas y granos más grandes. Altas densidades favorecen el volcamiento. Recomienda usar más semilla en suelos pesados que en suelos sueltos; para siembras al voleo recomienda también utilizar mayores densidades de siembra. En otros estudios realizados ese mismo año, afirma que densidades bajas permiten que por lo general las plantas produzcan mayor número de macollas, espiga de mayor longitud y granos más grandes; pero las densidades más altas ayudan a un mejor control de malezas a pesar de que pueden favorecer el volcamiento dependiendo de la -

variedad. Así mismo, en zonas de fuertes vientos y suelos livianos deben utilizarse densidades menores.

Pendleton y Duncan (1960) y Gaviria (1970), encontraron que con variedades de trigo alto, densidades de siembra superiores a 110 Kg de semilla por hectárea pueden originar volcamiento, problema éste, que ve agravado con la aplicación de nitrógeno.

Reddi et al (1969), encontró que las variedades de trigo de tallo corto resisten el volcamiento aún -- cuando la densidad de siembra sea alta; en estas condiciones la aplicación de nitrógeno puede por lo general aumentar el rendimiento de grano si existen otras condiciones favorables.

Rey et al (1967), encontraron que el peso de 1000 granos disminuyó consistentemente al aumentar la densidad de siembra lo cual confirma los resultados de Johnson y Kanfman (1963), quienes sostienen que las mayores densidades producen los granos más livianos.

León y Castiblanco (1965), encontraron en la variedad PM124, que a medida que se aumentó la cantidad de semilla, se incrementó el volcamiento, el peso Bushell no fue influido significativamente por las diferentes densidades de siembra.

La densidad de siembra ejerció una influencia significativa en la longitud de la espiga, aumentándose su longitud al disminuirse la densidad; además, encontraron que el peso del tamo aumenta con el incremento de la densidad de siembra.

Sierra y Rico (1960), en sus experimentos con la variedad Funza, estiman que la densidad a emplear debe ser de 62 a 85 Kg de semilla por hectárea, si es sembrada con máquina y si se hace al voleo, se debe incrementar la cantidad de semilla en un 15% aproximadamente.

Sisler y Olson (1951), concluyeron que las más altas densidades de siembra y el menor espaciamiento entre hileras o surcos resultaron en paja más débil y menores rendimientos del grano.

Bourlaug (1950), afirma que la cantidad de semilla a sembrar depende generalmente de la fertilidad de los suelos y de la cantidad y distribución de las lluvias.

Sierra y Rico (1960), encontraron que el peso de mil granos disminuye al aumentar la densidad de siembra, como consecuencia del aumento en la altura de las plantas y por consiguiente el volcamiento.

La cantidad de semilla a usarse por unidad de super-

ficie en trigo depende del tipo de suelo, grado de humedad del mismo, de su fertilidad, de la precipitación, de la clase de preparación del suelo llevada a cabo y de las características fenotípicas de la variedad, según afirma Arteaga (1985).

En estudios realizados por Chiba (1983), trabajando con diferentes densidades de siembra en cebada, encontró que el rendimiento disminuyó para niveles menores de 40 kg de semilla, como para niveles a partir de 110 kg. Reporta incrementos significativos en la producción final cuando la densidad de siembra se incrementó de 40 a 75 Kg de semilla por hectárea.

Brigs (1985), reporta que al incrementarse la densidad se produjeron aumentos en el rendimiento; pero no encontró diferencias significativas cuando utilizó 70 a 90 Kg de semilla por hectárea.

Grafius (1964), Johnson et al (1966), Watson (1971), Puri et al (1982), citados por Corchuelo (1983), encontraron que la producción de grano en Cebada es el producto de número de granos por espiga y cuando cada uno de estos caracteres es determinado con el mínimo de error, los estimativos de magnitud relativa entre los componentes es un medio válido para determinar la causa de las fluctuaciones en la producción.

Pelton (1969), citado por Chiba (1982), reporta no haber encontrado cambios significativos en el rendimiento de la cebada cuando varió la densidad de 52 a 110 Kg de semilla por hectárea.

Guitar et al (1961), afirma que densidades por encima de 134 Kg y por debajo de 100 Kg de semilla por hectárea, reducen ostensiblemente el rendimiento.

Jaramillo y Sarmiento (1985), encontraron que la variedad promisoría PM6 presentó el más alto promedio de rendimiento siendo superior a los demás genotipos estudiados y a los testigos comerciales.

Salnki y Bakshi, citados por Puri et al (1982), encontraron que para la cebada el número de macollas por planta, el número de granos por espiga y el peso del grano, tienen un efecto directo y estrechamente relacionado con la producción económica.

Alanis (1985), en investigaciones realizadas con cebada en México, reporta que los más altos rendimientos los obtuvo con densidades entre 100 y 120 Kg de semilla por hectárea y niveles de fertilizante de 80 a 120 Kg de nitrógeno con 20 a 60 Kg de P_2O_5 / Ha.

Aguayo (1984), obtuvo respuesta positiva en el rendimiento al incrementar la densidad de siembra en trigo de 80 a 280 Kg de semilla; mientras que Auti y

Kenjale (1986), no encontraron respuesta en el rendimiento al variar la densidad en trigos cultivados en la India.

Arguelles y colaboradores (1983), reportan haber encontrado una correlación positiva entre el rendimiento y la altura de la planta en cebada.

Martín y Perdomo (1983). Arguelles (1982), afirman que un incremento en la producción del grano está usualmente ligado a una relación grano/paja o índice de cosecha alto.

Rasmusson et al (1979), encontraron una asociación consistente entre macollamiento y rendimiento que sugiere la importancia de este componente en la determinación de la producción final de grano.

En los resultados obtenidos por Brito y Cassalet (1973), en trigo, demuestran que la altura de la planta está correlacionada significativamente con el rendimiento y sus componentes.

Nazir et al (1972), indican que para una eficiente producción de cebada se desean granos de gran tamaño, resistencia al volcamiento, altos rendimientos de grano y alto peso de prueba. También afirman que una característica de gran importancia en el rendimiento de este cultivo es el volcamiento, pues

puede ocasionar reducciones muy considerables - en la producción final.

Leakey (1971), reporta que el número de macollas por planta tiende a disminuir con el aumento de la densidad y el número de espigas fértiles es mayor cuando se utilizan bajas densidades.

Hagras (1985), realizó investigaciones con triticale en Egipto, encontró que el rendimiento, índice de cosecha, peso de 100 granos y número de espigas - por metro cuadrado fueron afectados por la densidad de siembra, acotando que el mayor rendimiento y el máximo número de espigas por planta se obtuvo con 160 Kg de semilla por hectárea. Trabajando con algunas variedades de trigo, reporta un mayor índice de cosecha y una mayor producción final cuando incrementó la densidad de siembra.

Yoshida (1972), indica que la relación grano/paja es otro criterio muy importante para seleccionar variedades de alta producción.

Parody et al (1970), afirman que el rendimiento está en función de la combinación máxima del número de espigas (macollamiento efectivo), número de granos por espiga y el peso de mil granos.

Rasmusson y Gannell (1970), sugieren que el rendi-

miento, puede incrementarse en los cereales menores seleccionados por los componentes de rendimiento y que las variedades parentales deben seleccionarse sobre la base de los atributos de sus componentes. Estos mismos investigadores indican que la producción de grano en cebada, presenta altas variaciones porque tanto el número de granos como el número de espigas por planta, dependen de las condiciones ambientales, presentando alta variabilidad.

2. MATERIALES Y METODOS

2.1 MATERIALES

La parte correspondiente al trabajo de campo del presente ensayo, se realizó a partir del día 24 de abril y hasta el día 18 de septiembre de 1985, en el lote No. 7 del Centro Agropecuario Marengo de la Universidad Nacional de Colombia, el cual se encuentra localizado en el Municipio de Mosquera (Cundinamarca), ubicado a una altura sobre el nivel del mar de 2600 metros, en una zona que recibe una precipitación promedio anual de 650 milímetros, con una temperatura promedio anual de 14.5 grados centígrados y localizado geográficamente a 4° 42' Latitud Norte y 74° 12', Longitud Oeste.

Los suelos de esta zona corresponden a la Serie - Marengo, donde el relieve es plano y las pendientes no exceden el 1%. El material parental está constituido por sedimentos lacustres con aportes de cenizas volcánicas y arcillas aluviales. La textura de la capa arable es arcillosa y arcillo-limosa. La estructura es blocosa y en algunas partes se aprecia disturbada. Presenta parches o acumulaciones salinas.

Estos suelos tienen un nivel moderado de materia orgánica, bajo o medio de fósforo y medio de potasio, en general son de buena fertilidad. Las respuestas más frecuentes a fertilización son a nitrógeno y principalmente a fósforo.

En el lote de trabajo se tomaron las muestras respectivas para los análisis de suelo y se determinó su estado de fertilidad (ver Tabla 1). El lote donde se realizó el ensayo provenía de un cultivo de papa y en él se había cultivado cebada dos semestres - atrás.

Se emplearon cuatro variedades promisorias a saber: PM5, PM6, PM9 y PM10, obtenidas por el programa de mejoramiento genético de la cebada, que ha venido desarrollando la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de Colombia Sede Bogotá, desde el segundo semestre de 1975. La genealogía y procedencia de las líneas se relacionan en el Cuadro 1.

2.2 METODOS

Esta investigación comprende la realización de cuatro ensayos independientes, correspondientes a cada una de las cuatro variedades promisorias.

Se aplicaron las técnicas experimentales de campo

Tabla 1. Resultados de los Análisis de Suelo

Característica	Muestra PM5	Muestra PM6	Muestra PM9	Muestra PM10
Textura	A *	A	A	A
pH 1:1 (agua)	4.9	4.9	5.0	5.0
Materia Orgánica %	4.0	4.0	6.1	5.9
P ppm	13.7	8.6	8.6	14.6
C.I.C. meq/100 gr.	31.6	32.6	28.4	29.4
Bases de Cambio:				
Ca. meq/100 gr.	10.5	8.5	9.0	11.5
Mg meq/100 gr.	4.5	5.5	3.0	4.5
K meq/100 gr.	0.52	0.32	0.22	0.52
Na meq/100 gr.	0.57	0.45	0.45	2.20
Al meq/100 gr.	0.4	0.4	0.4	0.3

* Arcillosa.

Cuadro 1. Genealogía y procedencia de las variedades de Cebada.

Número de Variedad.	Genealogía	Procedencia 83 B**		
		Exp.	Variedad.	P.Chica
PM5*	(C13906-1x124)x(C12376xSurb) II un 95-20 m-lm-lm	I	6	6
PM6	C11237 x 124 II un 7-16 m - lm	I	8	8
PM9	C13908-1 ² x Moch ² IV UN 31-8 m-lm-lm	II	42	37
PM10	C11237 x P.A.6 II un 42-29 m-lm-lm	I	11	11

* PM5 : Parcela de multiplicación 5.

** 83B: Segundo Seme stre de 1983.

que se recomiendan normalmente en la investigación de cebada. La preparación del suelo fue convencional con surcado a 30 centímetros. La siembra y la cosecha se efectuaron manualmente. El control de malezas que se realizó fue químico y manual. Las parcelas de los diferentes tratamientos fueron tiqueteadas y las observaciones registradas en libros de campo.

El diseño experimental utilizado para los ensayos fue el de parcelas divididas con tres replicaciones. Las parcelas principales correspondieron a los niveles de fertilización 0, 100, 200 y 300 Kg de fertilizante compuesto 10-30-10 por hectárea; las subparcelas estuvieron constituidas por las densidades de siembra a saber: 55, 70, 85 y 100 Kg de semilla por hectárea. El tamaño de las parcelas fue de 36 metros cuadrados y el de las subparcelas de 9 metros cuadrados; cada subparcela estuvo constituida por 6 surcos de 5 metros de longitud y distanciados 30 centímetros. El número de subparcelas por ensayo fue de 48, para un total de 192 en los cuatro experimentos. El área cubierta por los ensayos alcanzó los 2283 metros cuadrados, correspondiendo 1728 al área sembrada. El número de tratamientos fue 16, resultado de la combinación de cuatro niveles de fertilizante, con cuatro densidades de siembra (ver Tabla 2).

Tabla 2. Descripción de Tratamientos

Tratamiento	Nivel de Fertilizante Compuesto Kg./Ha.			Nivel 10,30,10 Kg/Ha.	Densidad de Siembra
	N	P	K		
T1 FOD 1	0	0	0	0	55
T2 FOD 2	0	0	0	0	70
T3 FOD 3	0	0	0	0	85
T4 FOD 4	0	0	0	0	100
T5 F1D 1	10	30	10	100	55
T6 F1D 2	10	30	10	100	70
T7 F1D 3	10	30	10	100	85
T8 F1D 4	10	30	10	100	100
T9 F2D 1	20	60	20	200	55
T10 F2D2	20	60	20	200	70
T11 F2D3	20	60	20	200	85
T12 F2D4	20	60	20	200	100
T13 F3D1	30	90	30	300	55
T14 F3D2	30	90	30	300	70
T15 F3D3	30	90	30	300	85
T16 F3D4	30	90	30	300	100

Se determinaron un total de nueve (9) variables - para la evaluación del presente estudio.

2.2.1 Rendimiento

Se obtuvo del peso de los granos cosechados en - cuatro de los seis surcos sembrados, la humedad del grano al momento de la cosecha fue del 15%. - Con base en la superficie cosechada se determinó el peso en kilogramos por hectárea.

2.2.2 Componentes de rendimiento

1. Macollamiento efectivo. Se evaluó de una muestra al azar de cinco plantas por tratamiento y por replicación. Se contó el número de macollas con espiga de cada planta y se promedió para determinar el valor de la variable.

2. Puntaje. Para obtener los registros de esta - variable, se pesaron 100 gramos de cada una de - las muestras. En una clasificadora de granos para cereales con zarandas de 2.58, 2.38 y 1.98 mm, se obtuvieron por separación granos de primera, segunda y tercera respectivamente. El puntaje se obtuvo por la suma de los pesos de los granos de primera y de segunda convertidos luego a porcentaje.

3. Peso de Mil Granos. Se calculó el peso de 1000

granos con base en la muestra tomada de cada una de las subparcelas. Se pesaron independientemente 5 submuestras de 100 granos para obtener un peso promedio y convertirlo a peso de 1000 granos.

4. Peso Buschell. Se pesaron 110 gramos que se introdujeron en una probeta de 250 mililitros, la que se agitó suavemente sobre una superficie plana, para luego medirse el volúmen ocupado por los granos.

El valor de este parámetro se calculó en base a la fórmula:

$$PB/lb = \frac{8545}{\text{Volúmen ml/110 gramos}}$$

5. Número de Granos por Espiga. De las cinco plantas muestreadas se evaluaron diez espigas, a las cuales se procedió a contarles el número de granos procediéndose luego a promediar para obtener el registro de la variable.

6. Longitud de la espiga. La muestra se tomó de 10 espigas al azar por subparcela. La longitud se midió en centímetros.

7. Relación grano/paja. Este valor se determinó con base en la relación del peso del tamo de una planta y el peso total de sus granos, utilizándose -

una muestra promedio de 5 plantas.

2.2.3 Variables de comportamiento Agronómico.

1. Altura de planta. En una muestra de 5 plantas se midió la distancia entre el cuello de la raíz y el collar del tallo principal.

2. Reacción a enfermedades. Los datos tomados para medir este parámetro se hicieron a nivel de observación, por cuanto no se tomó con carácter estadístico. Se hicieron observaciones a los 100 días a partir de la siembra y se evaluaron enfermedades como roya amarilla Puccinia striiformis W. f. sp. hordei, roya parda Puccinia hordei, Mancha reticular Helminthosporium teres S., rayado de la hoja Helminthosporium gramineum G. mancha punteada Helminthosporium sativum P., carbones Ustilago spp y virus. El resultado se logró con base en el nivel de incidencia y el grado de reacción o resistencia en cada una de las variedades.

Se realizaron análisis de varianza para todas las variables estudiadas, se determinaron los coeficientes de variación y se hicieron contrastes ortogonales para establecer la tendencia de la respuesta de cada variable a los tratamientos respectivos.

Se efectuaron análisis de regresión simple para el

rendimiento y la variable que presenta ron respuestas significativas, con el fin de lograr determinar el modelo más ventajoso que se ajuste a los objetivos trazados.

2.2.4 Algunas consideraciones sobre el resultado del análisis de suelo

En general los análisis de suelos presentaron un pH bajo, buen contenido de materia orgánica, baja disponibilidad de fósforo asimilable, buena disponibilidad de bases intercambiables. Aunque se presentó un contenido de Sodio superior al Potasio, se considera que ésto no es determinante, pues se debe tener en cuenta que la cebada es un cultivo tolerante tanto a salinidad como a Sodio.

2.2.5 Condiciones particulares de clima durante el ensayo

Durante el ciclo del cultivo, las condiciones climáticas en general estuvieron dentro de lo normal esperado para la zona, a excepción de una helada que se registró a mediados de julio y que pudo haber influido en el normal llenado y formación de algunos granos ocasionando una disminución para el rendimiento en todas las variedades, además de afectar la expresión para algunas de las variables estudiadas.

3. RESULTADOS Y DISCUSION

Debe considerarse que todas las variedades se vieron afectadas posiblemente a consecuencia del efecto de la rotación papa-cebada, en donde los resultados sobre todo para el rendimiento se vieron enmascarados observándose unas respuestas relativamente altas al nivel 0 de fertilización.

3.1 VARIEDAD PM5

De acuerdo a los análisis de varianza (ver tablas 1 al 9 del apéndice), a excepción de la relación grano/paja no se registraron respuestas estadísticamente significativas sobre el resto de las variables observadas. Sin embargo, al desarrollar contrastes ortogonales, algunas de las variables manifestaron tendencia con algún grado de significancia. Los coeficientes de variación estuvieron dentro de los límites de confiabilidad.

3.1.1 Rendimiento

En los resultados del análisis de varianza no se presentaron diferencias significativas para los factores ni para su interacción. Los análisis de contrastes ortogonales no mostraron tendencias de algún valor significativo para el rendimiento por efecto de los tratamientos

aplicados.

Esta respuesta de la Var. PM5, al efecto de la fertilización y las densidades de siembra parece explicarse por el alto valor de estabilidad fenotípica y amplia adaptabilidad manifestada por esta variedad en las pruebas regionales realizadas en Cundinamarca y Boyacá, reportadas por Castiblanco y Martínez (1984). Esta cualidad de la Var. PM5 de no presentar interacción significativa con el ambiente, además de los niveles de fertilidad normal y favorable para el cultivo que mostró el suelo donde se realizó este ensayo pudo haber enmascarado la respuesta de los niveles de fertilización probados.

Upadhyay y Grewald (1985), en la rotación, papa-trigo (condición que se asemeja al presente ensayo), no reportan diferencias en rendimiento de la cebada a la aplicación de niveles de fertilización.

La densidad de siembra tampoco afectó significativamente el rendimiento. Pelton (1969) y Kreuz (1985), trabajando con diferentes densidades de siembra, tampoco encontraron diferencias en el rendimiento de la cebada. En las condiciones particulares del presente ensayo la variedad se mostró indiferente a las variaciones en la cantidad de semilla utilizada respecto de la producción final de grano.

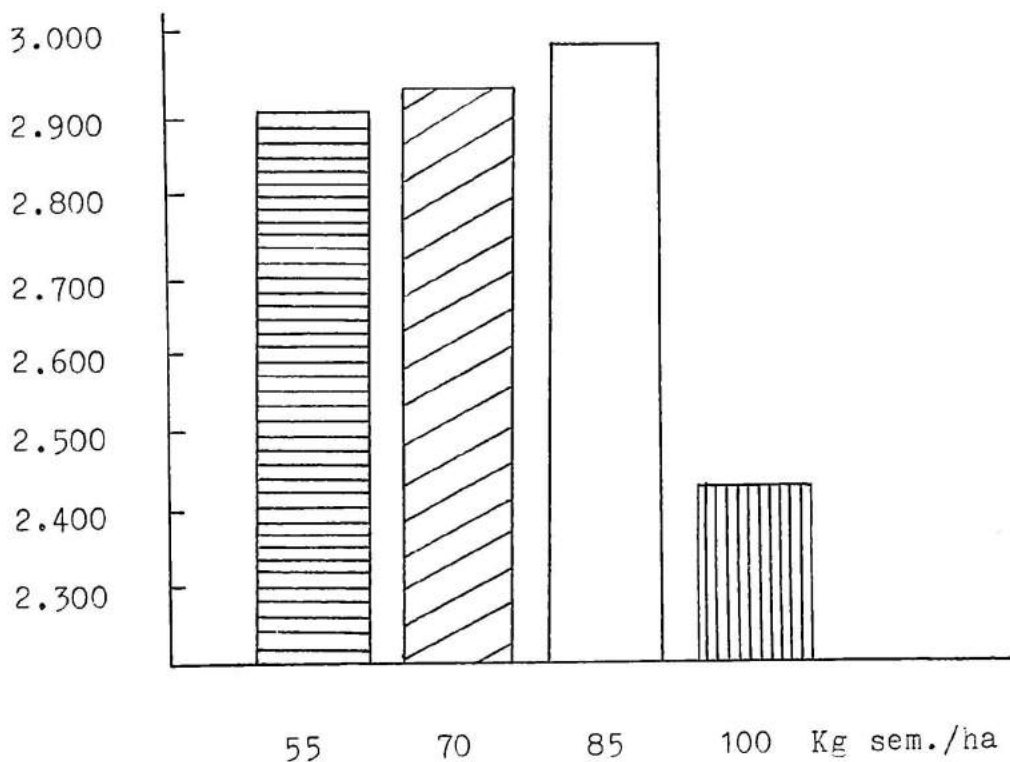


FIGURA.1. Efecto de la densidad de siembra sobre el Rendimiento en la Var. Promisoria de cebada PM5.

Rend. kg/ha.

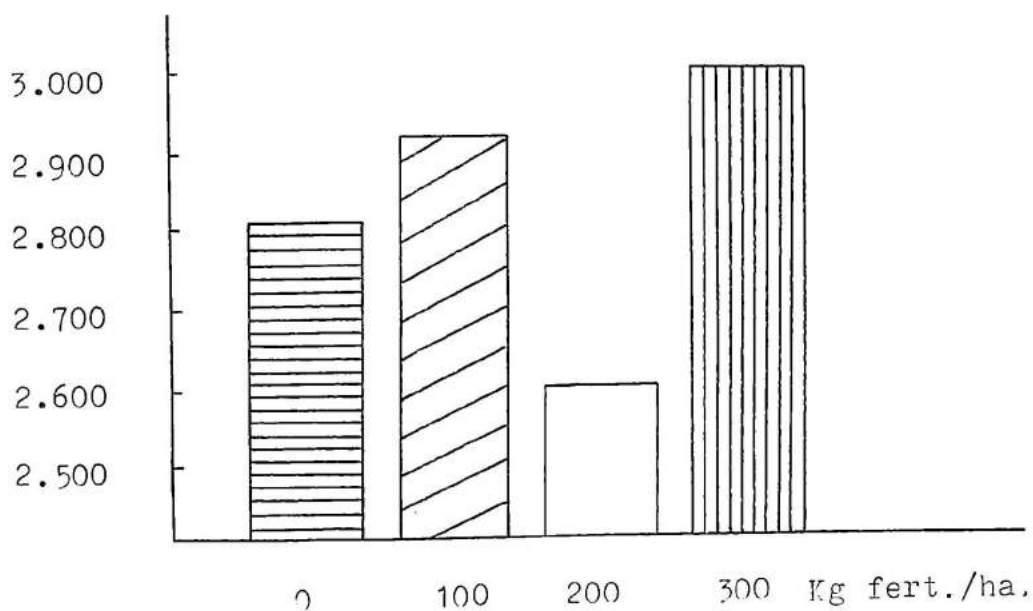


FIGURA 2. Efecto de la fertilización sobre el Rendimiento en la Var. Promisoria de cebada PM5.

La interacción fertilización por densidades no fué significativa. Reed y Warder (1977), obtuvieron respuestas que coinciden con estos resultados, - este tipo de respuesta indica que tanto la densidad como la fertilización actuaron independientemente sobre el rendimiento.

A pesar de que los resultados no fueron significativamente diferentes, se observa que los promedios de rendimiento (Figura 1), presentan una respuesta con tendencia cuadrática a las densidades, siendo el nivel óptimo 85 Kg/ Ha. y una tendencia lineal de incremento a los niveles de fertilización, excepto la respuesta errática del nivel 200 Kg/ Ha. de la cual no se tiene una clara explicación (Figura 2).

3.1.2 Componentes de rendimiento

3.1.2.1 Macollamiento efectivo

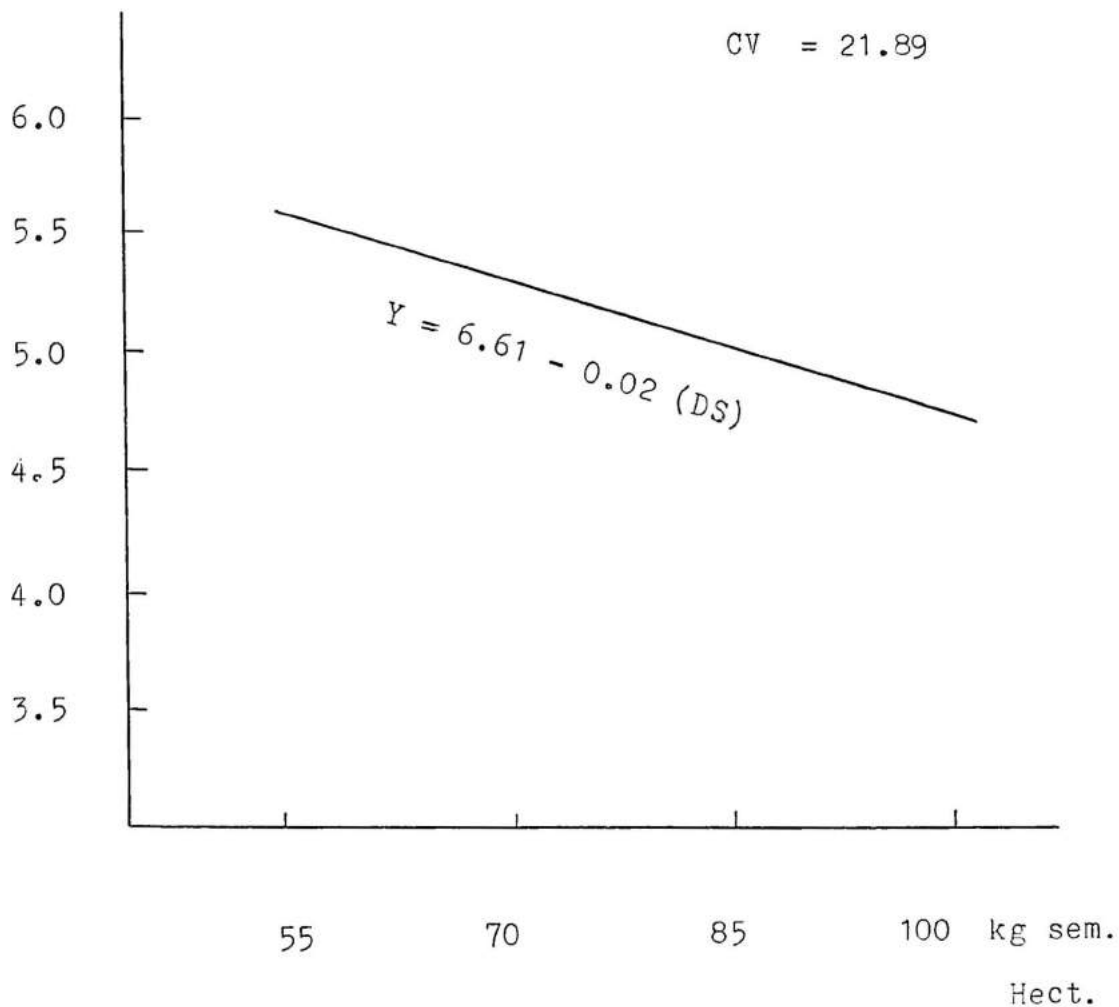
El valor de F, en los análisis de varianza para esta componente de rendimiento no presentó un valor significativo que denotará efectos diferenciales, - debido a los factores y su interacción. Sin embargo, al separar los grados de libertad mediante contrastes ortogonales se encontró una tendencia lineal significativa del macollamiento efectivo por efecto de la densidad de siembra. El modelo de regresión que más se ajustó a las condiciones particulares de

Macollamiento
Efectivo
(Unids)

$$R^2 = 0.70$$

$$F = 0.03$$

$$CV = 21.89$$



GRAFICA 1. Regresión para macollamiento efectivo por acción de la densidad de siembra en la Variedad Promisoria de cebada PM5.

comportamiento para esta variable fue de tipo lineal negativo (Gráfica 1); es decir, en la medida en que se aumentan las densidades, el macollamiento disminuyó significativamente. El incremento de 1 Kg de semilla, redujo en 0.02 el macollamiento efectivo. Un alto número de plantas por unidad de área hace que las plantas macollen menos y por lo tanto que el número de macollas efectivas sea menor. Similares resultados encontraron Caldas y Cantillo (1983), en ensayos realizados con la variedad de cebada Quibenras y Cepeda (1970) en trabajos con otras variedades en la Sabana de Bogotá; Leakey (1971), también obtuvo mayor macollamiento cuando utilizó bajas densidades.

3.1.2.2 Puntaje

No se presentó respuesta significativa de la variable puntaje debido al efecto de los niveles de fertilización, las densidades de siembra y la interacción densidades por fertilización. Sin embargo, en las pruebas de comparación por contrastes ortogonales, se presentó significancia para la interacción fertilizante por densidad con una tendencia cuadrática a un nivel de significancia del 5%.

De acuerdo a la Figura 3, se observan los comportamientos de cada una de las densidades a los cuatro niveles de fertilización.

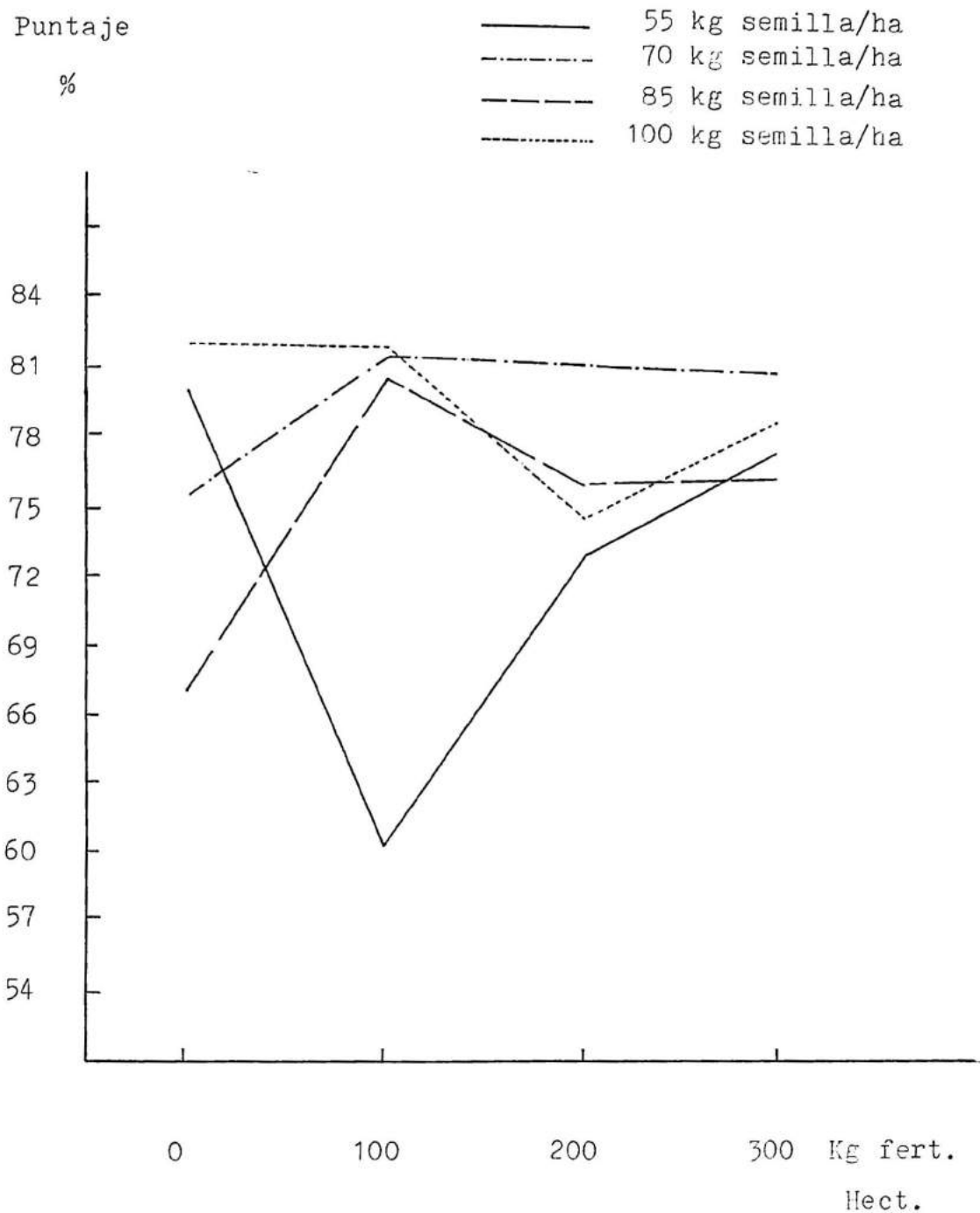


FIGURA 3. Interacción fertilizante-densidad sobre el puntaje promedio de grano en la Variedad Promisoria de cebada PM5.

La densidad de 55 Kg de semilla por Ha., presenta un comportamiento de producir la respuesta de mayor valor tanto al nivel menor de fertilizante como al máximo; respuesta similar se obtiene para la densidad de 100 Kg por Ha. Las densidades de 70 y 85 Kg. por Ha., manifiestan una tendencia cuadrática con valores óptimos de puntaje en el nivel de 100 Kg de fertilizante por Ha.

La densidad de siembra de 70 Kg. de semilla por Ha., presentó los más altos valores del puntaje de grano en combinación con los tratamientos que incluyen fertilización. A este respecto, Cepeda (1983) encontró una respuesta más definida del puntaje al responder positivamente al incremento de la fertilización.

3.1.2.3 Peso de Mil Granos

Los resultados estadísticos no mostraron diferencias significativas para esta variable; tampoco se registraron tendencias significativas del peso de mil granos por efecto de los factores en consideración al realizar la prueba de comparación por contrastes ortogonales. Khokar et al (1985), en ensayos en Pakistán con cultivos de trigo reporta que no encontró efecto de la densidad y la fertilización sobre el peso del grano; también Rivera (1984), realizó investigaciones en triticale y afirma que no -

hubo efecto de la fertilización sobre el peso del grano.

Al analizar el peso promedio de mil granos respecto de la fertilización, se observa la disminución del valor de la variable con el incremento del nivel de fertilizante, lo cual puede atribuirse al nitrógeno en el abono compuesto; Jackson (1962), Palmer y Madge (1986), Dudas y Pelikan (1985), reportan que el efecto del nitrógeno puede ocasionar una disminución en peso de mil granos, debido a un aumento en el porcentaje de grano delgado, aunque Lyutyi *et al* (1987) afirma que cuando no se fertiliza con nitrógeno el peso de mil granos tiende a bajar.

El peso de mil granos más favorable se encontró para densidades de 70 y 85 Kg. de semilla por hectárea y los niveles de 100 y 200 Kg de fertilizantes por hectárea (Cuadro 2).

3.1.2.4 Peso Bushell

Realizados los análisis correspondientes, los valores de F, no fueron significativos; es decir, no hubo respuesta del peso Bushell a los tratamientos aplicados. León y colaboradores, reportan no haber encontrado respuesta de la variable a la densidad de siembra al variar las cantidades de semilla.

Cuadro 2. Influencia de la Fertilización y la Densidad de Siembra sobre el peso promedio de Mil Granos. Variedad PM5

Nivel Fertilizante Kg/ha.	PMG X	Densidad de Siembra Kg/ha.	PMG X
0	38.2	55	37.9
100	39.5	70	38.2
200	37.6	85	38.4
300	36.7	100	37.7

Cuadro 3. Influencia de la Fertilización y la Densidad de Siembra sobre el peso Bushell promedio, en la variedad PM5

Nivel Fertilizante Kg/ha.	PMG X	Densidad de Siembra Kg/ha.	PMG X
0	44.5	55	44.4
100	44.8	70	45.3
200	43.9	85	43.9
300	44.7	100	44.4

Cuadro 4. Influencia de la Fertilización y la Densidad de Siembra sobre el Número de Granos/Espiga. Variedad PM5

Nivel Fertilizante Kg/ha.	NGE X	Densidad de Siembra Kg/ha.	NGE X
0	42.9	55	42.2
100	42.6	70	43.6
200	41.7	85	41.4
300	41.9	100	41.9

En el Cuadro 3, de promedios se aprecian los resultados obtenidos, observándose uniformidad en las respuestas de la variable a los factores estudiados.

3.1.2.5 Número de granos por espiga

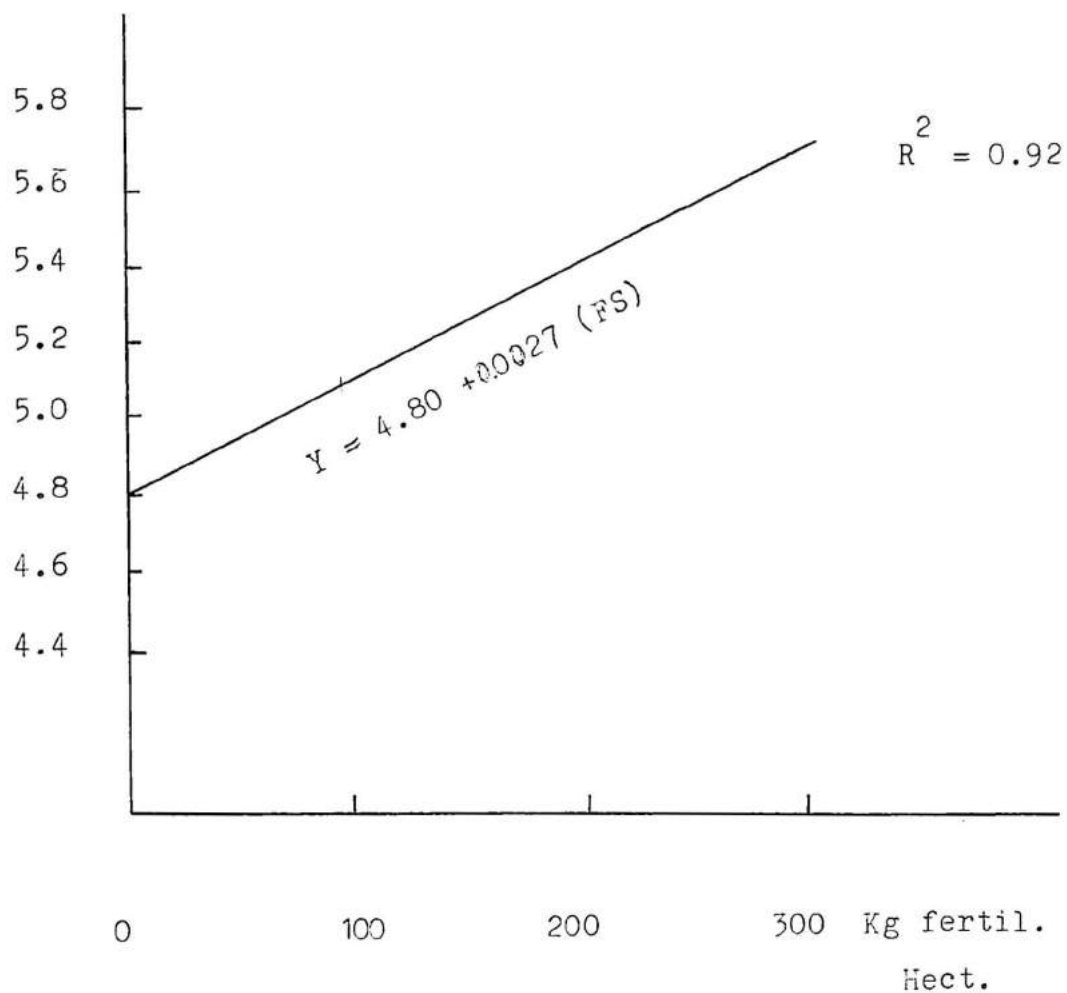
Los resultados para esta variable no fueron significativos. No existió efecto definido de los factores sobre la expresión del número de granos por espiga. Palmer y Madge (1986), no reportan diferencias en esta componente de rendimiento al hacer aplicaciones de nitrógeno; Rivera (1984), no encontró respuesta en triticale al aplicar fertilizantes; Khokhar et al (1985), afirman que al aumentar la densidad no hubo variaciones en el número de granos en el trigo. En el Cuadro 4, de promedios se observan los resultados logrados.

Se infiere que la expresión de esta variable está regida por el genotipo de la planta, el que es poco influido por factores ambientales.

3.1.2.6 Longitud de la Espiga

Esta variable, aunque no evidenció diferencias significativas en los análisis de varianza, las manifestó en las pruebas de contrastes ortogonales, presentándose una tendencia lineal positiva debida al efec-

Longitud de
Espiga
(cms)



GRAFICA 2. Regresión para Longitud de Espiga por acción de la fertilización en la Variedad Promisoria de cebada PM5.

to de los diferentes niveles de fertilizante.

La línea de regresión mostró cómo al aumentarse progresivamente el nivel de fertilizante en 1 Kg., el valor de la longitud de la longitud de la espiga es 0,0027 cms mayor. Al nivel de 300 Kg. de fertilizante la variable alcanza una longitud de 5.6 cms, valor más alto encontrado. (Gráfica 2).

Oliveira (1984), encontró resultados similares y reporta que el incremento de la fertilización fosforada determina una mayor longitud de espiga en trigo; Cepeda y Chavarro (1969), confirman los resultados encontrados, al decir que el desarrollo de las espigas está bajo la influencia de factores ambientales como el suelo y el nivel del fertilizante.

La densidad de siembra no produjo un efecto estadísticamente significativo, pero la variable tuvo su mejor comportamiento con la densidad de 70 Kg. de semilla por Ha. De acuerdo a estos resultados, la fertilización fue más determinante en la expresión de la longitud de la espiga para esta variedad.

3.1.2.7 Relación grano/ paja

Los valores de F en el análisis de varianza no fueron significativos; sin embargo, en las pruebas

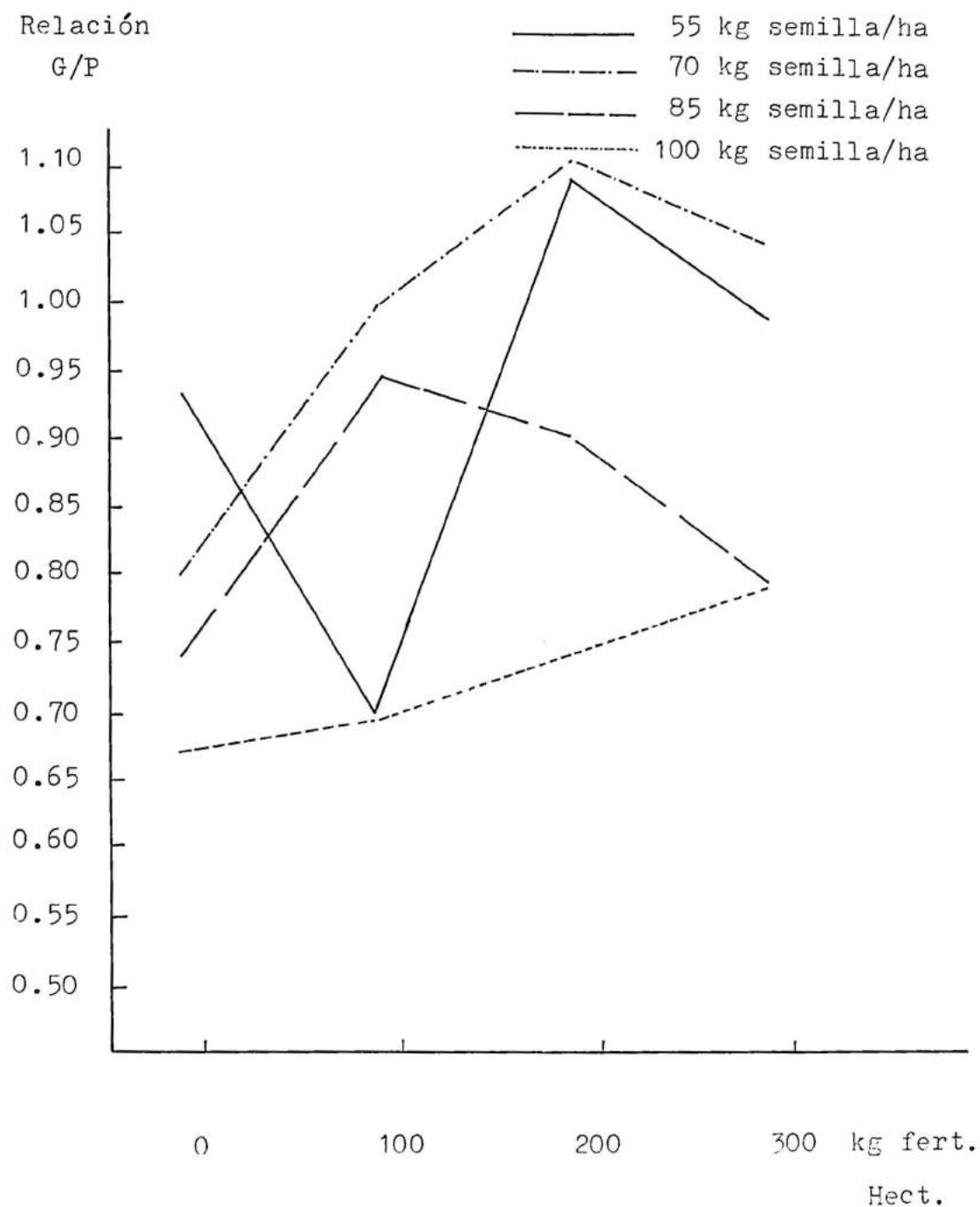


FIGURA 4. Interacción fertilizante-densidad sobre la Relación grano/paja promedio en la Variedad Promisoria de cebada PM5.

de contrastes ortogonales se presentó significancia para la interacción fertilizante por densidad. (Tabla 8).

La densidad de 55 Kg por Ha. no presenta una tendencia que defina claramente la interacción entre los dos factores.

Las densidades de 70 y 85 Kg de semilla por hectárea manifiestan tendencias cuadráticas con los valores óptimos en los niveles de 200 y 100 Kg de fertilizante por hectárea. La densidad de 100 Kg/Ha presenta una tendencia más bien lineal con el valor máximo en el nivel de 300 Kg de fertilizante por hectárea.

León y Castiblanco (1963), atribuyen la disminución en la relación grano/paja al incremento del tamo, debido al aumento en la densidad de siembra.

Hagras (1985), encontró un menor valor del índice de cosecha cuando se aumentó la densidad de siembra en triticale.

3.1.3 Variable de comportamiento Agronómico

3.1.3.1 Altura de planta

La altura de planta, no registró diferencia estadísticamente significativas en los análisis de varianza realizados. Las pruebas de comparación mediante

contrastes ortogonales no manifestaron tendencia alguna de carácter significativo de la variable por efecto de la densidad de siembra y de la fertilización.

Aunque estadísticamente no se presentaron respuestas significativas los promedios de la variable nos indicaron que la planta logró una mayor longitud tanto con las densidades más altas, como a los niveles superiores de fertilización, lo cual concuerda con los resultados encontrados por Sierra y Rico (1960), al igual que otros investigadores.

3.1.3.2 Reacción de la variedad a las enfermedades.

La variable enfermedades no se analizó estadísticamente. Los resultados se obtuvieron con base en observaciones, para las cuales se tomaron como patrón tablas de evaluación de incidencia de enfermedades en cereales.

Es de importancia anotar que no se hicieron aplicaciones de productos químicos para el control de enfermedades. También vale la pena resaltar el hecho de que un lote colindante y sembrado en cebada presentaba una alta incidencia de roya amarilla Puccinia striiformis f. sp. hornei, el cual obró como fuente de inóculo para asegurar la incidencia de la enfermedad en las parcelas del ensayo.

La roya parda Puccinia hordei, presentó un bajo valor de incidencia y una favorable reacción 5 MS.

La roya amarilla Puccinia striiformis f. sp. hordei presentó valores de incidencia más altos que en la evaluación fueron en promedio 30 MS.

Se observa que la incidencia de estas dos enfermedades es relativamente baja y media respectivamente; la reacción de variedad ante ellas es satisfactoria, dado que las condiciones ambientales de la finca Marengo - son propicias al desarrollo de patógenos. También se detectaron algunas manchas foliares ocasionadas por hongos del género *Helminthosporium* con una muy baja incidencia. No se observó presencia de virus ni carbones.

3.2 VARIEDAD PM6

Se obtuvieron respuestas significativas en los análisis de varianza (tablas 10 a 18 del apéndice), para el rendimiento y la mayoría de las variables componentes de éste. Las pruebas de comparación por contrastes ortogonales mostraron tendencias definidas de los tratamientos en casi la totalidad de las variables. Los coeficientes de variación estuvieron dentro de los rangos de aceptación (16.82) para rendimiento, a 4.25 para el peso Bushell.

3.2.1 Rendimiento

Se encontraron diferencias altamente significativas -

para los niveles de fertilización y las densidades de siembra. La interacción fertilización por densidades no fué significativa indicando la independencia de los factores en su efecto sobre el rendimiento. Reed y Warder (1977), reportan no haber encontrado interacción entre estos dos factores - en ensayos de rendimiento bajo diferentes densidades y dosis de fertilizante.

La prueba de comparación por contrastes ortogonales para los niveles de fertilización fué significativa tanto para el modelo lineal como para el modelo cuadrático. Sin embargo, el modelo que mejor explica la tendencia de los tratamientos sobre el rendimiento fué el modelo lineal. Esta respuesta coincide con la de Singh (1985), Michaelson et al (1980), quienes encontraron una respuesta lineal positiva del rendimiento a la fertilización. (Ver Tabla 10).

La tendencia de regresión lineal para los niveles de fertilización usados en el ensayo muestran que se obtuvo respuesta progresiva del rendimiento en relación con el aumento de los niveles de fertilización, correspondiendo la más alta respuesta (2724-Kg/Ha.), al mayor nivel de fertilización usado (300 - Kg/Ha.) en el ensayo. Estos resultados están de acuerdo con los de Lyutyi et al (1987), Goydani y Tiwari (1985), investigadores que encontraron respuestas del rendimiento a niveles altos de fertili-

Rendimiento

Kg/Ha

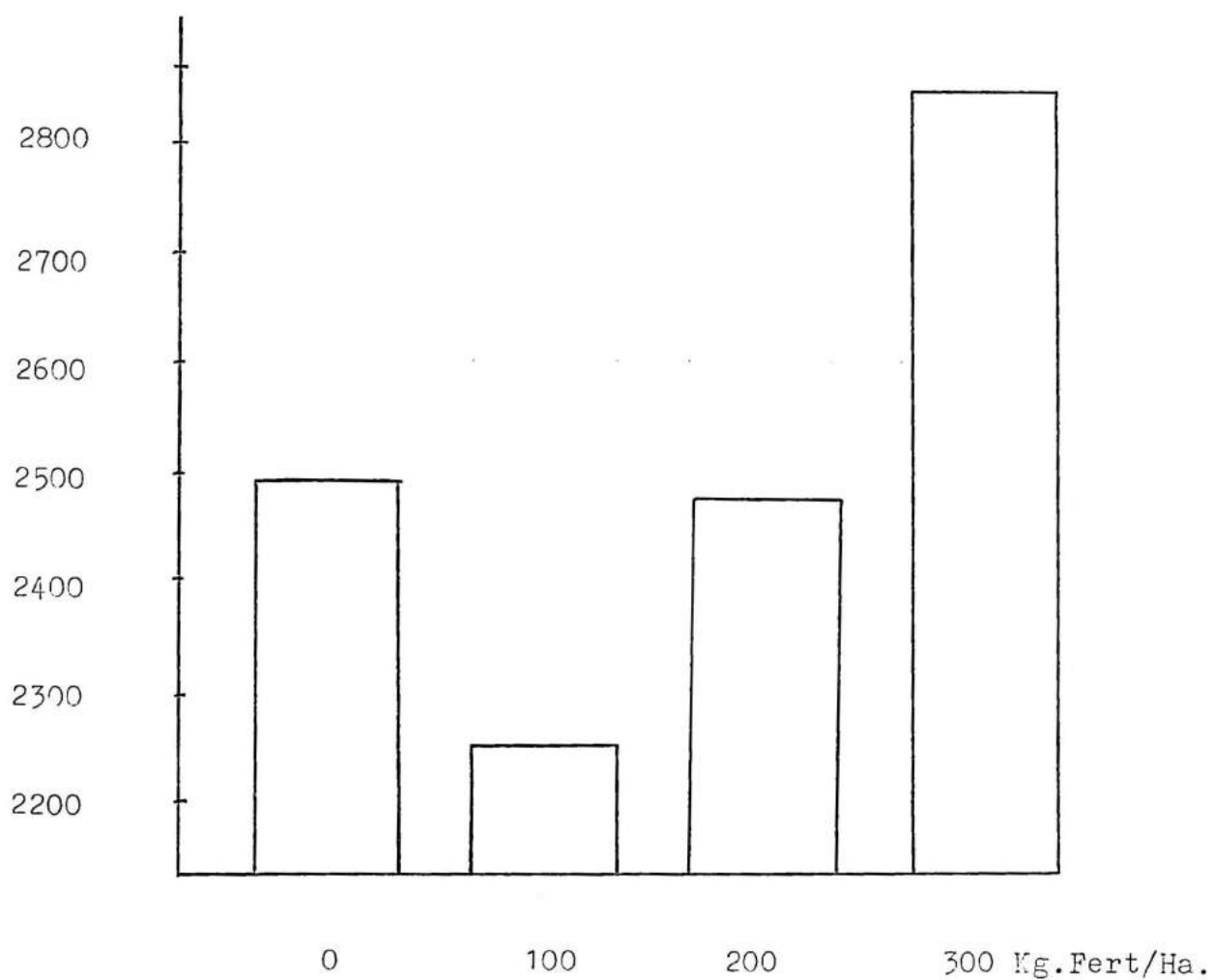
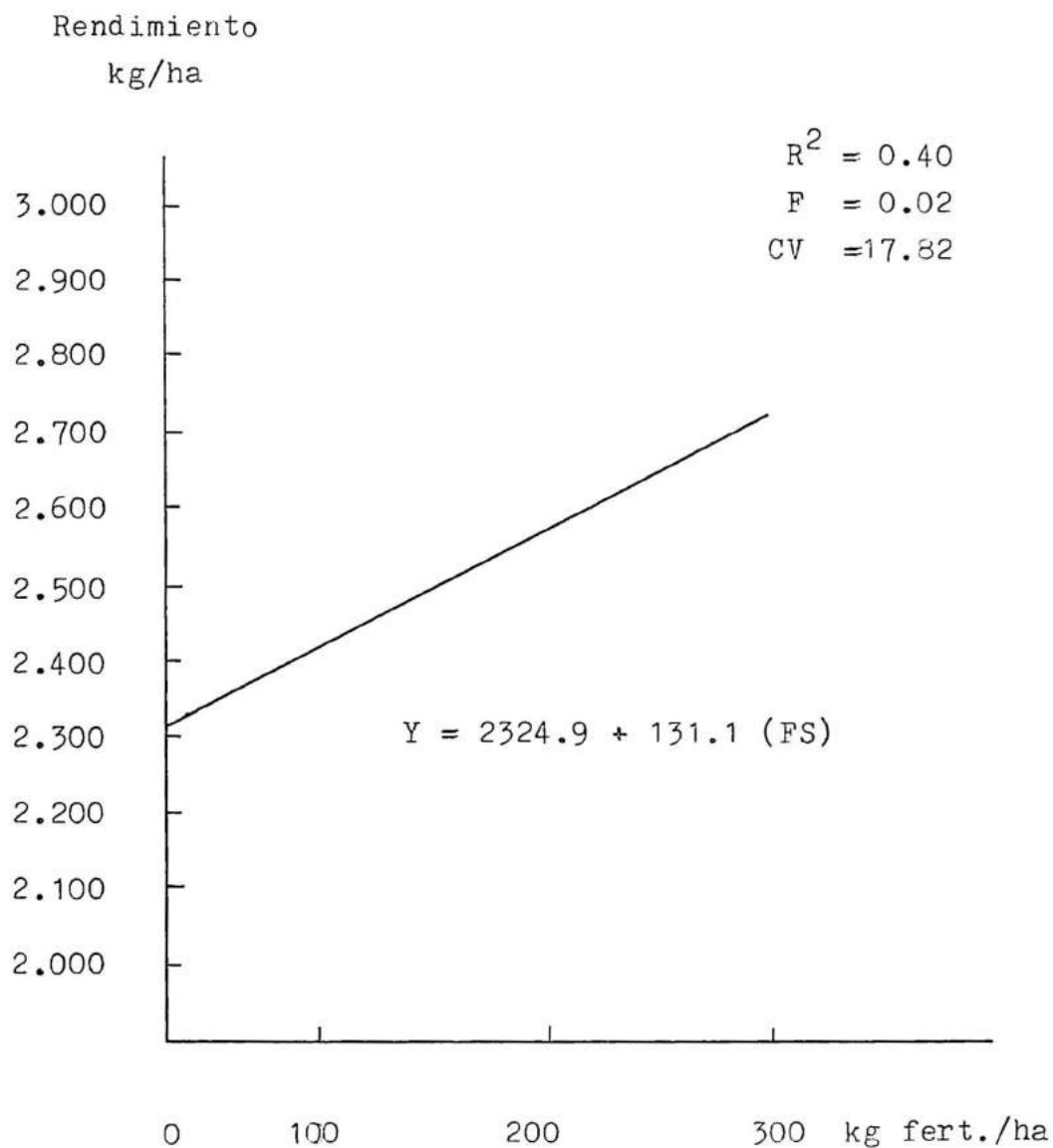
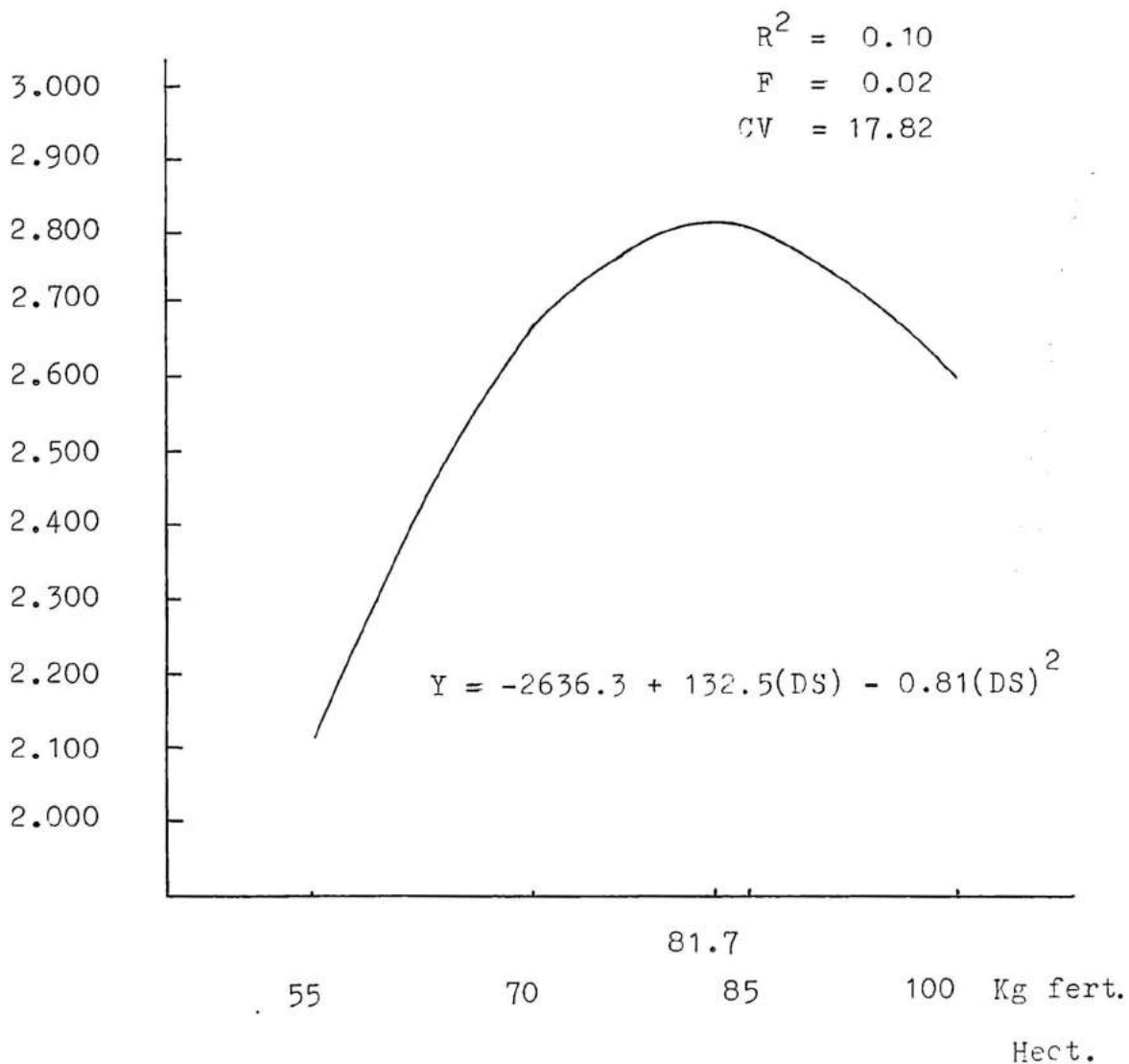


FIGURA 5. Efectos de la fertilización sobre el rendimiento en la variedad promisoría de cebada PM6.



GRAFICA 3. Regresión para el Rendimiento por efecto de la fertilización en la Variedad Promisoria de cebada PM6.

Rendimiento
kg/ha



GRAFICA 4. Regresión para el Rendimiento por efecto de de la densidad de siembra en la Variedad Promisoria de cebada PM6.

zación. (Gráfica 3).

Aunque de acuerdo a la tendencia mostrada, la línea de la regresión continúa en ascenso más allá del nivel de fertilización de 300 Kg. por hectárea; la respuesta del rendimiento a niveles de fertilización superiores a 300 Kg. por hectárea son predicciones matemáticas no sustentables por los resultados obtenidos en el presente ensayo.

Para el factor densidades de siembra la respuesta de los contrastes ortogonales fué cuadrática. El modelo de regresión curvilíneo muestra que la densidad óptima se encontró en la densidad de 81.7 Kg. de semilla por hectárea a la cual se obtuvo un rendimiento final de 2782 Kg. para las condiciones del ensayo y similares a él. Este tipo de respuesta fué muy similar a la encontrada por Chiba (1982), Alanis (1985), Guitar et al (1961) y Sisler y Olson (1951), quienes reportan haber obtenido respuestas en el rendimiento hasta determinada densidad, y a partir de la cual la producción final de grano se vió afectada negativamente. (Gráfica 4).

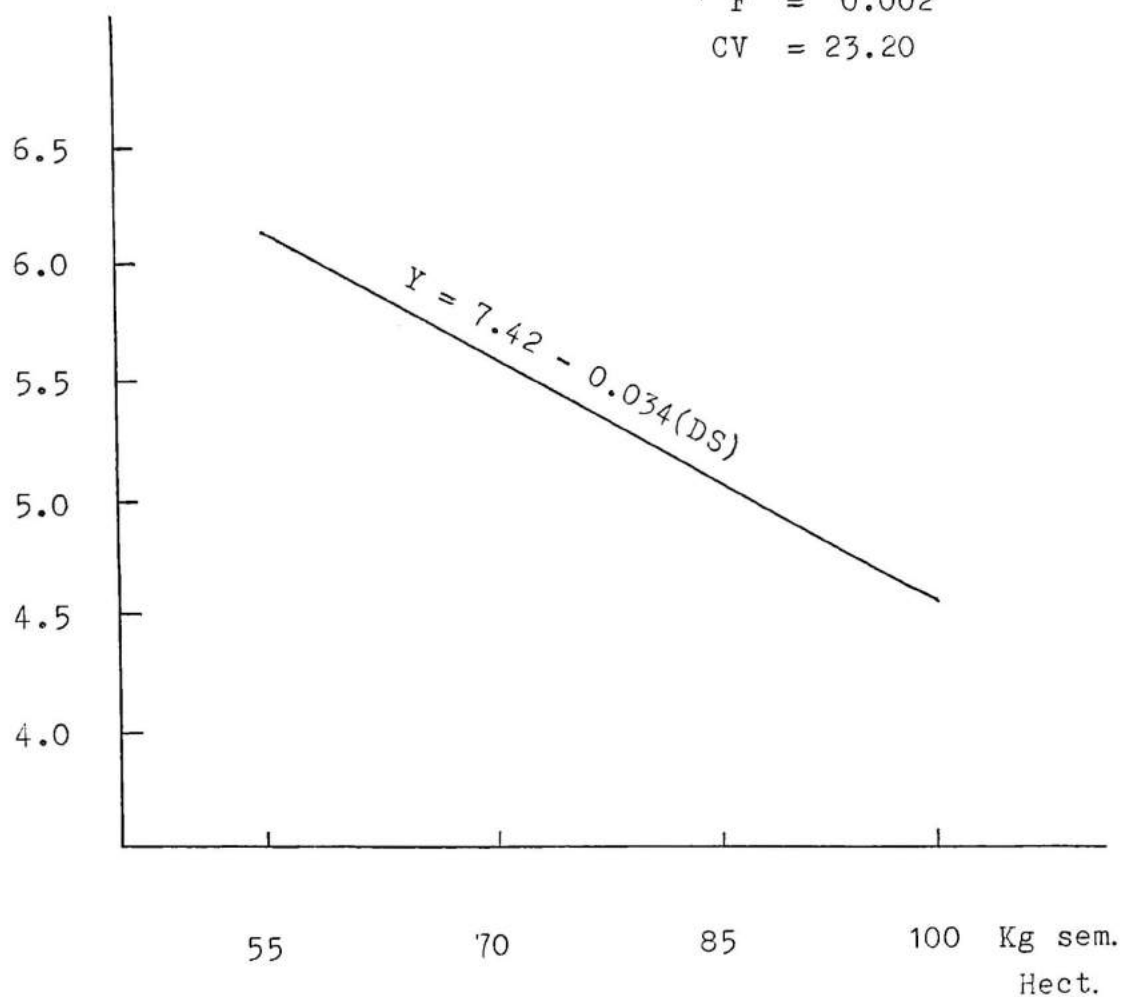
3.2.2 Componentes de rendimiento

3.2.2.1 Macollamiento efectivo

Según los resultados del análisis de varianza, esta componente de rendimiento presentó una respuesta -

Macollamiento
Efectivo
(Unids)

$$R^2 = 0.78$$
$$F = 0.002$$
$$CV = 23.20$$



GRAFICA 5. Regresión para Macollamiento efectivo por acción de la densidad de siembra en la Variedad Promisoria de cebada PM6.

significativa al nivel del 5% para el factor densidad de siembra.

Tanto para el factor fertilización como para la interacción fertilizante por densidad los resultados no arrojaron respuestas estadísticas diferenciales.

El modelo de regresión que mejor explica la tendencia de los tratamientos fué de tipo lineal. El macollamiento efectivo se vió afectado por el aumento en la densidad de siembra. El incremento en 1 Kg. de semilla disminuye en 0.034 el número de macollas efectivas. Caldas y Cantillo (1983), encontraron que al aumentar la cantidad de semilla de 45 a 85 Kg., el macollamiento efectivo fué afectado negativamente, esta respuesta es similar al resultado obtenido en el presente ensayo. También Cepeda (1970) y Leakey (1971), reportan un menor macollamiento cuando se utilizan densidades altas.

De acuerdo al modelo de regresión lineal (Grafica 5), las densidades de 55 y 70 Kg. por hectárea fueron las que presentaron el número máximo de macollas efectivas por planta (6.06 y 5.5), lo que las muestras como las densidades a las cuales la variable alcanza su máxima expresión para esta variedad en las condiciones del presente ensayo.

3.2.2.2 Puntaje. Los análisis estadísticos reali-

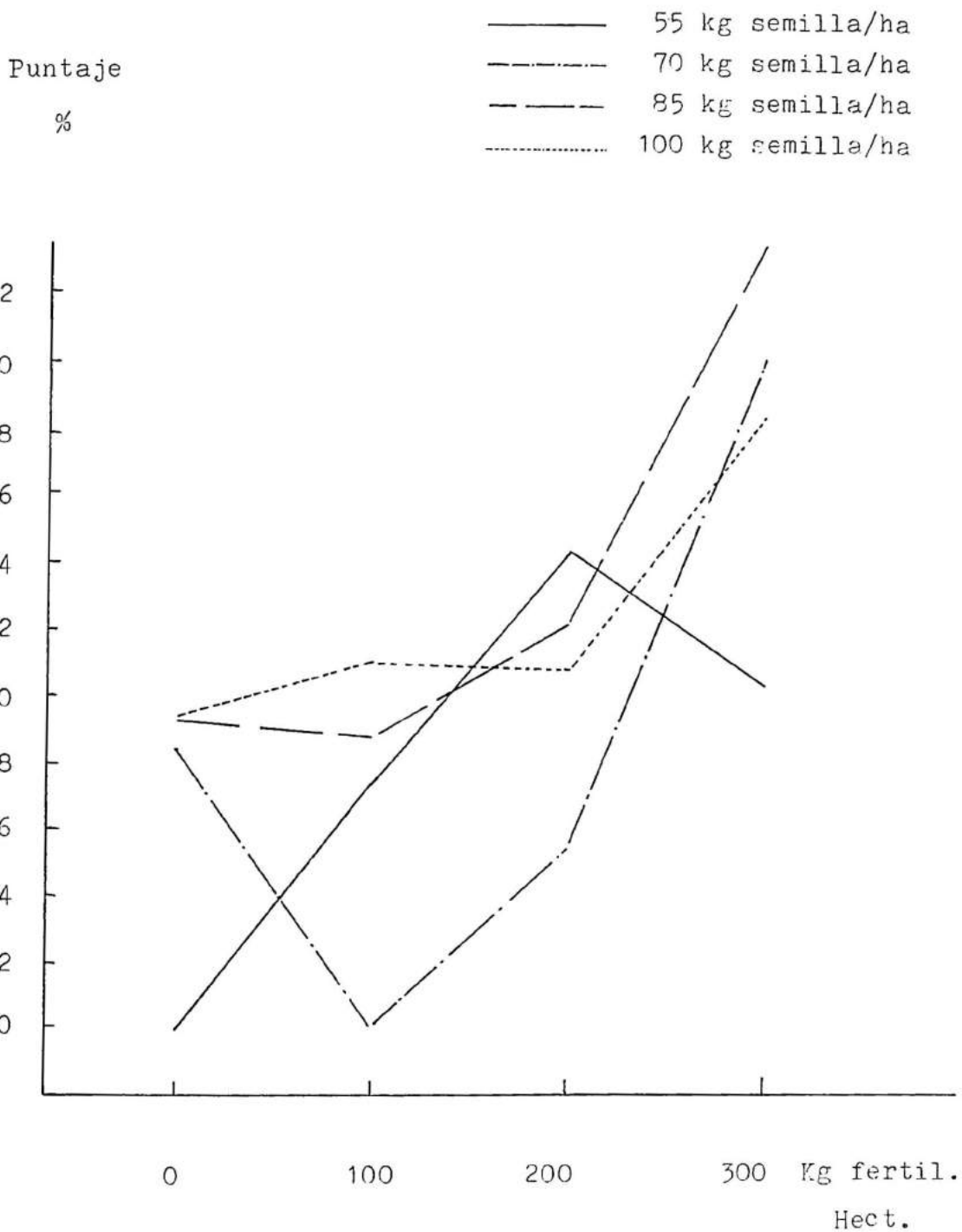


FIGURA 6. Interacción fertilizante-densidad sobre el puntaje promedio de grano en la Variedad Promisoria de cebada PM6.

zados presentaron una tendencia cuadrática del puntaje del grano por efecto de la interacción fertilizante por densidad.

Analizando los resultados con base en los promedios, de acuerdo a la Fig. 6, se observa como el puntaje de las densidades de 70 y 85 Kg de semilla por hectárea presentó interacción con tendencia cuadrática lograndose el más alto valor para la variable cuando se empleó la dosis más alta de fertilizante; mientras que a las densidades de 55 y 100 Kg de semilla por Ha., aunque también se presentó interacción de tendencia cuadrática, se obtuvo el mayor valor para la variable con 200 y 300 Kg de fertilizante por hectárea respectivamente.

La interacción más favorable se registró al utilizar densidades 70 y 85 Kg de semilla, combinadas con el nivel de 300 Kg de fertilizante compuesto 10-30-10 por hectárea. Un suministro adecuado de nutrientes en un cultivo con una adecuada población de plantas procuran un mejor desarrollo de las espigas y por lo consiguiente la formación de granos de mayor tamaño, que se traducen en un mayor puntaje.

3.2.2.3 Peso de Mil Granos

Realizados los análisis de varianza, se encontró respuesta significativa para el factor fertilización;

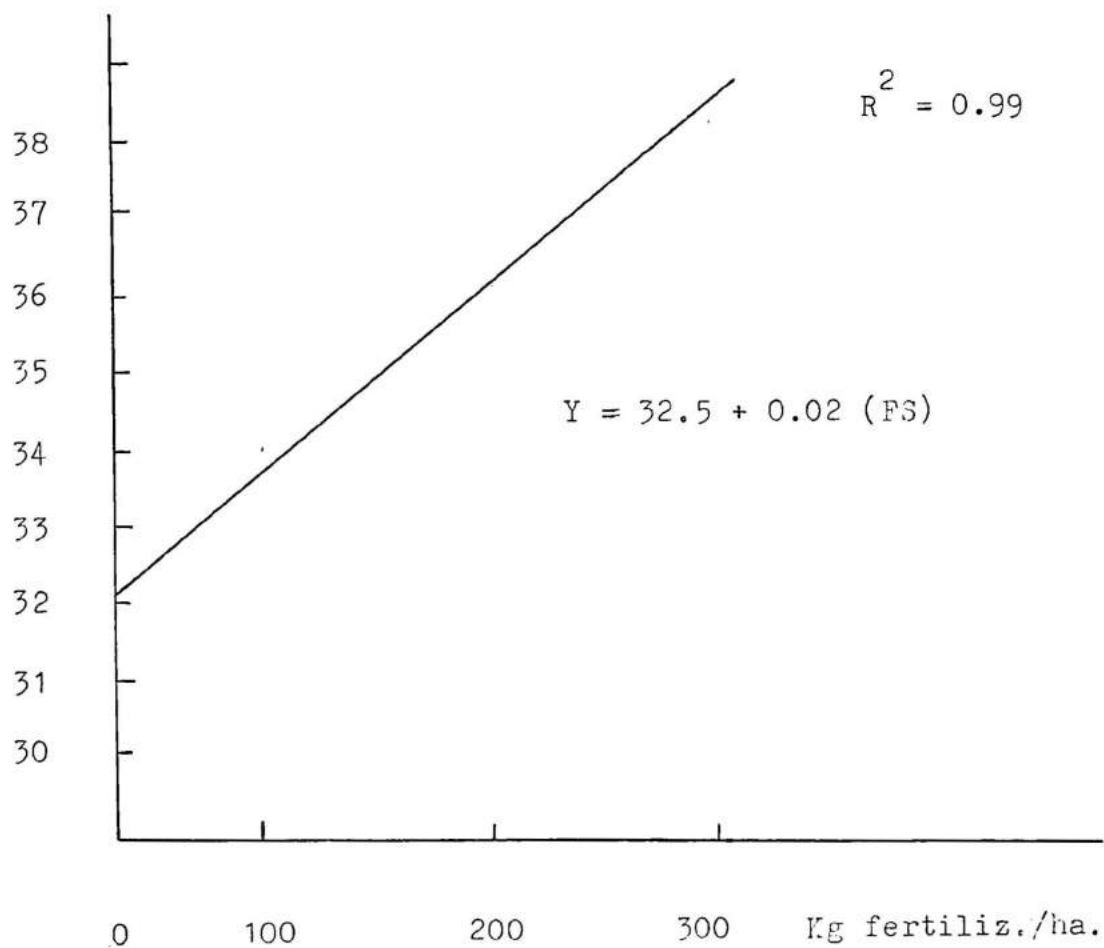
las demás fuentes de variación no mostraron diferencias estadísticas significantes.

Los contrastes ortogonales pusieron de manifiesto una tendencia lineal altamente significativa del peso de mil granos, debido al efecto del fertilizante.

El modelo de regresión que más se ajustó al comportamiento de la variable fué lineal, y tal como se observa en la Gráfica 6, el valor del peso de mil granos se aumenta 0.02 granos en la medida en que se incrementa en 1 Kg/Ha. la dosis de fertilizante, siendo el nivel de 300 Kg. en donde este componente de rendimiento presenta su mayor valor. Martín y Mikkelsen (1960), Acker (1978), en estudios con cebada, y Oliveira (1984) y Kirillov (1985), en ensayos con trigo, encontraron respuesta del peso del grano con diferentes niveles de fertilizante. Desde luego una adecuada dosis de fertilizante contribuye a lograr un mejor crecimiento y desarrollo del cultivo y a una más efectiva traslocación de nutrientes, lo que induce a que se produzcan granos mejor conformados y de mayor peso.

Khokhar et al (1985), en estudios realizados con trigo no halló diferencias sinificativas en el peso de mil granos cuando utilizó diferentes densidades de siembra; ésto concuerda con lo encontrado para el presente estudio.

Peso Mil Granos
(grs)



GRAFICA 6. Regresión para Peso de Mil Granos por efecto de la fertilización en la Variedad Promisoria de cebada PM6.

3.2.2.4 Peso Bushell

El valor de F en el análisis de varianza fué significativo al nivel del 5% para la interacción fertilizante por densidad, lo que indicó que la combinación de los dos factores causó un efecto importante para la variable estudiada.

Para las densidades fijas de 70 y 85 Kg. de semilla por hectárea el peso Bushell responde cuadráticamente al incremento progresivo de la fertilización compuesta, siendo estas densidades las que combinadas con el nivel de 300 Kg. de fertilizante registran los más importantes promedios de respuesta en esta variable. La densidad de 100 Kg. de semilla mostró una respuesta irregular sin una tendencia definida, aunque, como se aprecia en la Figura 7, la variable a esta densidad no responde positivamente a niveles altos de fertilización (Figura 7). La densidad menor (55 Kg. por hectárea), en la curva de respuesta mostró una tendencia lineal positiva, obteniéndose un incremento en el valor del peso Bushell en la medida en que se aumenta la fertilización. Esta variable al igual que el peso de mil granos y el puntaje, se vieron favorecidas por la combinación de niveles superiores de fertilización con densidades intermedias; estos resultados son concomitantes por cuanto las variables guardan una estrecha relación.

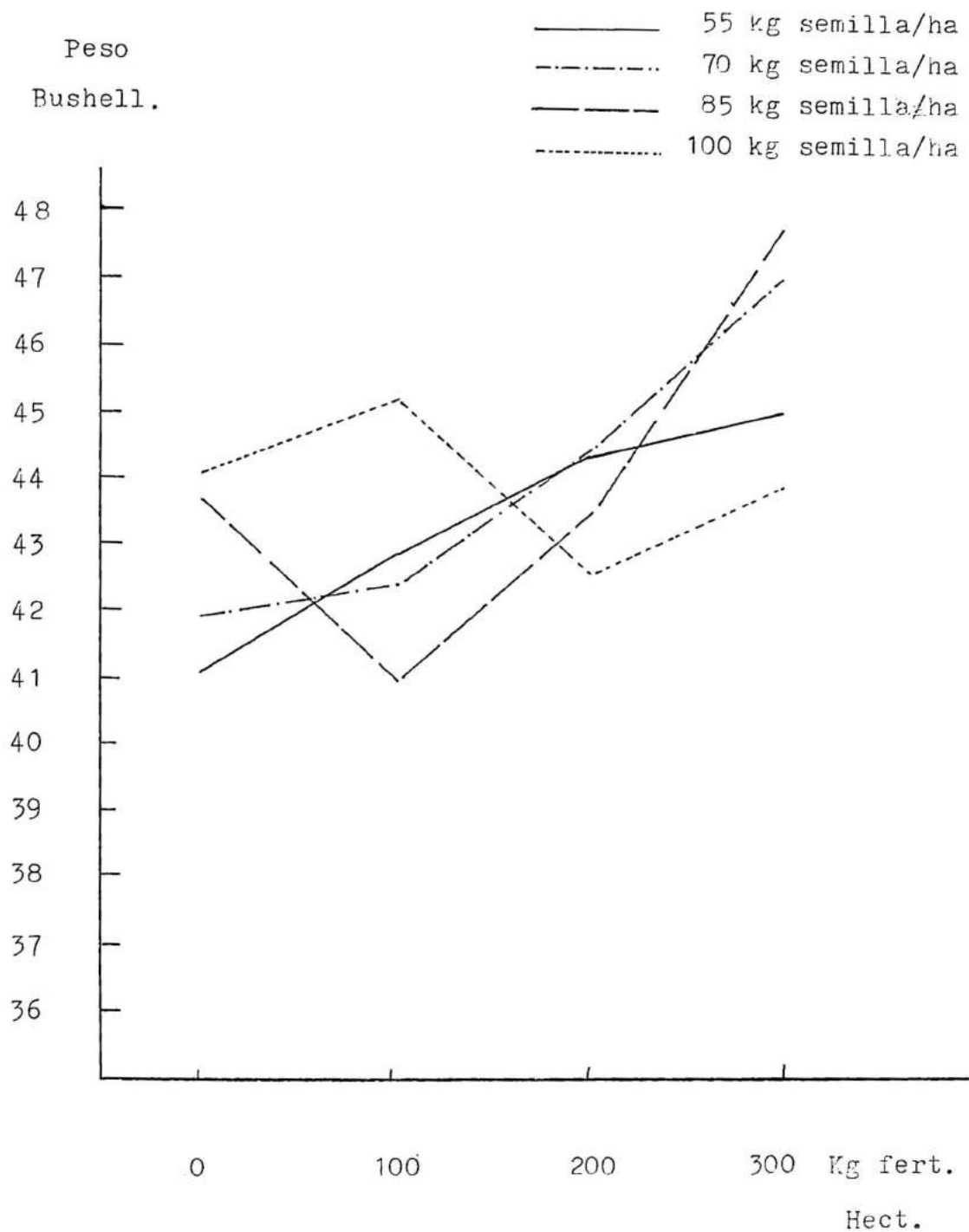


FIGURA 7. Interacción fertilizante-densidad sobre el Peso Bushell promedio en la Variedad Promisoria de cebada PM6.

3.2.2.5 Número de Granos por Espiga

De acuerdo a los análisis de varianza, así como en los contrastes ortogonales, no se presentó efecto diferencial de los tratamientos sobre esta variable. Palmer y Madge (1986), Rivera (1984), no reportan haber encontrado diferencias significativas en esta variable bajo diferentes niveles de fertilizantes; igualmente Khokhar (1985), trabajando con variedades de trigo en Pakistan, no halló variaciones en el número de granos por espiga al utilizar diferentes densidades de siembra.

Como se aprecia en el cuadro 5, los registros promedios presentan un comportamiento estable de esta componente de rendimiento debido al efecto de la fertilización y la densidad.

Aunque los resultados no precisaron diferencias significativas, el nivel de 300 Kg. es el más representativo en lo concerniente a fertilización; y las densidades de siembra de 70 y 85 Kg. son los más favorables con las cuales se logró un mayor valor para la variable.

3.2.2.6 Longitud de Espiga

Esta variable mostró respuestas estadísticamente significativas de acuerdo al análisis de varianza -

para la interacción de los factores, presentando una tendencia cuadrática al nivel del 1% para la interacción fertilizante por densidad de acuerdo con la prueba de comparaciones ortogonales.

Se puede observar en la Figura 8 de los promedios de la variable que las densidades de 70 y 85 Kg. de semilla por hectárea no evidencian interacción alguna, presentando una respuesta de más alto valor para la longitud de espiga en los tratamientos sin fertilización que para los niveles de 100 y 200 Kg. por hectárea, aunque se aprecia una considerable recuperación de la variable para la dosis de 300 - Kg. de fertilizante por Ha. Respecto a la densidad de 100 Kg. por hectárea, la respuesta al variar los niveles de fertilización es posiblemente de tendencia cuadrática y en general tiende a responder positivamente a la fertilización.

La densidad de 55 Kg. de semilla por hectárea presentó una tendencia de respuesta cuadrática, produciendo el óptimo valor cuando se combina con el nivel de 100 Kg. de fertilizante por hectárea.

En lo concerniente a los resultados anteriores, Caldas y Cantillo (1983), en la variedad de cebada Quibenras, y Oliveria (1984), en estudios con trigo en Brasil atribuyen un mayor valor a la longitud de la espiga al efecto del incremento en los niveles de -

Longitud de
Espiga
(cms)

55 kg semilla/ha ———
70 kg semilla/ha - - - - -
85 kg semilla/ha ———
100 kg semilla/ha - · - · -

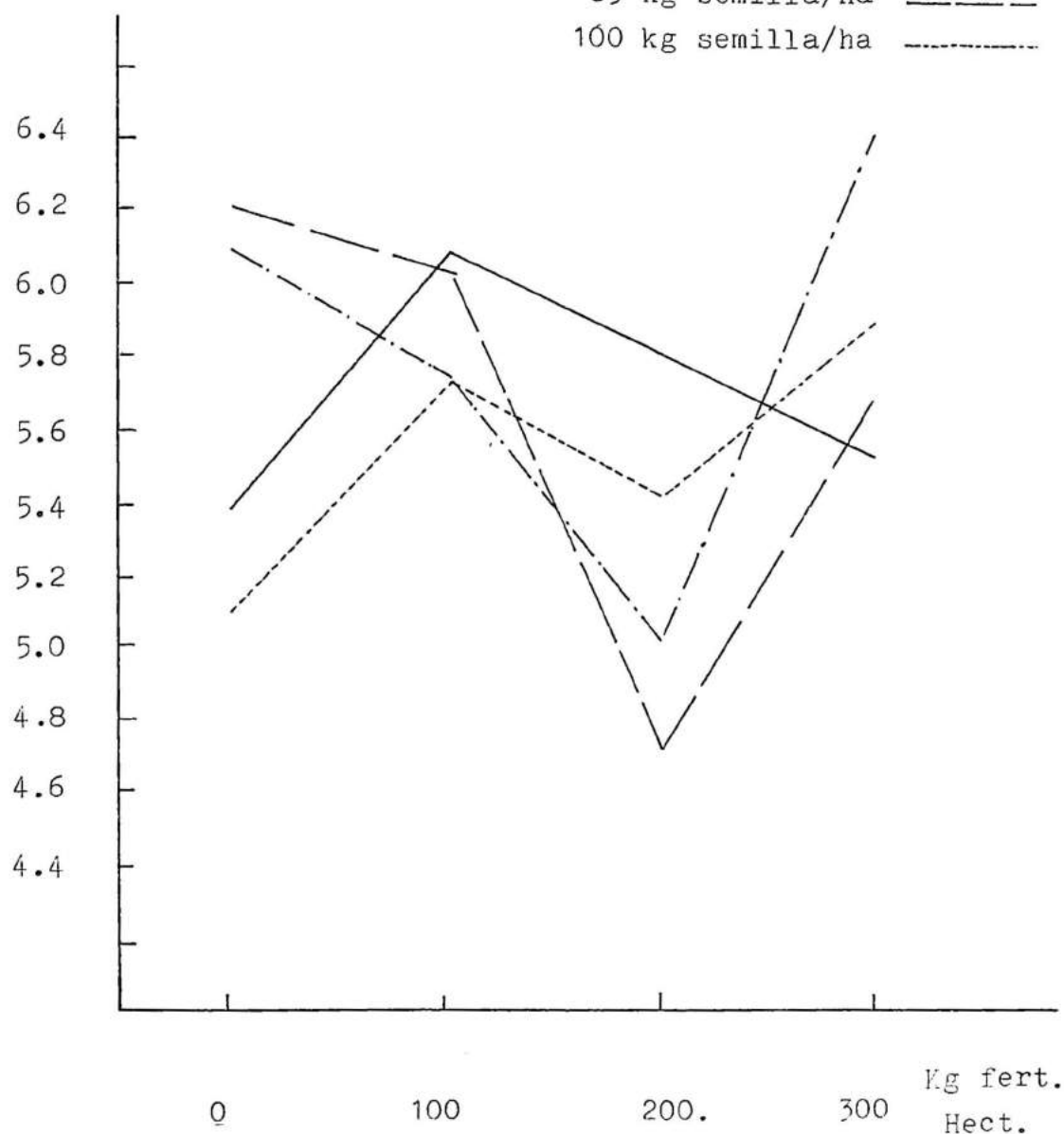


FIGURA 8. Interacción fertilizante-densidad sobre la Longitud de Espiga promedio en la Variedad Promisoria de cebada PM6.

potasio y fósforo respectivamente; mientras que Cepeda (1970), León y Castiblanco (1963), reportan que altas densidades de siembra disminuyen el valor de la longitud de espiga.

3.2.2.7 Relación grano/paja

La interacción fertilizante por densidad reportó diferencias significativas con un nivel de significancia del 5%. Además y según los resultados de las pruebas de comparaciones, la tendencia de la respuesta de interacción es cuadrática. En efecto, las densidades de 55 y 70 Kilos de semilla por hectárea muestran una tendencia de este tipo, presentando los valores más altos cuando se combinaron con los niveles de 300 y 200 Kg. de fertilizante por hectárea respectivamente. (Figura 9).

La densidad de 85 kilos de semilla por hectárea no presenta una tendencia definida que amerite interacción, mientras que la mayor densidad (100 Kg. de semilla por hectárea), presenta una tendencia probablemente cuadrática, con un óptimo valor para la variable cuando se utilizó 200 Kg. de fertilizante por hectárea.

En general, se presentó una respuesta positiva a la fertilización, mientras que la densidad de siembra tendió a afectar negativamente la expresión de

Relación

G/P

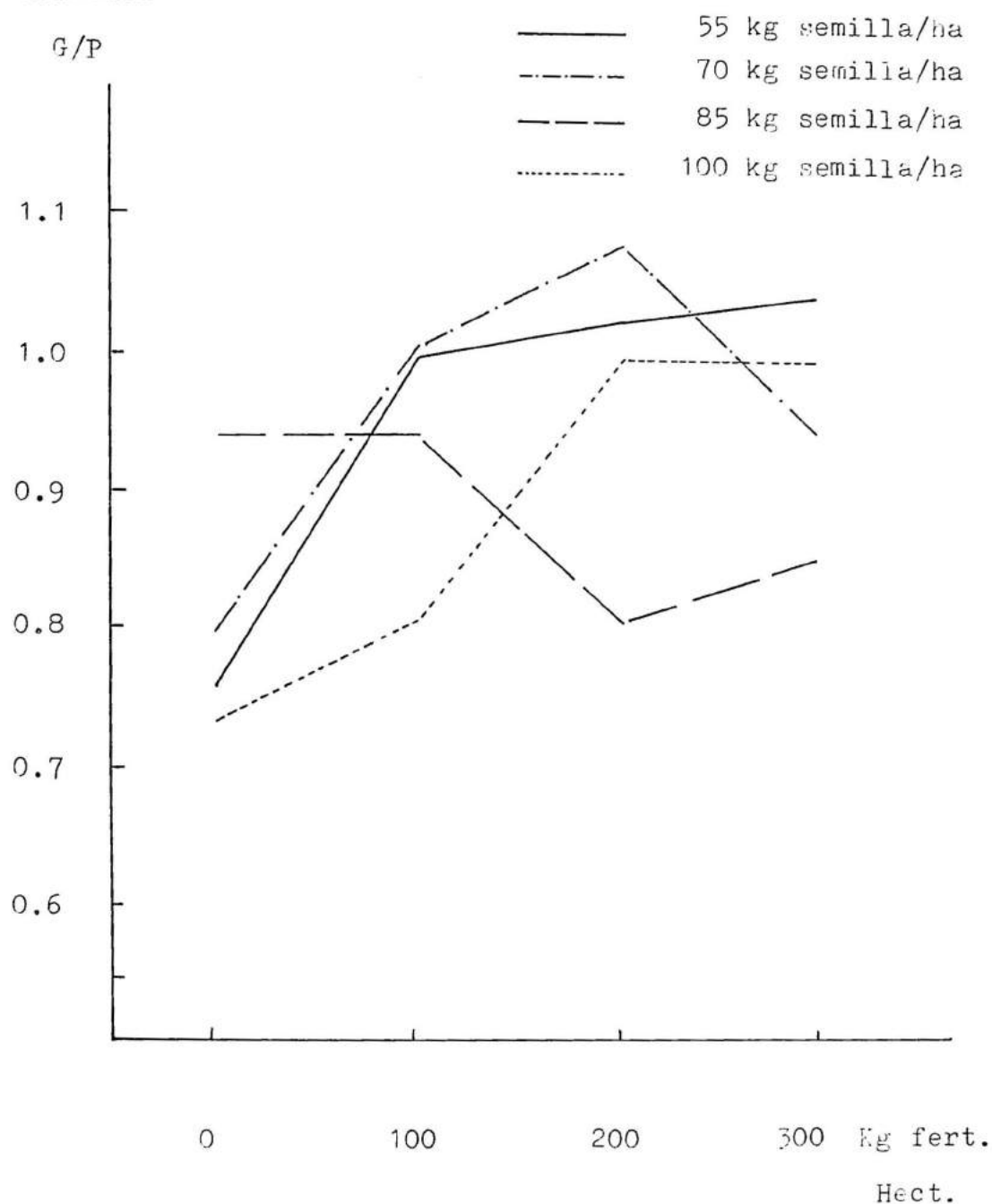


FIGURA 9. Interacción fertilizante-densidad sobre la Relación grano/paja promedio en la variedad Promisoria de cebada PM6.

la variable. Sisler y Olson (1951), León y Castiblanco (1963), reportan similares resultados; en sus ensayos encontraron que al aumentar la densidad de siembra la relación grano/paja disminuyó significativamente, debido fundamentalmente a un mayor peso del tamo.

3.2.3 VARIABLES DE COMPORTAMIENTO AGRO-NOMICO

3.2.3.1 Altura de planta

La prueba de F para esta variable, no fue significativa en los diferentes análisis realizados. La fertilización y la densidad de siembra no ejercieron un efecto diferencial sobre la altura de la planta en las condiciones del presente ensayo.

En el Cuadro 6, se puede observar que la variable tuvo un comportamiento muy similar en los diferentes tratamientos aplicados.

3.2.3.2 Reacción de la variedad a las enfermedades

La roya parda Puccinia hordei, presentó valores relativamente bajos de incidencia y una reacción moderada cuya evaluación fué 5MS.

Cuadro 5. Influencia de la Fertilización y la Densidad de Siembra sobre el Número de Granos /Espiga. Variedad PM6

Nivel Fertilizante Kg/ha.	NGE X	Densidad de Siembra Kg/ha.	NGE X
0	43.0	55	41.9
100	42.2	70	43.2
200	41.6	85	44.1
300	44.8	100	42.3

Cuadro 6. Influencia de la Fertilización y la Densidad de Siembra sobre Altura de Planta. Variedad PM6

Nivel Fertilizante Kg/ha.	APL X	Densidad Siembra Kg/ha.	APL X
0	100.5	55	102.0
100	100.3	70	105.2
200	103.8	85	102.8
300	103.2	100	104.5

La roya amarilla Puccinia striiformis f. sp. hordei, no evidenció una alta incidencia y presentó una reacción que consideramos favorable y que de acuerdo a las observaciones se evaluó en 5MR.

Otras enfermedades causadas por hongos se hicieron presentes, pero con valores de incidencia muy bajos; como es el caso de la mancha reticular Helminthosporium teres, la cual manifestó el mayor efecto entre estas enfermedades, mancha listada Helminthosporium gramineum, mancha punteada Helminthosporium stivum, y escaldado de la hoja Rhynchosporium secalis. En las observaciones realizadas a los diferentes ensayos, no se detectaron la presencia de carbones, ni de enfermedades causadas por virus.

3.3 VARIEDAD PM9

Las pruebas de F en los análisis de varianza (ver tablas 19 a 27 del apéndice), solo fueron significativas para las variables macollamiento efectivo y altura de planta. En los contrastes ortogonales, el rendimiento y otras variables mostraron tendencias significativas. Los coeficientes de variación estuvieron dentro de los rangos de aceptación.

3.3.1 Rendimiento

De acuerdo a los resultados presentados por los -

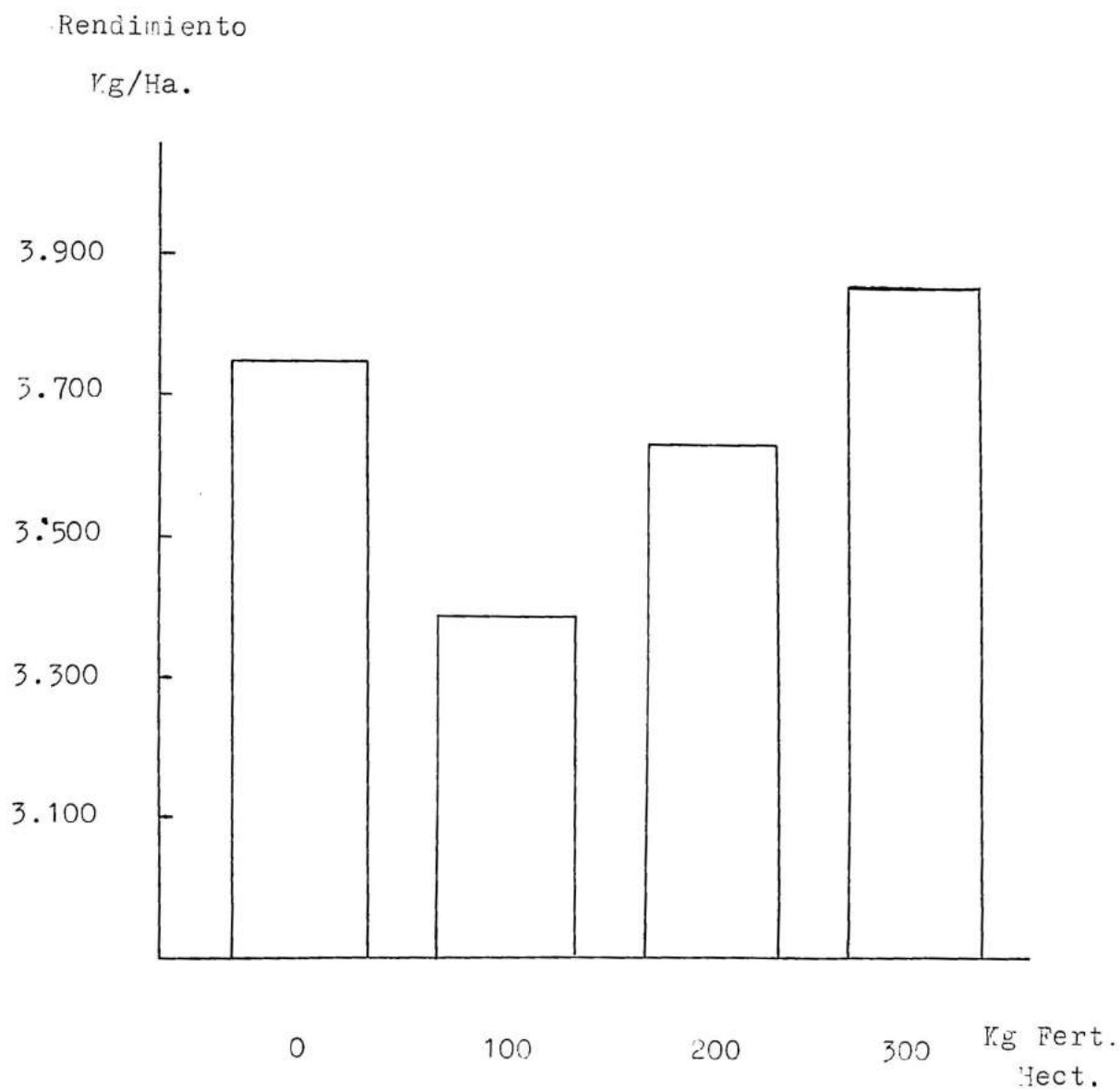


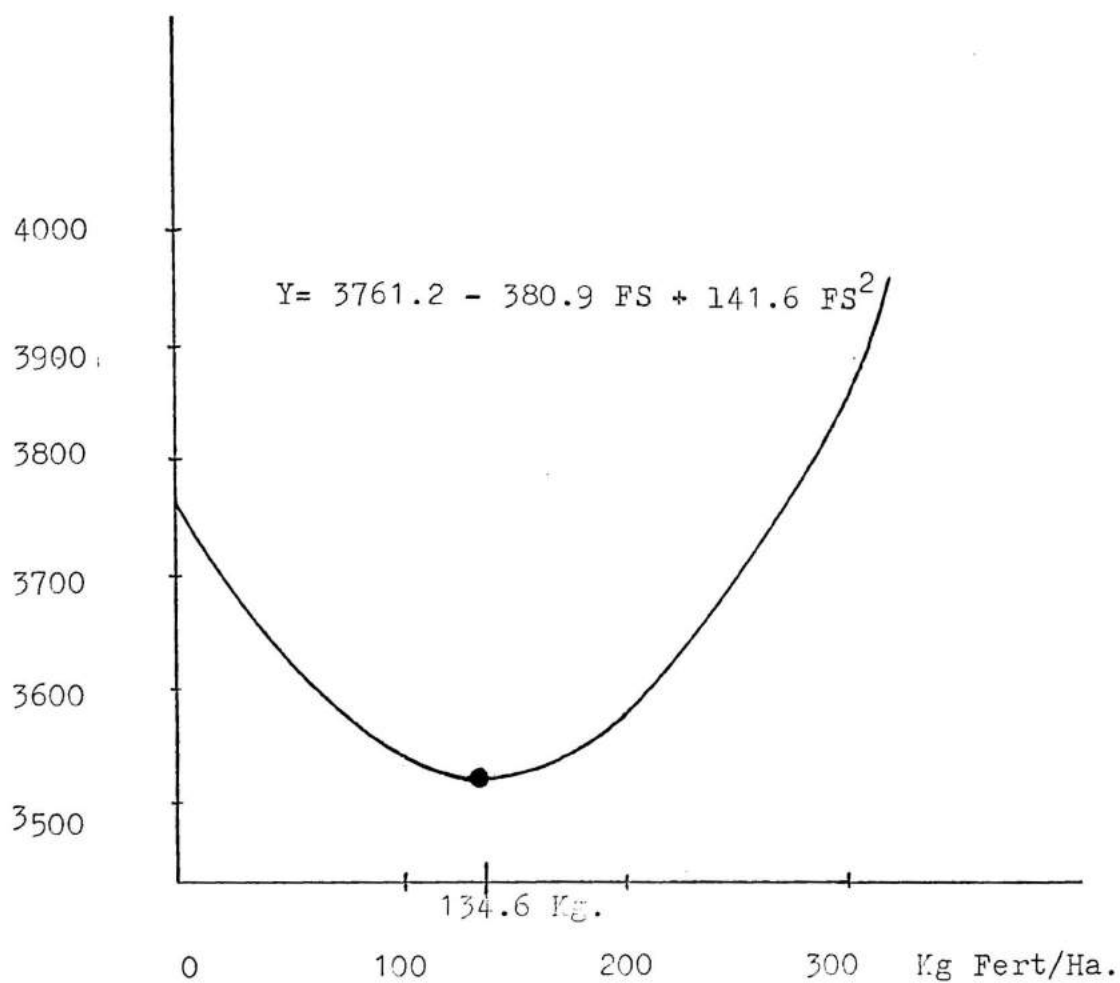
FIGURA 10. Efecto de la fertilización sobre el Rendimiento en la Variedad Promisoria de cebada PM9.

contrates ortogonales, el rendimiento respondió en forma cuadrática a la fertilización. La densidad y la interacción fertilizante por densidad no registraron tendencias significativas.

El modelo de regresión seleccionado presentó una tendencia cuadrática, el valor óptimo de fertilizante a aplicar a esta variedad corresponde a un mínimo y representa un bajo valor de rendimiento, por lo que consideramos que este modelo no se ajusta racionalmente a la respuesta del rendimiento a la fertilización.

Como se puede apreciar en la gráfica 7, el óptimo valor de la curva corresponde a un mínimo (134,6 Kg de fertilizante por Ha), y que representa un rendimiento de 3505 Kg. El carácter "errático" de la respuesta se atribuye a efectos de residuo de fertilizante localizados por escorrentía o mala colocación o manejo en la cosecha anterior (papa) y que eventualmente hicieron que los rendimientos en los tratamientos sin fertilizante acusaran resultados "espectaculares". Además, a partir del nivel de 100 Kg de fertilizante se presenta una respuesta lineal definida y positiva con un mayor valor para el rendimiento (3893 Kg/Ha), al nivel de 300 Kg de fertilizante por Ha. Al respecto, Michaelson et al (1980), Singh et al (1985), Fagioli et al (1985) encontraron respuesta positiva en el rendimiento al incrementar los niveles de fertilización. El efecto de la densidad de siembra no fue significativo sobre el rendimiento. En ensayos realizados

Rendimiento
Kg/Ha.



GRAFICA 7. Regresión para el rendimiento por efecto de la fertilización en la variedad promisoría de cebada PM9.

con cebada. Pelton (1969) y Kreuz (1985), utilizaron diferentes densidades de siembra para obtener su efecto sobre el rendimiento y reportan haber encontrado similares a los encontrados en este ensayo.

Aunque estadísticamente no hubo diferencia significativa del rendimiento por efecto de la densidad de siembra, los promedios indicaron que a la densidad de 55 Kg. semilla/Ha., se encontró un rendimiento muy inferior que a las demás densidades ensayadas. Agronómicamente la densidad de 70 Kg./Ha. sería la apropiada a utilizar, por cuanto se consiguen en ella rendimientos similares a los obtenidos con densidades más altas.

3.3.2 Componentes de rendimiento

3.3.2.1 Macollamiento efectivo

El análisis de varianza mostró una alta significancia para el factor densidad de siembra. Las pruebas de comparación por contrastes ortogonales, pusieron de manifiesto tendencias significativas debidas a la fertilización.

El modelo de regresión para macollamiento efecti-

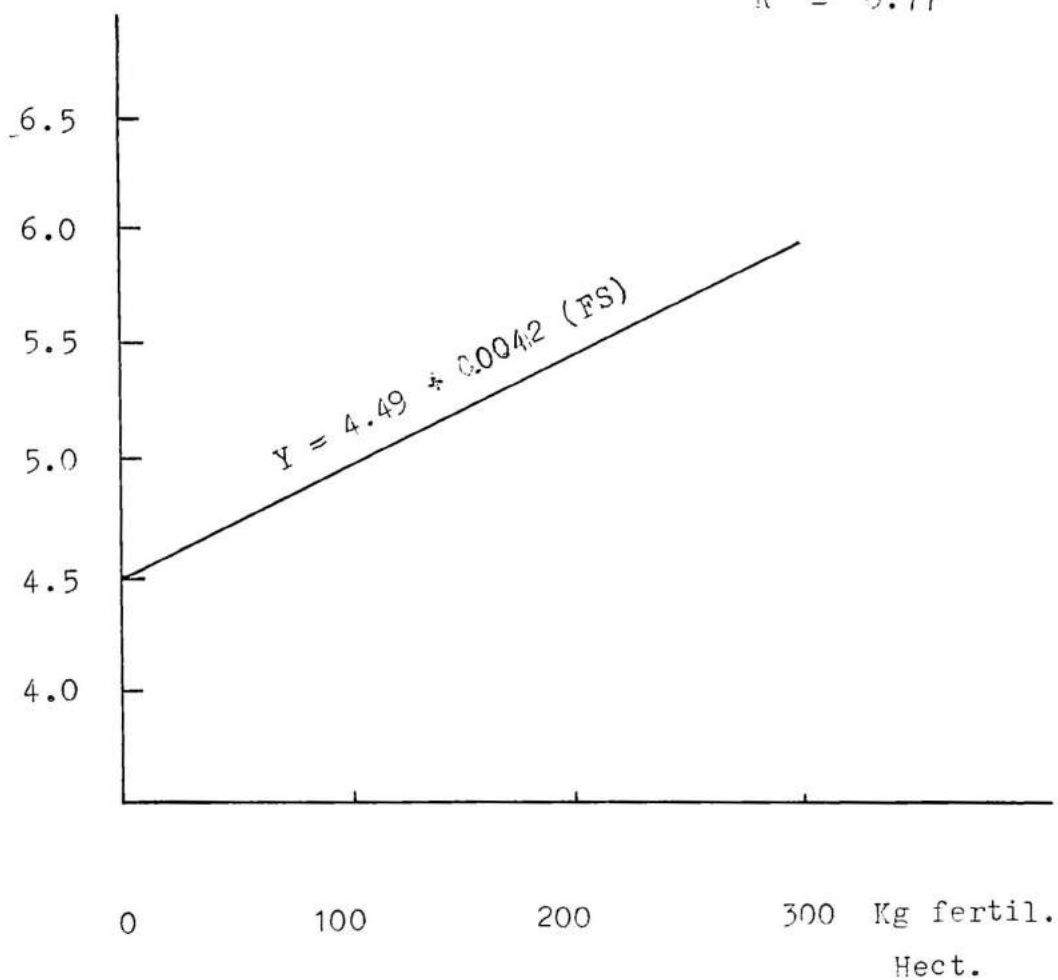
vo, registró una tendencia lineal positiva por efecto de los diferentes niveles de fertilizante aplicado. El aumento de la dosis de fertilizante se traduce en incremento significativos y lineales del número de macollas efectivas por planta (Gráfica 8), al adicionar 1 Kg. de fertilizante se produjo un incremento de 0.0042 macollos efectivos por planta. Garzón y Martínez encontraron resultados similares en estudios realizados con fertilización fosforada y nitrogenada; igualmente Langer afirma que existe una respuesta positiva del macollamiento a la fertilización. Desde luego, un adecuado suministro de nutrientes conlleva a un desarrollo más vigoroso de la planta, produciéndose un número mayor de macollas efectivas por planta.

La densidad de siembra presentó una tendencia lineal negativa, al incrementar la cantidad de semilla en 1 Kg. disminuye en 0.02 el número de macollas efectivas por planta. (Gráfica 9).

Las densidades altas producen macollas que no logran un completo desarrollo, por lo cual no pueden estar contribuyendo a aumentar los rendimientos. Caldas y Cantillo (1983), Cepeda (1970) y Leakey (1971), coinciden con los resultados aquí encontrados por cuanto reportan una disminución en el macollamiento con el incremento de la densidad.

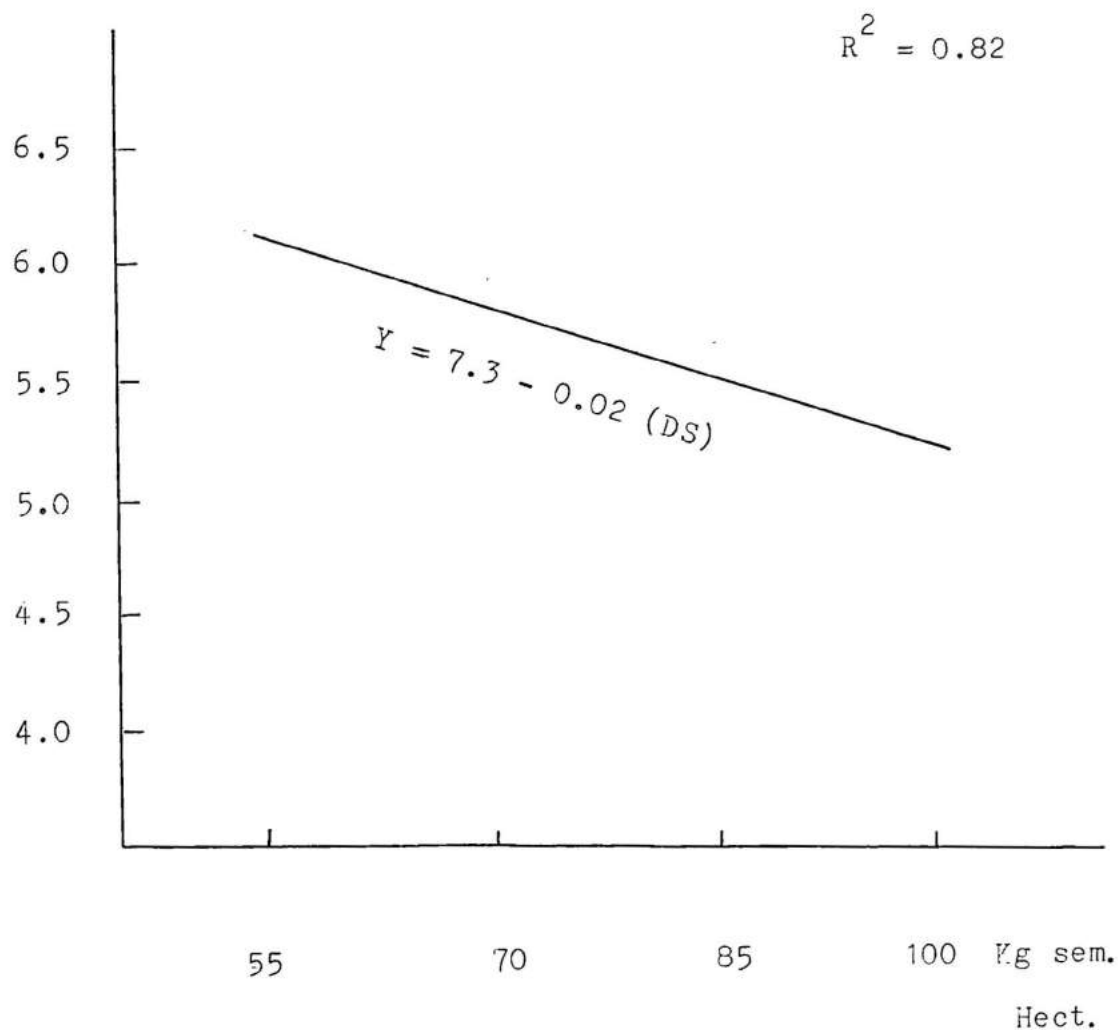
Macollamiento
Efectivo
(Unids)

$$R^2 = 0.77$$



GRAFICA 8. Regresión para macollamiento efectivo por efecto de la fertilización en la Variedad Promisoria de cebada PM9.

Macollamiento
Efectivo
(Unids)



GRAFICA 9. Regresión para Macollamiento Efectivo por acción de la densidad de siembra en la Variedad Promisoria de cebada PM9.

3.3.2.2 Puntaje

Las pruebas de F en los análisis de varianza, no fueron significativos para el puntaje de grano. Sin embargo, las pruebas de comparación por contrastes ortogonales, mostraron significancia para la interacción fertilización por densidad.

Como puede observarse en la Figura 11, a la densidad de siembra de 55 Kg. de semilla/Ha., el puntaje no fue favorecido por la fertilización; con la densidad de siembra de 70 Kg. esta componente de rendimiento respondió cuadráticamente a la fertilización y se vió favorecido a partir del nivel de 200 Kg. A la densidad de siembra de 85 Kg. se presentó un comportamiento errático sin tendencia definida. Con densidades de siembra de 100 Kg. de semilla/Ha. el puntaje de grano respondió positivamente a la aplicación de 100 Kg. de fertilizante.

Las interacciones de 300 Kg. de fertilizante y las densidades de siembra de 70 y 85 Kg. reportaron los más altos valores del puntaje de grano.

3.3.2.3 Pesode Mil Granos

La variable peso de mil granos no reportó diferencias significativas para los factores analizados;

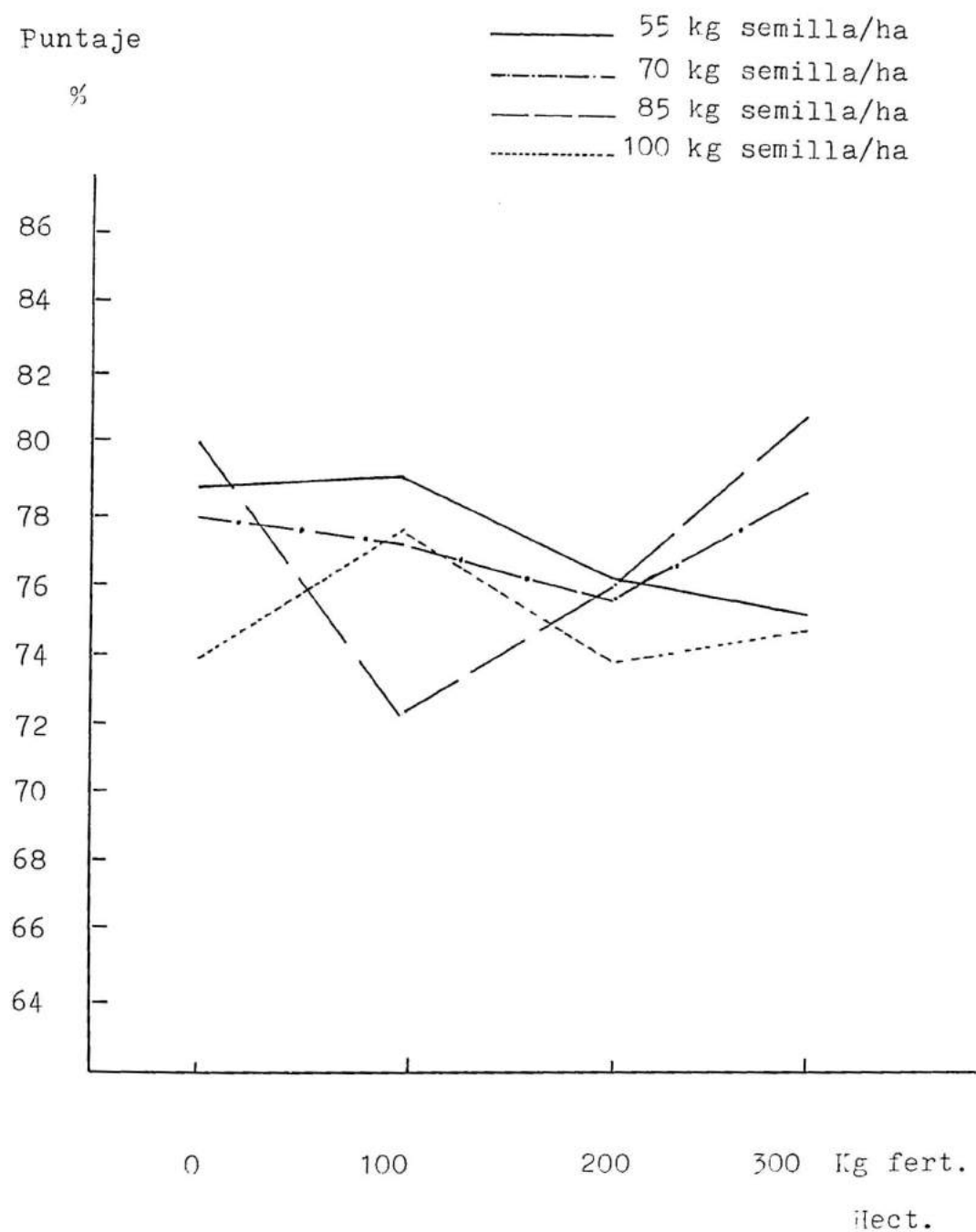


FIGURA 11. Interacción fertilizante-densidad sobre el puntaje promedio de grano en la Variedad Promisoria de cebada PM9.

igualmente ocurrió para la interacción fertilizante por densidad.

Esta componente de rendimiento no se vió afectada por la variación en los niveles de fertilizante y las diferentes densidades de siembra. Khokhar (1985), en ensayos con trigo, y Rivera (1984), en estudios con triticale no obtuvieron diferencias - en el peso de mil granos debido a la densidad y la fertilización; estos resultados son similares a - los encontrados en el presente ensayo.

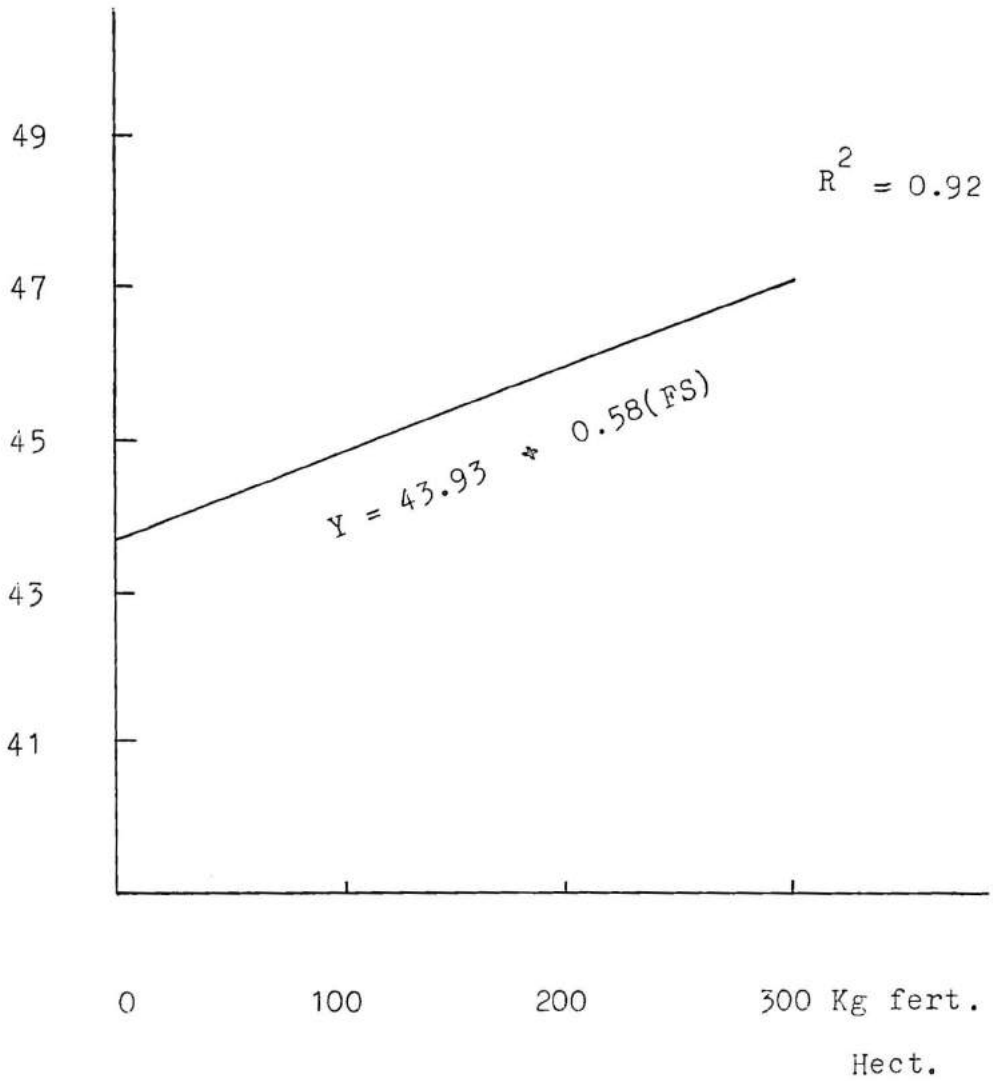
El Cuadro 7, ilustra cómo al nivel de 300 Kg. de fertilizante y alas densidades de 55 y 70 Kg. de semilla/ Ha., se registraron los más altos valores del peso de mil granos.

3.3.2.4 Peso Bushell

Esta variable sólo presentó diferencias significativas para el factor fertilización. La densidad de siembra no evidenció diferencias estadísticas sobre la variable, al igual que la interacción entre los dos factores.

El modelo de regresión para el peso Bushell, debido a la fertilización manifestó una tendencia - lineal positiva; es decir, que aumentos en el nivel de fertilizante, originan un incremento progresivo

Peso Bushell



GRAFICA 10. Regresión para Peso Bushell por efecto de la fertilización en la Variedad Promisoria de cebada PM9.

en esta componente de rendimiento favoreciéndola significativamente.

El nivel de 300 Kg. de fertilizante por hectárea - registró el más alto valor del peso Bushell, y de acuerdo a la tendencia de la línea de regresión, - es probable que a niveles superiores a 300 Kg. de fertilizante, se obtengan resultados más favorables, pero ésta, es una aseveración que no se - puede sustentar matemáticamente, debido a las - condiciones particulares del ensayo. (Gráfica 10).

Aunque el factor densidad de siembra no tuvo un - efecto significativo sobre esta variable, podemos acotar que las densidades de 70 Kg. de semilla - por hectárea combinadas con el nivel de fertilizante de 300 Kg., presentan los valores de peso Bushell más altos.

3.3.2.5 Número de Granos por Espiga

Los resultados obtenidos en los análisis realizados no dejaron entrever respuesta alguna significativa de la variable por efecto de los tratamientos utilizados en el ensayo.

Palmer y Madge (1986), Khokhar (1985) y Rivera - (1984), reportan no haber encontrado respuesta - significativa de esta variable, tanto a la densidad

Cuadro 7. Influencia de la Fertilización y la Densidad de Siembra sobre el Peso de Mil Granos. Variedad PM9.

Nivel Fertilizante Kg/ha.	PMG X	Densidad de Siembra Kg/ha.	PMG X
0	34.8	55	34.6
100	34.5	70	35.7
200	34.7	85	34.3
300	34.9	100	34.4

Cuadro 8. Influencia de la Fertilización y la Densidad de Siembra sobre el Número Granos Espiga. Variedad PM9.

Nivel Fertilizante Kg/ha.	NGE X	Densidad de Siembra Kg/ha.	NGE X
0	50.3	55	51.1
100	50.9	70	51.7
200	51.4	85	50.1
300	49.6	100	49.4

como a la fertilización en estudios realizados en cebada, trigo y triticale respectivamente; éstos resultados concuerdan con lo registrado en el presente ensayo para el número de granos por espiga.

A pesar de que no hubo significancia en los resultados obtenidos, los promedios muestran que esta componente de rendimiento tiende a disminuir cuando la densidad se incrementa, y a aumentar cuando el nivel de fertilizante es mayor (Cuadro 8).

3.3.2.6 Longitud de Espiga

En los diferentes análisis desarrollados no se registraron efectos diferenciales de los tratamientos debidos a los factores densidades de siembra y fertilización.

En esta variedad la respuesta en la longitud de espiga fué indiferente estadísticamente a la utilización de las cuatro densidades de siembra y a las variaciones en el nivel de fertilización incluyendo las parcelas en las que no se aplicó fertilizante.- Rivera (1984), trabajando con cultivos de triticale en México, no encontró diferencias en la longitud de la espiga debidas a diferentes dosis de fertilización.

Aunque las diferencias encontradas no fueron de

carácter significativo, el incremento en la densidad de siembra produjo una disminución de poca consideración de los valores de la variable. En lo referente a la fertilización se presentó un aumento no muy marcado de la longitud de la espiga, en la medida en que se fué haciendo mayor el nivel de fertilizante aplicado.

3.3.2.7 Relación Grano/Paja

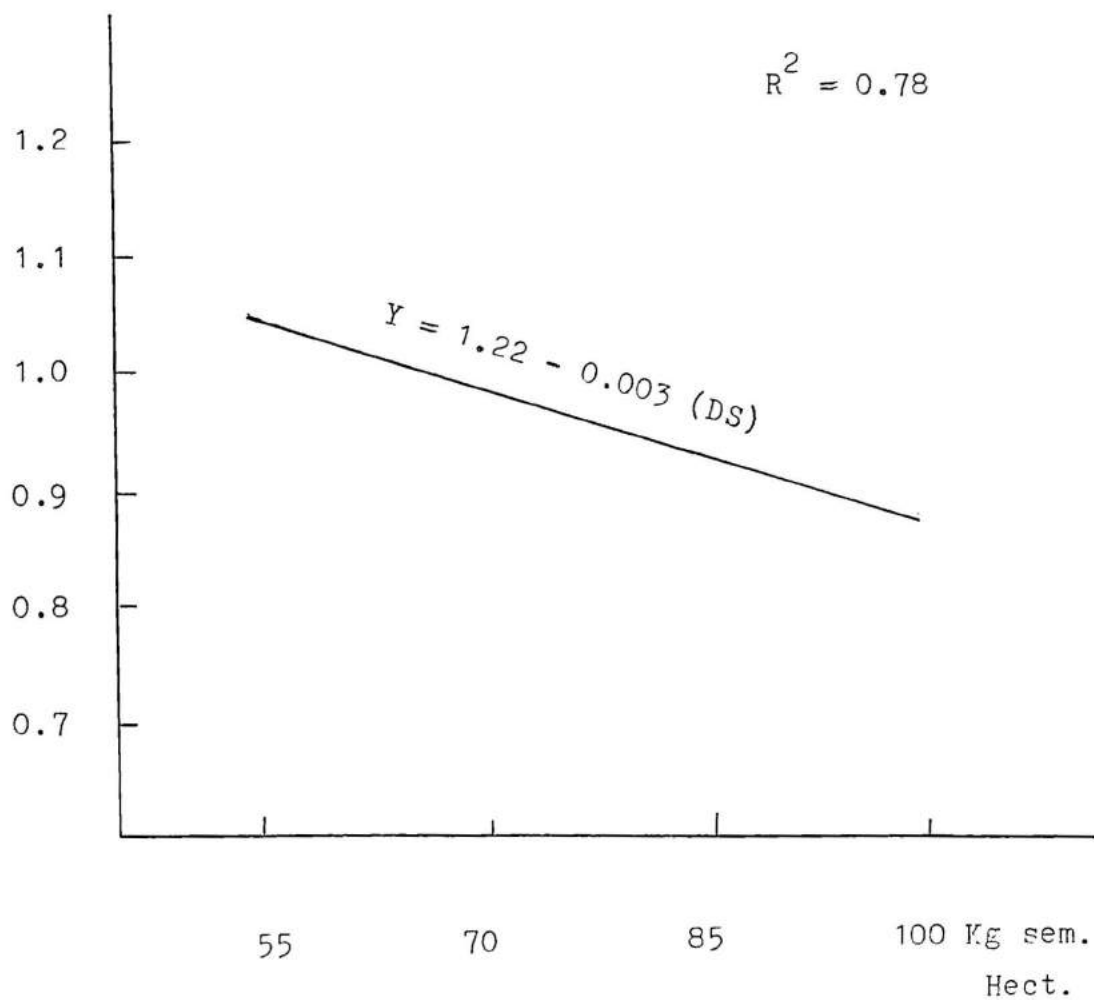
Los resultados del análisis de varianza no arrojaron respuestas significativas para esta variable; sin embargo, según lo obtenido en las pruebas de comparación mediante contrastes ortogonales, la relación grano/paja presentó tendencia de orden significativo por efecto de las densidades de siembra utilizadas.

Al graficar la ecuación de regresión, se observa que se encontró una tendencia lineal negativa; es decir, que al incrementar la densidad de siembra, la relación grano/paja se hace menor (Gráfica 11).

Bajas densidades de siembra produjeron valores más altos para la variable, lo que indica, que a altas densidades la relación grano/paja tiene un valor de expresión significativamente menor debido a un mayor peso del tamo, afirmación que corrobora lo encontrado por León y Castiblanco (1963),

Relación

G/P



GRAFICA 11. Regresión para la Relación Grano/Paja por efecto de la densidad de siembra en la Variedad Promisoria de cebada PM9.

Sisler y Olson (1951) y Hagraas (1985), quienes reportan resultados similares para esta variable.

3.3.3 Variables de comportamiento Agronómico

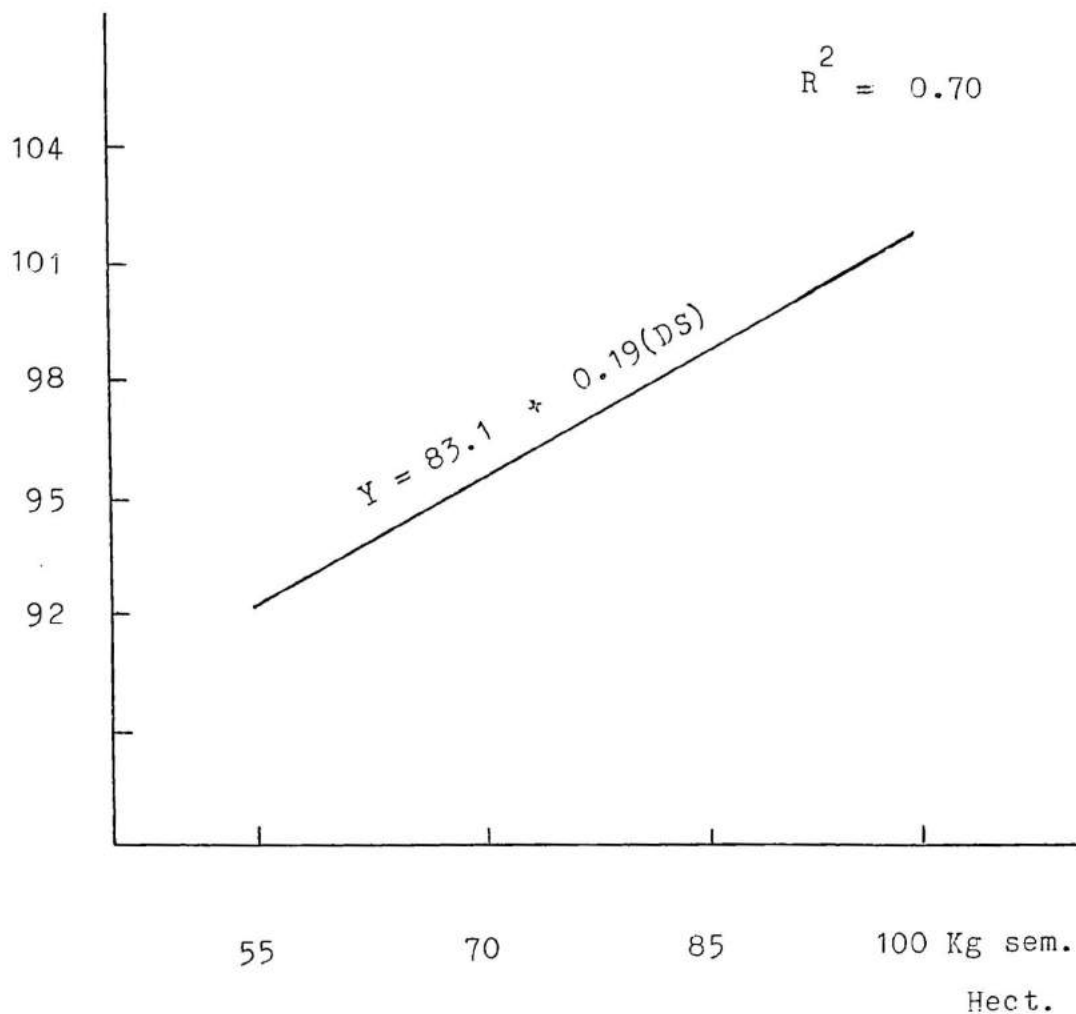
3.3.3.1 Altura de Planta

La altura de planta mostró significancia al nivel del 1%, para el factor densidad de siembra. La regresión (Gráfica 12), manifestó una tendencia lineal positiva de la variable debida a la densidad; el aumento de la densidad originó un incremento en la altura de la planta. Esto es una clara respuesta de la planta para competir mejor por luz y nutrientes cuando la población de plantas es alta. Sierra y Rico (1960), confirman este resultado cuando hacen afirmaciones en el mismo sentido. La altura de planta guardó relación con el rendimiento a las densidades que se obtuvo un mayor valor de la variable; también, se presentaron los más altos rendimientos.

3.3.3.2 Reacción de la variedad a las enfermedades

La roya parda Puccinia hordei, presentó valores de incidencia relativamente altos y una moderada reacción que se evaluó en 15MS.

Altura de
Planta
(cms)



GRAFICA 12. Regresión para la variable Altura de Planta por efecto de la densidad de siembra en la Variedad Promisoria de cebada PM9.

La roya amarilla Puccinia striiformis f. sp. hordei, presentó valores de incidencia un poco más bajos con una moderada reacción y su evaluación al cabo de los 100 días de la observación fué 5MR.

Además de las enfermedades anteriormente nombradas, se presentaron otras enfermedades, con una incidencia que consideramos realmente baja, tales es el caso del escaldado de la hoja Rinchosporium secalis, Mancha listada Helminthosporium gramíneum, mancha punteada Helminthosporium Salivum, mancha reticular Helminthosporium teres. En lo referente a enfermedades virales y a carbones podemos afirmar que no se detectaron durante las observaciones.

De acuerdo a las condiciones climáticas de la zona donde se encuentra ubicada la finca Marengo (condiciones favorables al desarrollo de enfermedades), además de que para este ensayo no se llevaron a cabo aplicaciones de productos para el control de enfermedades, consideramos que esta variedad responde favorablemente a la presencia de organismos causantes de enfermedades.

3.4. VARIEDAD PM10

Al realizar los análisis de varianza (ver Tablas 28 a 36 del apéndice), se presentaron respuestas estadísticamente significativas para el rendimiento de -

bidas a la variación en los niveles de fertilizantes; además, se obtuvieron respuestas significativas para las variables relación grano/paja y altura de planta por efecto de las diferentes densidades de siembra utilizadas y para la longitud de la espiga debida al efecto de la fertilización.

Las pruebas de comparación por contrastes ortogonales, pusieron de manifiesto tendencias significativas para todas las variables a excepción de la componente de rendimiento número de granos por espiga.

3.4.1 Rendimiento

La prueba de F en los análisis de varianza fué significativa para el factor fertilización a un nivel de probabilidad del 5%. Los contrastes ortogonales mostraron una tendencia lineal del rendimiento en la medida en que se varió el nivel de fertilizante.

El modelo de regresión seleccionado fué lineal positivo, lo cual implica un incremento de 1.14 Kg. en el rendimiento por cada kilo de fertilizante aplicado. (Gráfica 13).

Michaelson et al (1980), Singh et al (1985), encontraron respuestas lineales en el rendimiento al incrementar la fertilización; estos resultados coin-

Kg/Ha

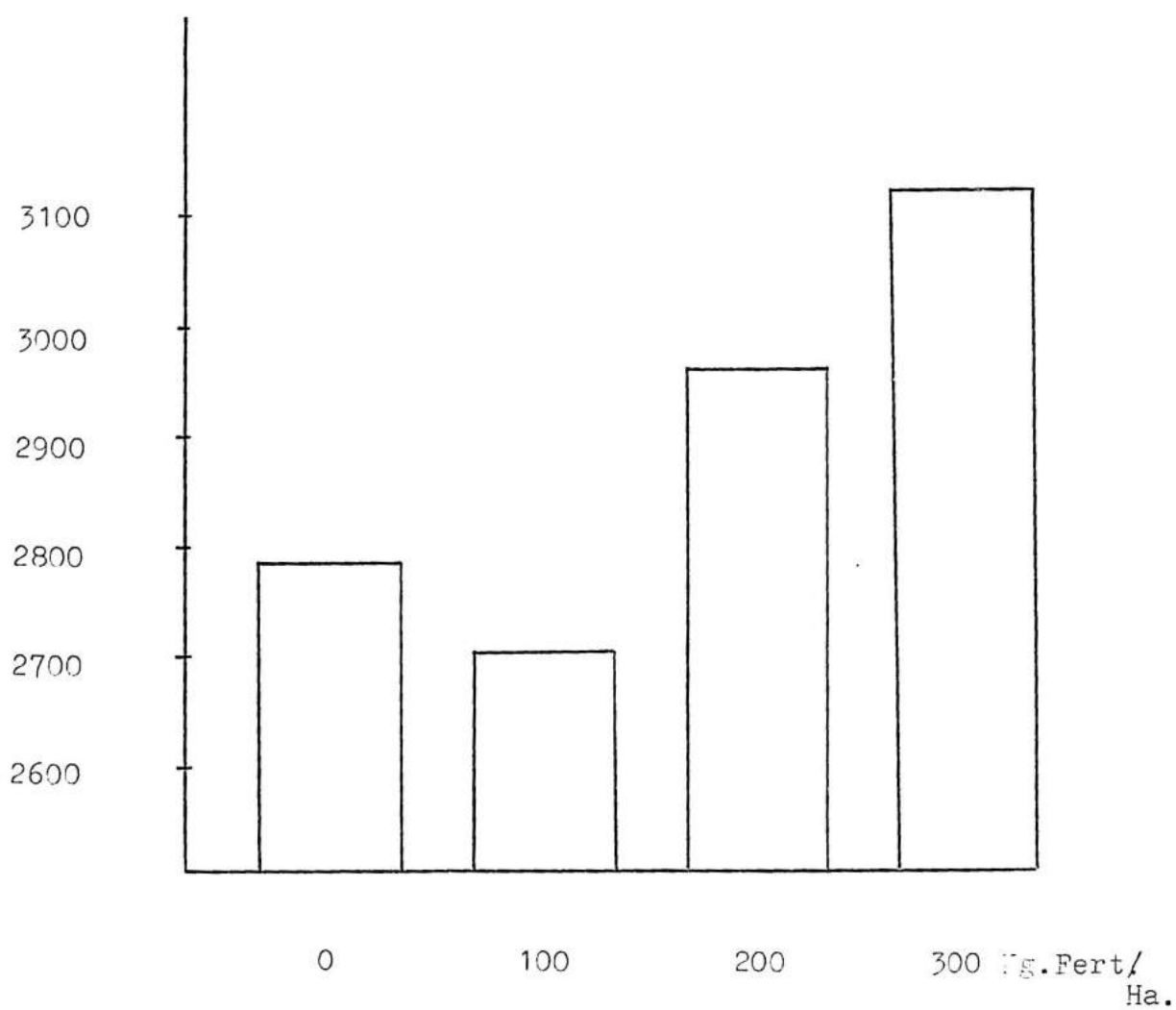
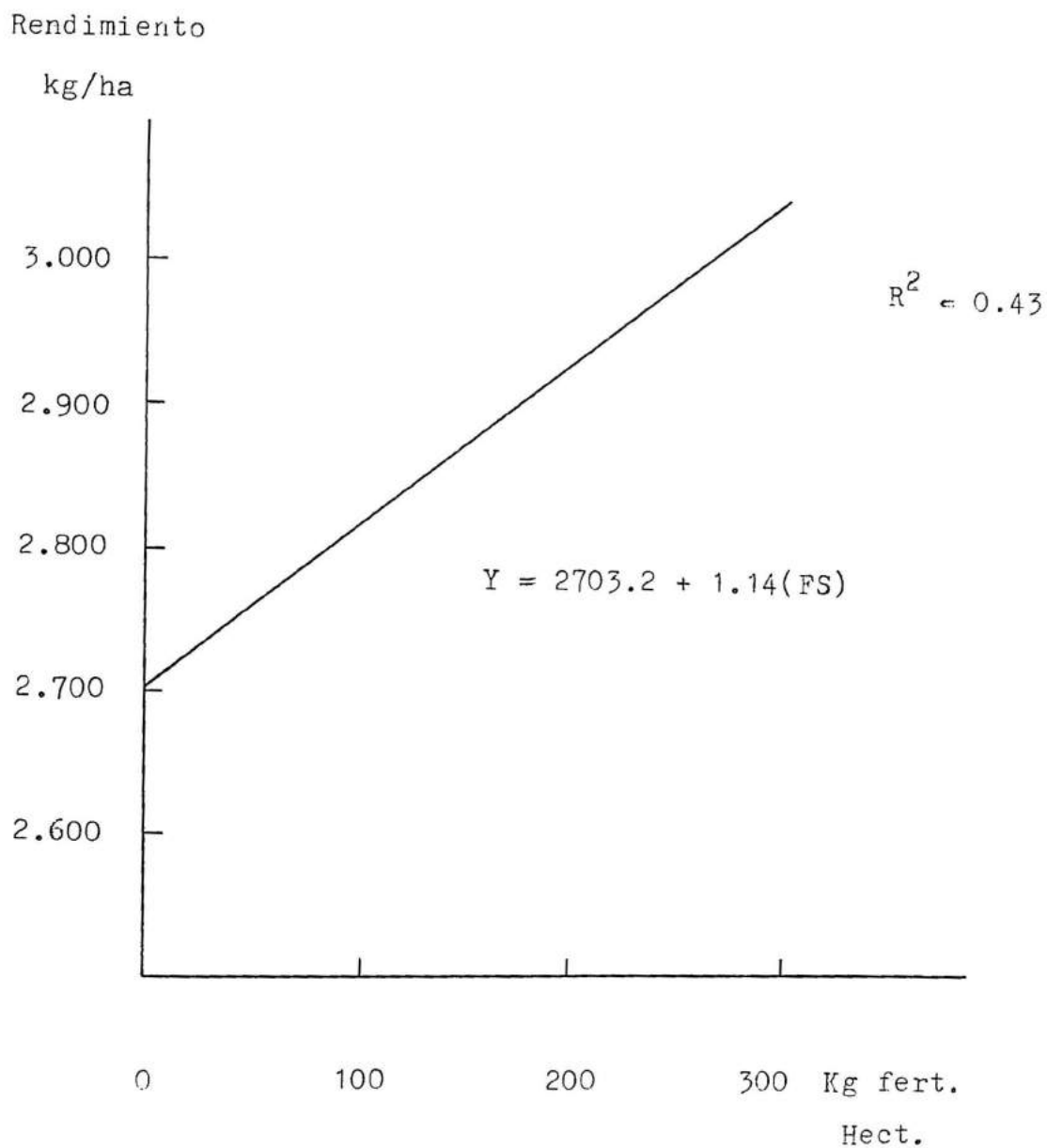


FIGURA 12. Efecto de la fertilización sobre el rendimiento en la variedad promisoría de cebada PM10.



GRAFICA 13. Regresión para el Rendimiento por efecto de la fertilización en la Variedad Promisoria de cebada PM10.

ciden con los registrados en la presente investigación. Fagioli et al (1987), obtuvieron también respuesta positiva en el rendimiento a la aplicación de altas dosis de fertilizante.

El más alto rendimiento se obtuvo al nivel de 300 Kg. de fertilizante compuesto por hectárea (3045 - Kg/ Ha.). No obstante, la tendencia en continuo ascenso mostrada por la línea de regresión a niveles superiores a los 300 Kg/ Ha., la respuesta del rendimiento a un nivel de fertilización por encima del nombrado anteriormente, es una predicción que no puede ser sustentada matemáticamente por las condiciones particulares en que se desarrolló el ensayo.

Aunque la densidad de siembra no afectó significativamente el rendimiento, el más alto promedio de rendimiento se produjo cuando se utilizó la densidad de siembra de 85 Kg. de semilla por hectárea, la producción final obtenida fue de 2776 Kg./ Ha.

3.4.2 Componentes de rendimiento

3.4.2.1 Macollamiento efectivo

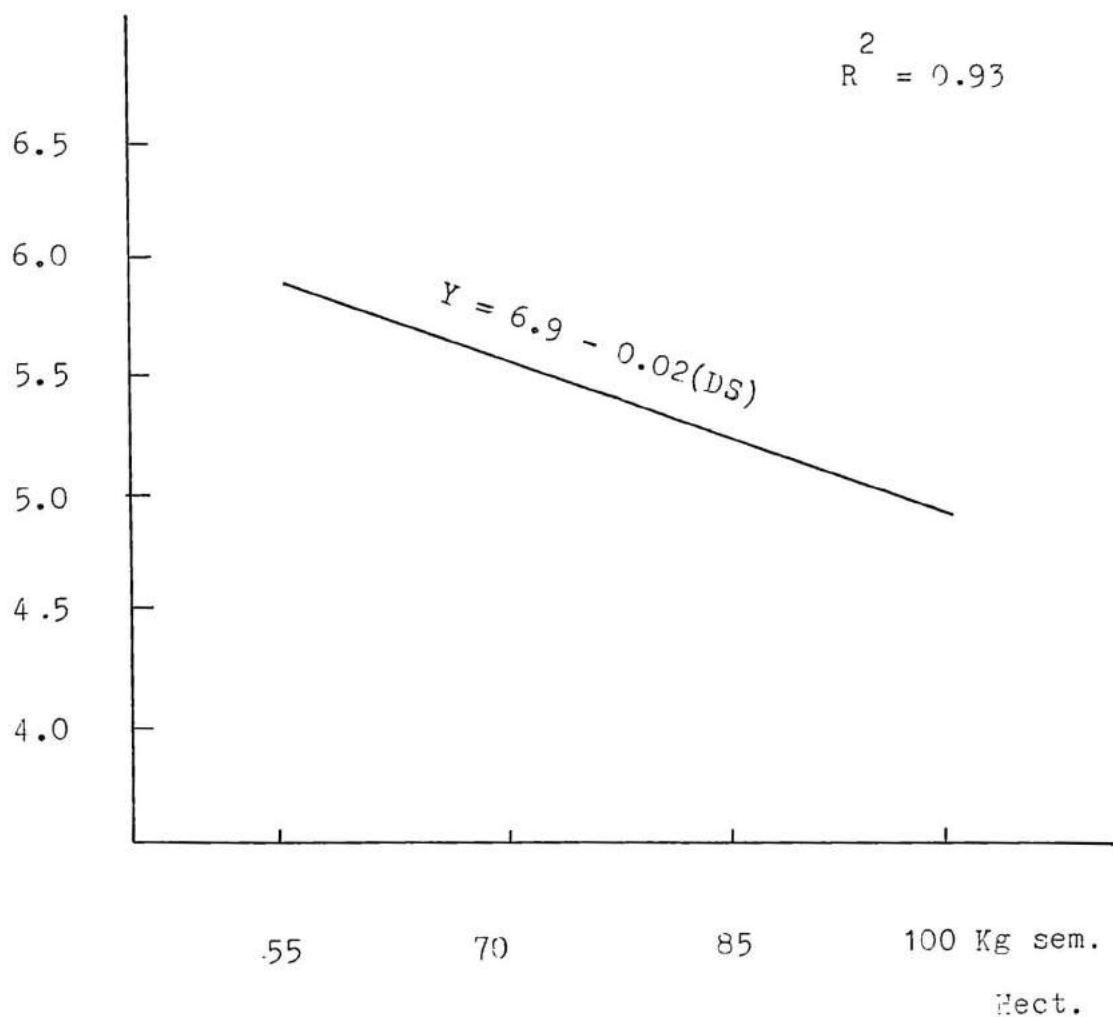
En los análisis de varianza realizados no se registraron diferencias estadísticamente significativas; sin embargo, las pruebas de comparación por con-

trastes ortogonales dejaron entrever que la densidad de siembra ejerció una notable influencia sobre el macollamiento efectivo, por cuanto la variable - en el modelo de regresión manifestó una tendencia lineal negativa en la medida en que aumento la densidad. El macollamiento efectivo se hace significativamente menor en 0.02 macollas con el incremento de cada Kilo de semilla empleado. A la densidad de 55 Kg. de semilla/ Ha. , se registró un valor de 5.41 macollas efectivas por planta; por lo mostrado - en la gráfica 14 de la regresión es probable que a menores densidades el número de macollas efectivas aumente, pero ésto debe ser objeto de otro estudio debido a que la menor densidad utilizada fue 55 Kg/ Ha. (Gráfica 14.).

El aumento progresivo de la densidad y por consiguiente, el incremento en la población de plantas, no permite que las plantas macollen favorablemente, Caldas y Cantillo (1983), Cepeda (1970) y Leakey (1971), reportan un menor macollamiento al aumentar la densidad; estos resultados corroboran los encontrados en el presente ensayo.

El efecto de la fertilización no fue significativo - sobre la variable, pero vale la pena anotar que el valor del macollamiento fue mayor en los tratamientos en que se aplicó fertilizante, que en las parcelas donde no se uso fertilización.

Macollamiento
Efectivo
(cms)



GRAFICA 14. Regresión para Macollamiento efectivo por acción de la densidad de siembra en la Variedad Promisoria de cebada PM10.

3.4.2.2 Puntaje

En los análisis de varianza no se registraron resultados estadísticamente significativos para los factores estudiados. Mediante las pruebas de comparación por contrastes ortogonales se observó - que el puntaje manifestó una tendencia cuadrática debida a la interacción de la densidad de siembra con la fertilización, con un grado de significancia del 5%. De acuerdo a la figura 13, se observaron los comportamientos de cada una de las densidades a los cuatro niveles de fertilización.

La densidad de siembra de 55 Kg. interactuó cuadráticamente con la fertilización, por cuanto se presentó respuesta positiva del puntaje al fertilizante hasta 200 Kg. A la densidad siembra de 85 Kg. el puntaje de grano respondió cuadráticamente a la fertilización a partir de 100 Kg. de fertilizante, alcanzándose el más alto valor de la variable - para esta densidad interactuando con 300 Kg. de fertilizante.

Las densidades de 70 y 100 Kg. no presentaron tendencias definidas al interactuar con la fertilización aunque al nivel de 300 Kg. de fertilizante el valor de la variable se vió favorecido.

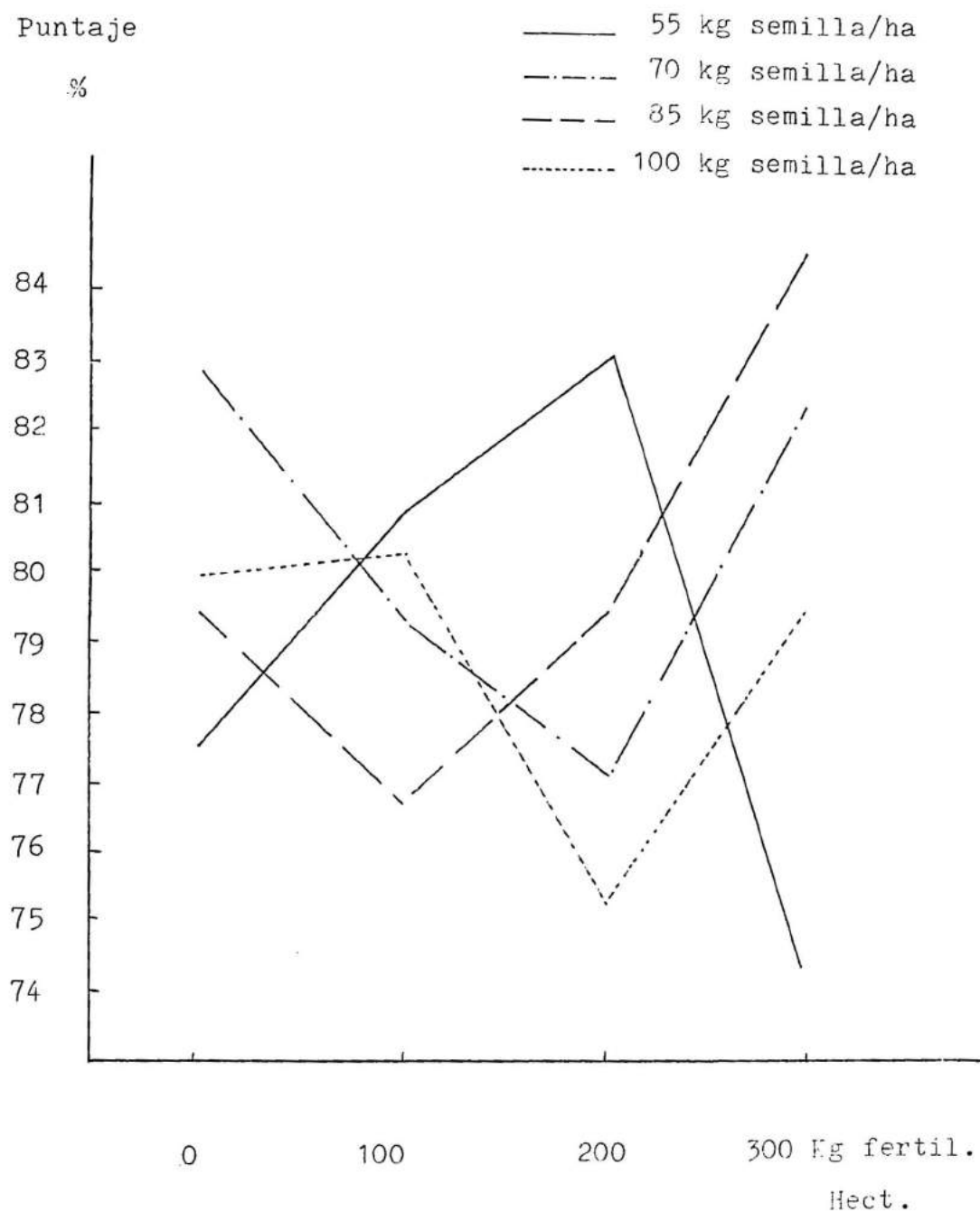


FIGURA 13. Interacción fertilizante-densidad sobre el puntaje promedio de grano en la Variedad Promisoria de cebada PM1C.

3.4.2.3 Peso de Mil Granos

Las pruebas de F en los análisis de varianza no reportaron diferencias significativas por efecto de los tratamientos aplicados; sin embargo, el peso de mil granos presentó una tendencia cuadrática cuando interactuaron la fertilización con la densidad de siembra, de acuerdo a las pruebas de comparación por contrastes ortogonales.

En la Figura 14, se observa que las densidades de siembra de 55 Kg. y 100 Kg., se comportaron cuadráticamente al interactuar con la fertilización, presentándose las respuestas óptimas con los niveles de 200 y 100 Kg. respectivamente. A las densidades de siembra de 70 y 85 Kg., la interacción con la fertilización no presentó tendencia definida, pero se encontraron los mejores resultados con el nivel de 300 Kg. de fertilizante.

De los resultados se infiere que a densidades de 100 Kg. de semilla/ Ha., la respuesta a la fertilización no es la esperada, por cuanto la elevada población de plantas ocasiona competencia entre plantas y dentro de plantas por luz y nutrientes, impidiéndose una adecuada toma y traslocación de estos elementos y por consiguiente un buen llenado de grano.

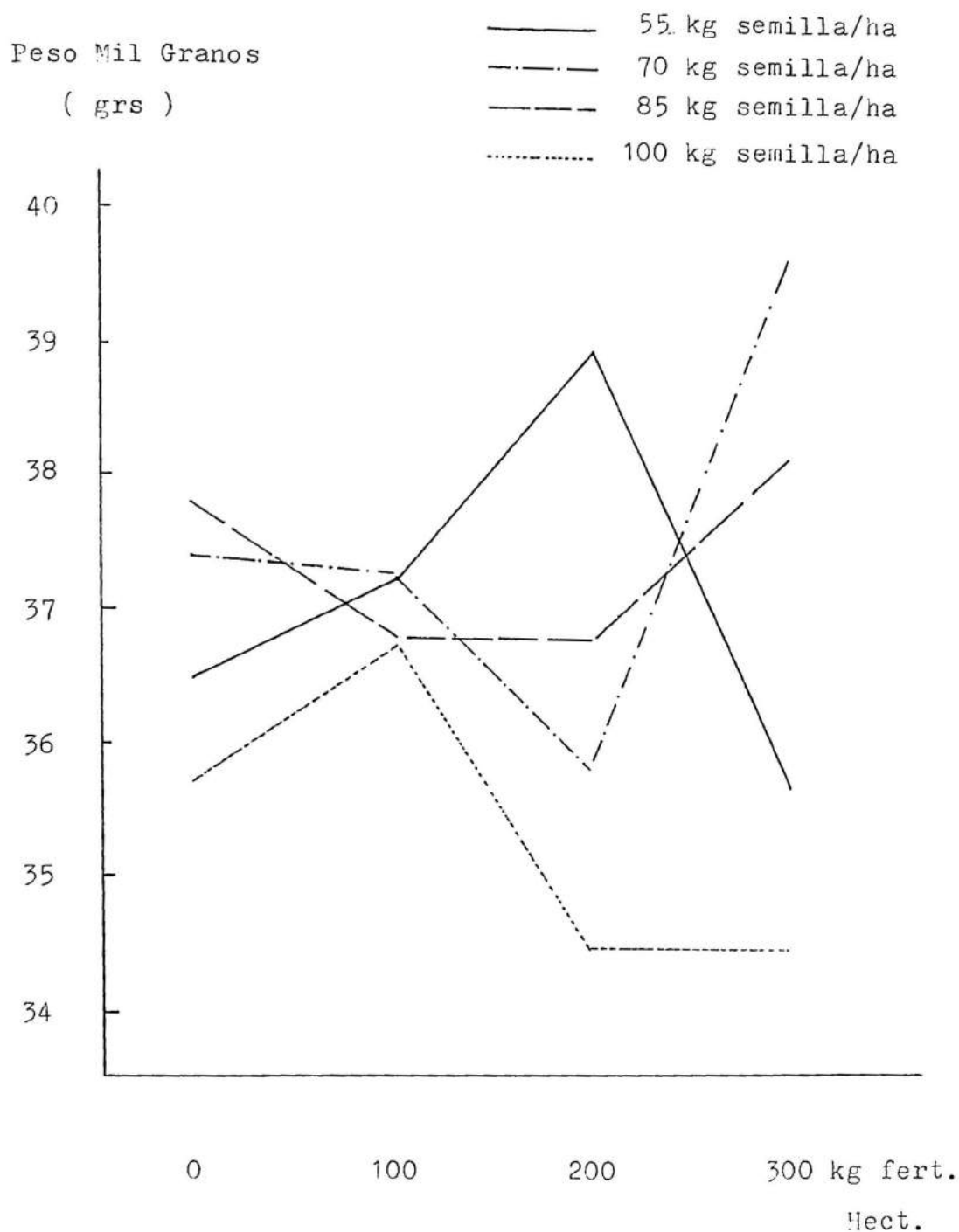


FIGURA 14. Interacción fertilizante-densidad sobre el peso promedio de mil granos en la Variedad Promisoria de cebada PM10.

3.4.2.4 Peso Bushell

En los análisis de varianza no se obtuvieron respuestas significativas, pero en los contrastes ortogonales se evidenciaron tendencias significativas para la interacción de los factores.

El comportamiento de esta componente de rendimiento puede observarse en la Figura 15.

La densidad de siembra de 55 Kg. de semilla/ Ha., presentó interacción cuadrática con la fertilización manifestándose el óptimo de Peso Bushell con 200 - Kg. de fertilizante. A las densidades de siembra de 70 y 85 Kg. no hubo una respuesta definida a la fertilización, mientras que a la densidad de 100 Kg. el Peso Bushell respondió positivamente a la aplicación de la fertilización, presentándose valores significativamente mayores respecto del tratamiento sin fertilización.

3.4.2.5 Número de Granos por Espiga

Los diferentes análisis realizados no registraron diferencias significativas para esta variable. Ninguno de los factores separadamente, ni en acción combinada afectaron significativamente el número de granos por espiga. De acuerdo a estos resultados, se infiere que esta componente de rendimiento

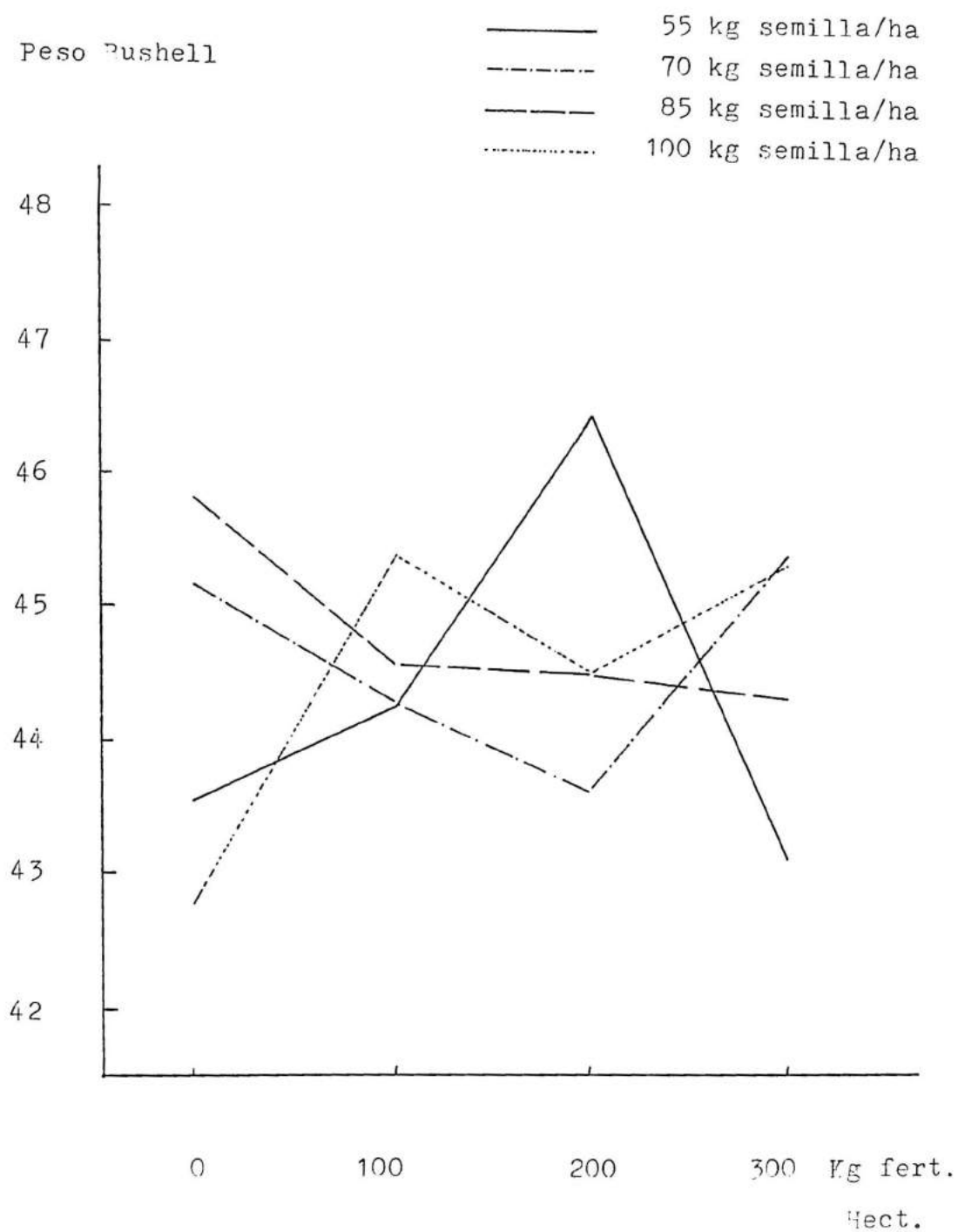


FIGURA 15. Interacción fertilizante-densidad sobre el Peso Bushell promedio en la Variedad Pro-misoria de cebada PM10.

to para la variedad estudiada se expresa netamente por caracteres genéticos, que por efecto de condiciones ambientales.

3.4.2.6 Longitud de la Espiga

Los análisis de varianza no presentaron respuesta de carácter significativo para ninguno de los factores ni para su interacción. Sin embargo, las pruebas de comparaciones ortogonales evidenciaron una tendencia cuadrática en general para la interacción de fertilizante por densidad.

Tal como se observa en la Figura 16, los niveles de 55 y 100 Kg. de semilla por hectárea no presentaron una tendencia definida que comprometa la interacción de los factores; las mejores respuestas se obtuvieron para estas dos densidades cuando se cambiaron con la dosis de 200 Kg. por hectárea. Las densidades de 70 y 85 Kilos de semilla por hectárea en cambio, sí mostraron una tendencia cuadrática para la interacción de los factores, y manifestaron los más altos promedios con los niveles de 200 y 100 kilos de fertilizante compuesto respectivamente. En general las densidades utilizadas respondieron negativamente con la aplicación de la dosis de 300 Kg de fertilizante por hectárea, sobre todo con las densidades mayores. Cepeda (1970), afirma que las densidades bajas procuran

Longitud de
Espiga
(cms)

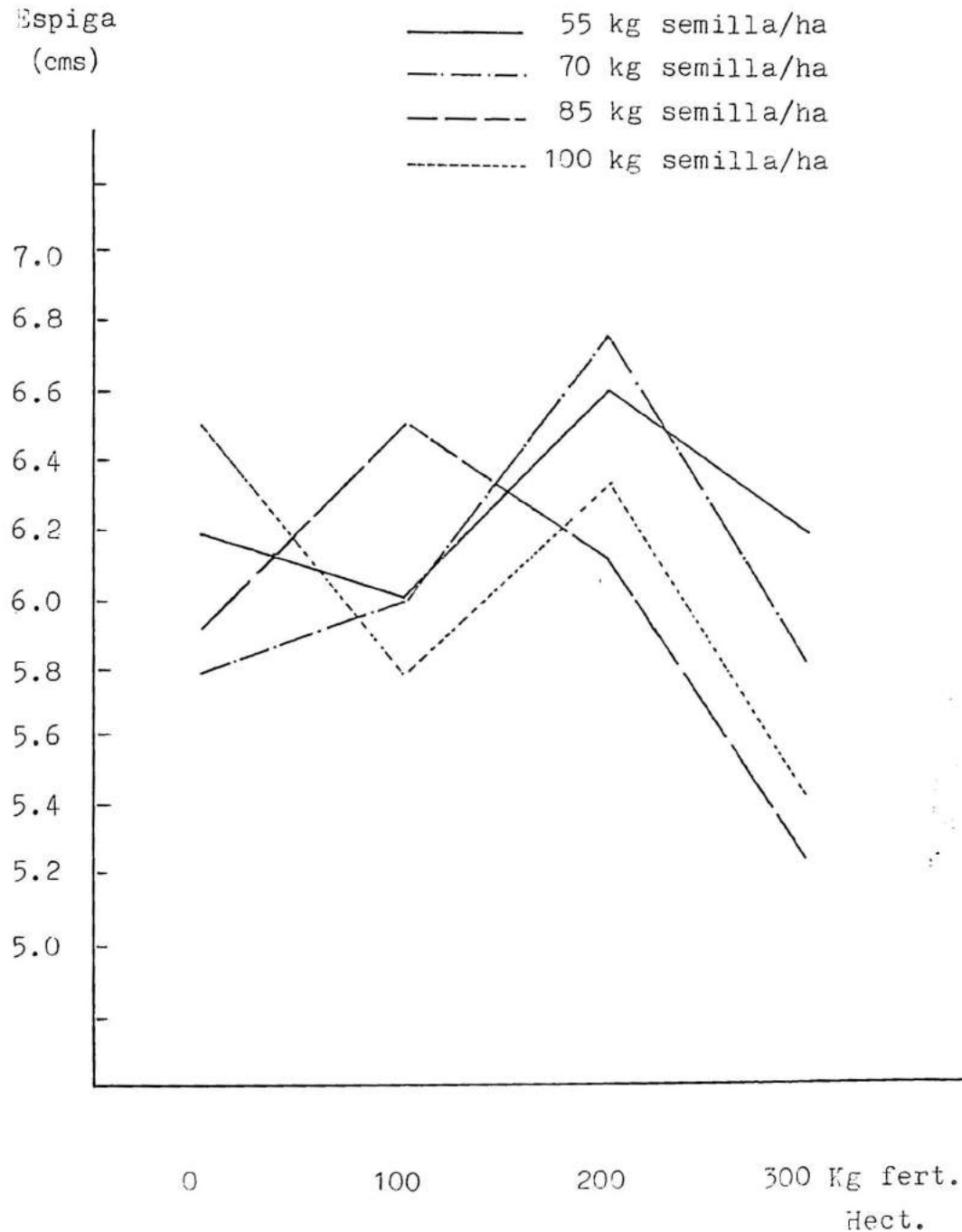


FIGURA 16. Interacción fertilizante-densidad sobre la longitud de espiga promedio en la Variedad Promisoria de cebada PM10.

una mayor longitud de la espiga.

El más alto valor encontrado para la variable se presentó con la densidad de 70 Kg. de semilla por hectárea junto con la dosis de 200 Kg. de fertilizante.

3.4.2.7 Relación Grano/ Paja

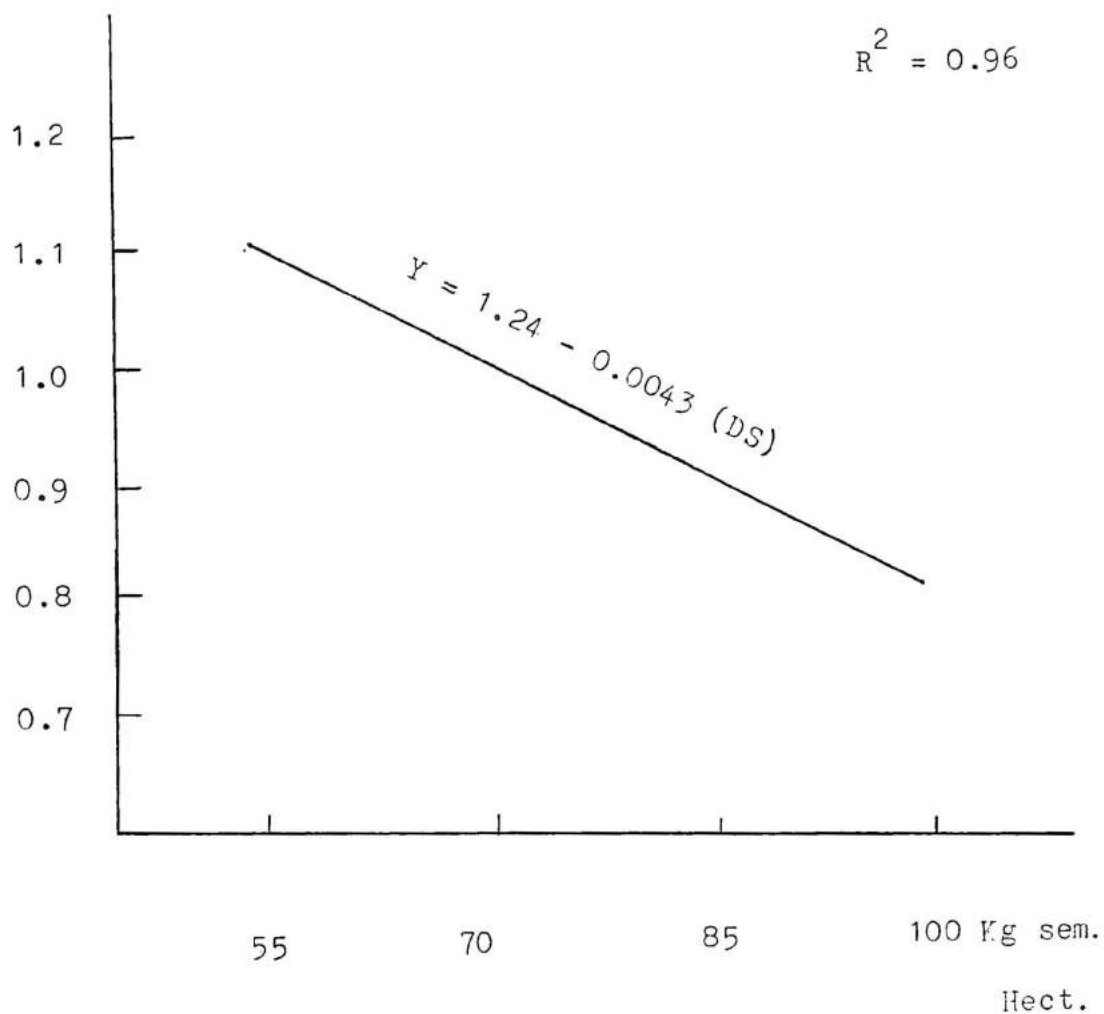
Efectuados los análisis de varianza se encontraron diferencias altamente significativas para el factor densidad de siembra. El factor fertilización y la interacción fertilizante por densidad no registraron efectos diferenciales debido a los tratamientos.

Los contrastes ortogonales evidenciaron una tendencia lineal negativa debida a la variación en la densidad. En la línea de regresión (Gráfica 15), se observa como la relación grano/paja disminuye en 0.0043 la relación con el aumento de cada kilogramo de semilla empleado.

El incremento en la cantidad de semilla trae como consecuencia una mayor cantidad y peso de tamo, - que el valor de este índice disminuya a un nivel - alto de significancia. León y Castiblanco (1963), - Sisler y Olson (1951) y Hagræs (1985), coinciden - en sus afirmaciones con estos resultados cuando dicen que altas densidades de siembra determinan

Relación

G/P



GRAFICA 15. Regresión para la variable Relación Grano/Paja por efecto de la densidad de siembra en la Variedad Promisoria de cebada PM10.

un mayor peso de tamo y por consiguiente una reducción en el valor de la relación grano/ paja.

En cuanto a la fertilización, aunque no se presentaron diferencias estadísticamente significativas podemos afirmar que la más alta respuesta se presentó con el nivel de 200 Kg. de fertilizante compuesto por hectárea.

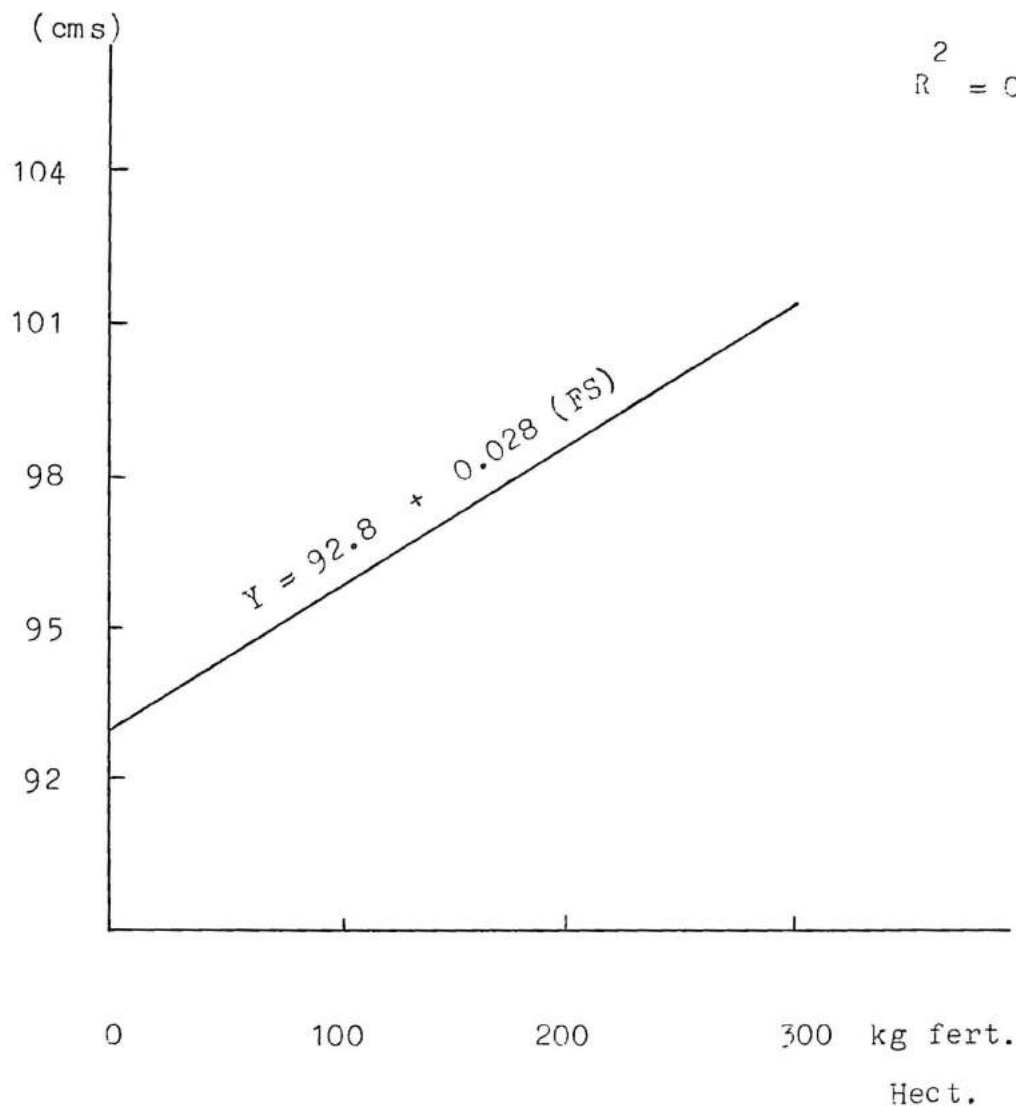
3.4.3 Variables de comportamiento

3.4.3.1 Altura de planta

Se presentaron diferencias estadísticamente significativas en la altura de planta por efecto de los cambios en las cantidades de semilla utilizadas. Las pruebas de comparación mediante contrastes ortogonales arrojaron una tendencia lineal positiva por efecto de la fertilización; similar respuesta se produjo debido a la densidad, pero actuando cada factor separadamente.

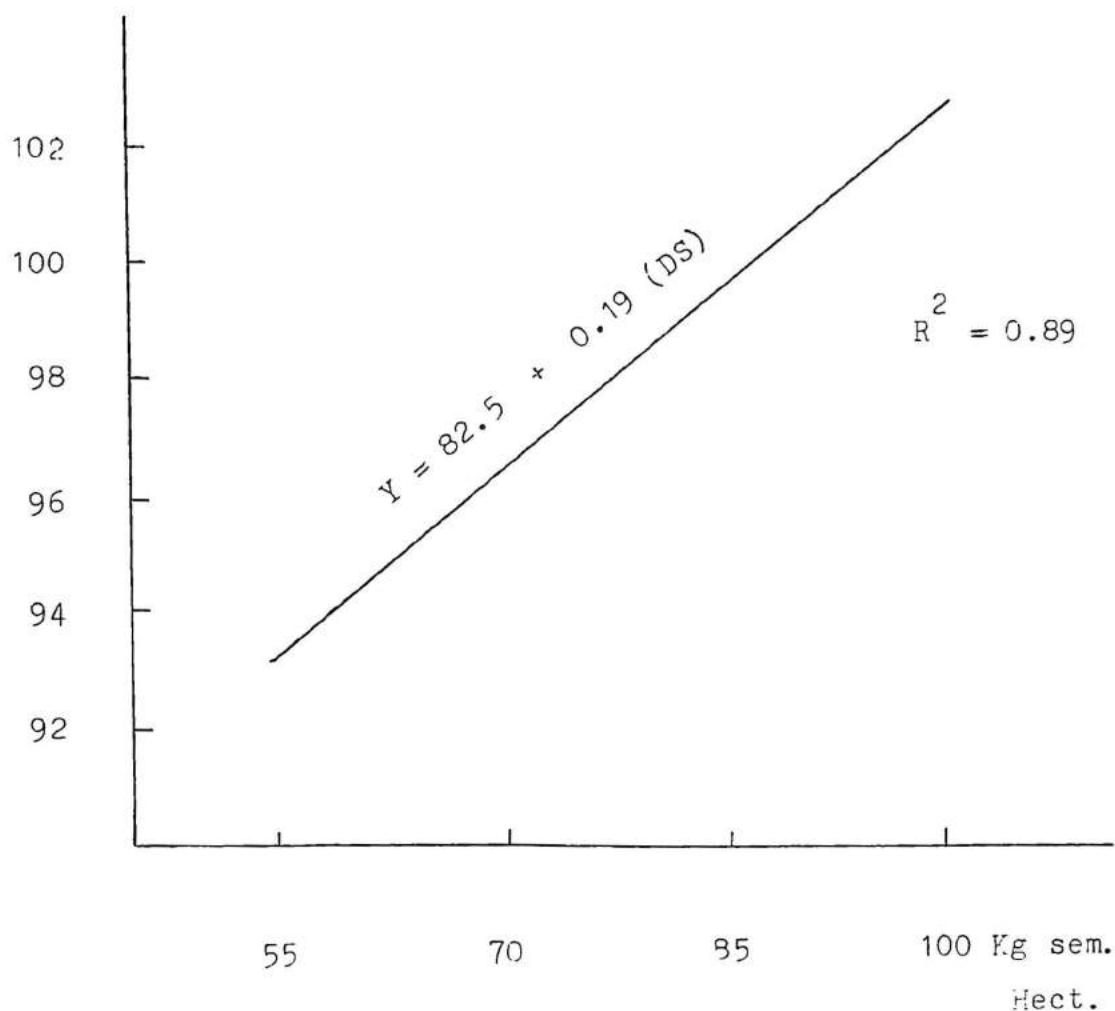
La línea de regresión para la altura de planta siguió una tendencia de continuo ascenso progresivo en la medida en que incrementan los niveles de fertilizantes (Gráfica 16). Rodríguez y Rico (1969), reportan que la altura de la planta no se vió afectada por la fertilización nitrogenada; sin embargo, Khokhar (1985) en trigo encontró que el valor de la

Altura de
Planta



GRAFICA 16. Regresión para la variable Altura de -
Planta por efecto de la fertilización -
en la Variedad Promisoria de cebada PM10.

Altura de
Planta
(cms)



GRAFICA 17. Regresión para la variable altura de planta por efecto de la densidad de siembra en la Variedad Promisoria de cebada PM10.

variable se aumentaba por efecto del nitrógeno; - aunque Oliveira (1984), también en cultivos de trigo obtuvo respuestas significativas para la variable cuando se incrementó el nivel del fósforo.

El modelo de regresión escogido para altura de planta por efecto de la densidad manifestó una tendencia lineal positiva. El incremento de la densidad ocasionó una mayor altura de las plantas (Gráfica 17). Este tipo de respuesta se atribuyó principalmente a una mayor población de plantas que compiten por luz y espacio para su crecimiento. - Sierra y Rico (1960), corroboran estos resultados con las afirmaciones referidas al efecto de la densidad sobre esta variable.

3.4.3.2 Reacción de la variedad a las enfermedades.

La roya parda Puccinia hordei, presentó valores de incidencia bajos y moderada reacción que se evaluó en 5 MS. La roya amarilla Puccinia striiformis f. sp. hordei, se presentó con una baja incidencia evaluada en 3 MR. La incidencia de enfermedades producidas por el patógeno del género *helminthosporium* fueron mínimas. Aparte de ésto, no se detectaron síntomas de enfermedades producidas por virus o carbones.

CONCLUSIONES

La fertilización y la densidad de siembra actuaron independientemente sobre el rendimiento en las variedades promisorias PM6, PM9 y PM10. En la variedad PM5 el rendimiento no fué afectado por los factores, y mostró un comportamiento similar en los diferentes tratamientos.

En las variedades promisorias PM6, PM9 y PM10, el rendimiento respondió favorablemente a la fertilización.

La respuesta del rendimiento a la fertilización - fue lineal y positiva para las variedades PM6 y PM10 en las cuales se obtuvo la más alta producción de grano (2724 Kg./ Ha. y 3045 Kg/ Ha. respectivamente), con 300 Kg. de fertilizante compuesto grado 10-30-10, el más alto empleado en el ensayo.

En la variedad PM9, la tendencia de la respuesta - indica que el rendimiento óptimo se encontró al nivel de 300 Kg. de fertilizante/ Ha., con el cual se obtuvo una producción final de 3893 Kg./ Ha.

La densidad de siembra afectó significativamente el rendimiento en la variedad PM6, determinándose la producción óptima (2782 Kg/Ha), con la densidad de 81.7 Kg de semilla por Ha. El rendimiento no fué afectado por las variaciones en las densidades en las tres variedades restantes de manera significativa; sin embargo, se observó que a densidades bajas (55 y 70 Kg/Ha), el comportamiento de estos materiales promisorios fue más ventajoso, pues mostró poblaciones más estables, donde la competencia por espacio luz y nutrientes no fue tan marcada.

El macollamiento efectivo se redujo ostensiblemente a altas densidades en todas las variedades estudiadas. La alta población de plantas derivadas de la alta densidad, trajo como resultado la formación de macollas infértiles que no contribuyeron en el rendimiento final y por el contrario ocasionaron un gasto energético adicional en la planta. En la variedad promisoriosa PM9, esta componente de rendimiento respondió favorablemente a la fertilización y particularmente a niveles altos de fertilizante.

El puntaje mostró una respuesta de carácter significativo para la interacción fertilizante por densidad para todas las variedades, evidenciando una respuesta consistente de la variable a los factores.

El comportamiento del peso de mil granos no fue modificado por los factores aplicados en las variedades PM5 y PM9; sin embargo, el peso del grano tuvo una expresión mayor para niveles superiores de fertilización y densidades intermedias, en las -

variedades PM6 y PM10.

En relación con el peso Bushell, las variedades PM6 y PM10, presentaron interacción fertilizante por densidad, viéndose favorecida la variable cuando se emplearon dosis altas de fertilizante junto con niveles intermedios de densidad. En la variedad promisoría PM9 el peso Bushell evidenció un mejor comportamiento con 300 Kg. de fertilizante por hectárea.

El número de granos por espiga tuvo un comportamiento similar en todas las variedades; es decir, los factores no modificaron la forma como se expresó esta componente de rendimiento. Se infiere que bajo las condiciones particulares del ensayo, la expresión de la variable fué debido netamente al genotipo que al efecto de factores ambientales.

La longitud de la espiga respondió marcadamente a la fertilización en la variedad PM5; en las variedades PM6 y PM10, se presentó interacción fertilizante por densidad, en donde se favoreció la variable con la fertilización y fué afectada por la alta densidad. En la variedad PM9 la longitud de espiga se comportó indiferentemente bajo el efecto de los dos factores.

Para las variedades PM6 y PM5, la relación grano/paja respondió positivamente a los niveles más altos de fertilizante, cuando interactuaron con las densidades más bajas; mientras que en las variedades promisorias PM9 y PM10 el comportamiento de la variable lo determinó la densidad, siendo - las densidades altas la que las afectaron negativamente.

En cuanto a la altura de planta, ésta no se vió - afectada considerablemente en las variedades PM5 y PM6; las variedades promisorias PM9 y PM10 - presentaron una respuesta favorable a las más altas densidades de siembra.

La variedad PM5, presentó el comportamiento menos favorable a problemas fitopatológicos, principalmente a roya amarilla, sin que esta enfermedad alcance niveles preocupantes. La variedad PM10 - presentó la más alta incidencia de roya parda, aunque los niveles observados no fueron considerables.

Consideramos que se deben explorar rangos de fertilización por encima de los utilizados en este ensayo, por cuanto los resultados del rendimiento - indican que la tendencia que sigue la respuesta pueda ser modificada por tales niveles, aunque se debe considerar que niveles por encima de 350 Kg de 10-30-10 por Ha, pueden inducir volcamiento, además, del costo adicional que implica.

5. RESUMEN

El presente estudio fué realizado durante el primer semestre de 1985 en el Centro Agropecuario Marengo, situado en el Municipio de Mosquera, - Departamento de Cundinamarca, con el propósito de determinar la respuesta de cuatro variedades promisorias de cebada producidas por el Programa de Mejoramiento Genético de Cebada de la Facultad de Agronomía Sede Bogotá, al efecto de diferentes niveles de fertilización y densidades de siembra. Cada variedad se planeó como un ensayo independiente.

Se empleó el diseño experimental de Parcelas Divididas con tres replicaciones; las parcelas principales correspondieron a los niveles de fertilización 0, 100, 200 y 300 Kg./Ha. del grado comercial 10-30-10 y las subparcelas a las densidades de siembra 55, 70, 85 y 100 Kg./Ha., dando un total de 16 tratamientos. El tamaño de la unidad experimental o subparcela fue de 9 metros cuadrados compuesto por 6 surcos de 5 metros de longitud y distanciados a 30 cms.

Las respuestas de las variedades promisorias PM5,

PM6, PM9 y PM10 a los factores de fertilización y densidades de siembra se evaluó en base a la medición del rendimiento, esta como variable principal y sus componentes de rendimiento. Además se realizaron evaluaciones de reacción a enfermedades y comportamiento agronómico general.

Se efectuaron análisis de varianza y pruebas de comparación por contrastes ortogonales para determinar la tendencia de las respuestas que fueron estadísticamente significativas.

En la variedad promisoría PM5 no se obtuvieron respuestas significativas del rendimiento por efecto de la fertilización y las densidades de siembra. La alta estabilidad fenotípica promedio manifestada por esta variedad en las pruebas de adaptabilidad parecen explicar la baja influencia de los factores ambientales controlables en su comportamiento.

Las respuestas del rendimiento a los niveles de fertilización fueron estadísticamente significativos y de tendencia lineal positiva para las variedades PM6, PM10 y PM9. Sólo se halló respuesta significativa del rendimiento a las densidades de siembra en la variedad PM6, manifestada por una tendencia cuadrática con el punto óptimo en la densidad de 81.7 Kg. de semilla por hectárea.

Los niveles de fertilización afectaron significativamente el macollamiento efectivo y el Peso - Bushell en la variedad PM9 y la longitud de espiga en la variedad PM5, manifestando en todos los casos tendencia lineal positiva.

Las densidades de siembra afectaron el macollamiento efectivo en todas las variedades y la relación Grano/Paja en las variedades PM9 y PM10, presentando en ambos casos una tendencia lineal negativa; la altura de planta presentó tendencia lineal positiva en las variedades PM9 y PM10.

Se hallaron respuestas significativas a la interacción niveles de fertilización por densidades de siembra, con tendencias cuadráticas y lineales del puntaje (todas las variedades), peso de mil granos en las variedades PM6 y PM10, Peso Bushell en las variedades PM6 y PM10, relación grano/paja PM5 y PM6 y longitud de espiga en las variedades PM6 y PM10.

La variable de número de granos por espiga no fue afectada por los factores en ninguna de las variedades, lo que indica que su expresión fue debida netamente al genotipo.

Todas las variedades confirmaron la estabilidad de su reacción medianamente resistente (MR) y

bajos niveles de severidad (10-15%) a la roya - amarilla y alta tolerancia a la roya parda, manchas foliares, BYDV y carbones.

BIBLIOGRAFIA

- ACKER, Z. Granos más llenos, gracias al potasio. Corresponsal Iner. Agrícola. (Alemania): 1-2. 1978.
- AGUAYO, C. L. Effects of different seed rates - for five winter and alternative wheats. I. Yield and hectolitre weight. Wheat, Barley and triticale abstracts. CIMMYT (México) 3 (5): 476. 1986.
- ALANIS, J. M. Efecto de la fertilización y densidad de siembra sobre el rendimiento y la calidad maltera de la cebada de temporal en los valles altos de Puebla. Wheat, barley and triticale abstracts. CIMMYT (México) 4 (3):304. 1987.
- ARGUELLES, J. H.; CARDENAS, N. y GUEVARA, W. Caracterización fisiológica y evaluación agronómica de un germoplasma de cebada resistente a la roya amarilla Puccinia striiformis f. sp. hordei, para la selección de progenitores. Bogotá. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Agronomía. 1982 (Tesis de grado).
- ARTEAGA, G. Respuesta del trigo a la fertilización fraccionada de nitrógeno y diferentes densidades de población. Programa de Estudios para Graduados en Ciencias Agrarias. PEGC. 1985.
- BAHERLE, V. P. Analysis of response of winter wheat to N and P fertilizer on the Andosoles of the IX región. Wheat, barley and triticale abs-

- tracts. CIMMYT (México) 3 (5):477, 1986.
- BASIBEKOV, B.S.; UMBELOV, A.K. Fertilizer of winter wheats in monoculture in grey chernozem soils. Wheat, barley and triticale abstracts. CIMMYT. (México)3(5): 447. 1986.
- BOATWRIGHT, G.O. y H. J. HAAS. Development and composition of spring wheat as influenced by N and P fertilization. HYM. J. 55:33-36. 1961.
- BOURLAUG, N. E. El trigo como cultivo de verano en los valles altos de México. Secretaria de Agricultura y Ganaderia p. 10-23. 1950.
- BRAWE, W.; NARTIN, K. H.; TABATABAI, I. The effect of irrigation and supplementary fertilizer on yield and quality of malting barley. - Field Crops Abstracts, (Inglaterra) 15(227). 1961.
- BRIGGS, K. G. and R.J. BAKER. Effects of plant density on the performance of 10 barley cultivars Crop Science (EU) 22(6): 1164-1167. 1982.
- BRITO, R.; CASSALET, O. Herencia y heredabilidad de la altura de planta y su correlación con otras características en trigo (*Triticum vulgare* L.). Revista ICA (Colombia) 10(3):255-266. 1973.
- CALDAS, G. y J. CANTILLO. Efecto de diferentes densidades de siembra y niveles de fertilización sobre el rendimiento de la nueva variedad de cebada Quibenras. Bogotá. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Agronomía. - 1983. 85p. (Tesis Ing. Agr.).
- CAMARGO, T. y GOMEZ, J. Efecto del genotipo, densidad de siembra y fertilización con nitrógeno en trigo. Revista ICA. (Colombia)12(4): - 291-303. 1976.

- CASTIBLANCO, L. E. Resumen de la introducción al cultivo de la cebada. Primer curso de actualización del cultivo de la cebada. Bogotá. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Agronomía. Memorias. 1984.
- _____. y O. MARTINEZ. Estudio de adaptabilidad de variedades promisorias de cebada en los departamentos de Cundinamarca y Boyacá. *Agronomía Col. (Colombia)* 2(1-2). 1984.
- _____. ; R. E. CONTRERAS ; A. MIRANDA y L. VALBUENA. El cultivo de la cebada en Colombia. ICA. Bogotá. Colombia. 1972.
- _____. y G. P. León. Cantidades de semilla y fertilizante en el cultivo de la cebada. *Var. 124. Agr. Trop. (Colombia)* 24(11):25-28. 1963.
- CELIS, A. Heredabilidad de características agronómicas y de calidad en cebada. Bogotá. Universidad Nacional de Colombia - ICA. 84 p. - 1973. (Tesis Mag. Sci.).
- CEPEDA, O.R. Apuntes sobre cultivos de trigo, cebada y avena. Bogotá. ICA. Programa Nacional de Trigo. 71 p. 1970.
- _____. y C. CHAVARRO. Influencia del nitrógeno y el fósforo sobre la calidad de la cebada. Bogotá. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Agronomía. 87 p. 1969. (Tesis Ing. Agr.).
- CHIBA, A. J. Seeding rate and seeding date effect on spring small grain cultivars. *Agronomy Journal (E.U.)* 75 (6): 795-799. 1983.
- COCHRAN, W. y G. COX. Diseños Experimentales, 6a. Reimpresión Ed. Trillas. México. 1980.
- CORCHUELO, G. Determinación de características morfofisiológicas asociadas con el rendimiento

en 15 líneas de cebada (*Hordeum vulgare* L.). Bogotá. Universidad Nacional de Colombia. - Facultad de Agronomía. 75 p. 1983. (Tesis Mag. Sci.).

DHONDE, P. W.; SURVE, O. N. y KARWAT, E.T. Response of rainfed wheat to different fertilizers levels. Wheat, Barley and Triticale - abstracts. CIMMYT (México) 3 (5): 477. 1986.

DUDAS, F. y PELIKAN, M. Effect of management and fertilizer application on the yield and quality barley growing in monoculture. Wheat, barley and triticale abstracts. CIMMYT (México) 4 (4):370. 1987.

LA PRODUCCION CEREALISTA COLOMBIANA. El Cerealista. Bogotá. Noviembre-Diciembre, - 1986:9-10.

FAGIOLI, M.; BONO, A.; TORROBA, H.H. Fertilizer application for wheat in the semid-arid and subhumid Pampeans regions. Wheat, barley - and triticale abstracts. CIMMYT (México)3(5): 481. 1986.

FREY, K.; L. S. ROBERTSON.; R.L. COOK. y E. DOWN. A study of response of malting barley varieties to different fertilizer analysis. (E.U) 44: 129-188. 1953.

GAVIRIA, E. H. Influencia de la densidad de siembra y la fertilización nitrogenada en tres variedades de trigo. Palmira. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Agronomía. 82p.1970. (Tesis Ing. Agron.).

GOYDANI, E. M.; TIWARI, B.P. Efecto of irrigation and fertilizer on growth and yield of Wheat.

barley and triticales abstracts. (México)4(3):23. 1987.

GUERRERO, R. Fertilización de la cebada en Colombia. Primer curso de actualización del cultivo de la cebada. Bogotá. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Agronomía. Memorias. 1984.

_____. Los fertilizantes químicos, propiedades y comportamiento agronómico. Bogotá. Monómeros Colombo-Venezolanos. 68p. 1983.

GUITAR, A. A.; J. A. NEUMAN.; and P. B. HOYT. The influence of seeding rate on the yield and the yield components of wheat, oats, and barley. Can J. Plant. Sci. 41:751-758. 1961.

HAGRAS, A. M. Effect of seed rates and nitrogen levels on yield components and protein percentage of some triticales varieties. Wheat, barley and triticales abstracts. CIMMYT (México)4(4): 70. 1987.

HALVORSON, A. D.; BLACK, A.R. Fertilizers - phosphorus recovery after seventeen years of dry land cropping. Soil Science of American Journal (E.U.) 4:933-937. 1985.

JACKSON, T.; W. FOOT. y E. DICKSON. Effect of fertilizer treatments and planting dates on yield and quality of barley. Oreg. Agric. Santa. Tech. Bull. 65 p. 1962.

JARAMILLO, O. y SARMIENTO, E. Ensayos de rendimiento de variedades promisorias de cebada - (*Hordeum vulgare* L.) y evaluación de pérdidas por efecto de la roya amarilla. Bogotá. Universidad Nacional de Colombia. 118p. 1985. (Tesis Ing. Agron.).

Ing. Agron.).

JENNINES, P. R.; COFFMAN, W. R. y KAUFFMAN, M. E. Mejoramiento de arroz. Cali CIAT. 233p. 1981.

KHOKHAR, M. A.; SHEIKH, M. S.; MOHAMMAD, S. y NAZAR, M.S. Effect of different seeding densities and nitrogen levels on the yield of two wheat genotypes. Wheat, barley and triticale abstracts. CIMMYT (México)4(4):369. 1987.

KIRILLOV, Y. I. Phosphorus rate and yield structure of spring wheat. Wheat, barley and triticale abstracts. CIMMYT(México)3(5):489. 1986.

KOPIOV, M. L.; RANA, D. S. y BAHANDARI, A.L. Production potencial of wheat and lentil and - constrains of fertilizer and irrigation. Eheat, Barley and triticale abstracts. CIMMYT (México)3(5): 481. 1986.

KREUZ, E. Response of spring barley cultivar to cropping secuencias and intensification of loess chernozem soils. Wheat, barley and triticale abstracts. CIMMYT (México)4(1): 70. 1987.

LARIOS, A. Efecto de dos fotoperiodos sobre la diferenciación de órganos y la rata de crecimiento en cebada. Bogotá. Universidad Nacional de Colombia. ICA. p. 1-27. 1978.

LEAKEY, R. B. The effect of changing plant density on floral initiation and development of - barley. The Journal of Agricultural Science, Camb (1971), 77, 135-139. 1985.

LOPEZ, S. N. Aspectos económicos de la cebada.

Primer curso de actualización del cultivo de la cebada. Bogotá. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Agronomía. Memorias. 1984.

LYUTY, N. G.; TURCHIN, V.V.; GODSKA, N.A. y ZHEMELA, G.P. Effect of longterm fertilizer application to a rotation on yield and grain quality of winter wheat and barley. Wheat, barley and triticale abstracts. (México) 4 (2): 197. 1987.

MARIN, M. G. El uso eficiente del nitrógeno en Colombia. Bogotá. ICA 61p. 1974.

MARIN, A. Y PERDOMO, R. Caracterización morfofisiológica y agronómica de 20 líneas de cebada. Bogotá. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Agronomía. 126p. 1983. (Tesis Ing. Agron.).

MARTIN, W. E. y D. MIKKELSEN. Grain fertilization in California. Agr. Exp. Sta. Bull. - (E. U.) 775:26-29. 1960.

MICHAELSON, G. J.; LOYNACHAN, T.E.; WOODING, F. J.; and MITCHELL, G. A. Effects of N, P and K on barley growth in a newly cleared Subartic soil. Agronomy Journal (E.U.) 74 :- 694-699. 1982.

MISAS, G. y M. HENAO. Agricultura y cambio técnico. Bogotá. Centro de investigaciones para el desarrollo. Universidad Nacional de Colombia. pp 47-48. 1986.

MUÑOZ, R.; A. WIECZORECK. y L. LEON. Res-

puesta de la cebada a diferentes dosis de fertilizante en suelos influenciados por cenizas volcánicas en Nariño. Programa Nacional de Suelos. Revista ICA. (Colombia). 1973.

NADELCINC, C.; PETRACOIV, C.; NEDECINC, M. y IONESEN, S.; POPA, N. The effect of nitrogen and phosphorus fertilizer on yield and quality of irrigated winter wheat on some agrochemical indices of the soil. Wheat, barley and triticale abstracts. CIMM. (México) 4(1):27. 1987.

NASIR, H. G.; SHANDS, H.L. y R.A. FORSBER. - Variation in kernel bluntness lodging and characteristics in six rowed barley crosses. - Crop. Science (E.U.) 12(2):159-162. 1972.

NAVIA, R.O. y A. SOTO. Influencia de la densidad de siembra y la fertilización nitrogenada en tres variedades de cebada. Pasto. Universidad de Nariño. 69. 1968.

OLIVEIRA, O. F. de, y CAMARGO, C.E. The effect of phosphorus on yield component, plant height and grain yield in wheat. Wheat, barley and triticale abstracts. CIMMYT (México) 3(5):483.- 1986.

OLSON, O. J.; W. MEDERITH.; H.C. LAIDLAW. y A. LEJEUNE. Differential responses to fertilizer treatment and rate of seeding with respect to yield. Universidad of Manitoba. Reprinted from Sc. Agr. (E.U.) 22 :659-673. 1942.

PALMER, G.M. and MADGE, M.E. Spring barley, nitrogen and growth regulator management. - Wheat, barley and triticale abstracts.

(México)4(2):192-193. 1987.

- PARODI, P.C.; PATTERSON, F.L.; NYQUIST, W. E. Interrelaciones entre los componentes principales y secundarios en trigo. *Fitotoecnia Latinoamericana*. (Costa Rica)7(2):1-15. 1970.
- PELTON, W.L. Influence of seeding rates on wheat in south western Saskatchewan. *Can. J. Plant Sc.* 49:607-614.
- PENDLETON, J.M. and G. H. DUNCAN. The effect of seeding rate and rate of nitrogen application on winter wheat varieties with different characteristics. *Agr. Jour.* 52:310-312. 1960.
- PURI, Y. P.; QUALSET, D. C.; WILLIAMS, W. A. - Evaluation criteria in barley breeding. *Crop. Science*. (E.U.)22(5):927-931. 1982.
- RASMUSSEN, D. C.; CANNELL, R. Q. Selection for grain yield and component of yield barley. *Crop. Science*. (E.U.)10(1):51-54. 1970.
- REED, D. W.; WARDER, F. G. Wheat and barley - response to rates of seeding and fertilizer in southwestern Saskatchewan. *Agronomy Journal* (E.U.) 74:36-36.
- RENDI, M. V.; E.G. HEYNE. and G.H. SIANG. Heritabilities and interrelationships of shortness and other agronomic characters in F₃ and F₄ generations of two wheat crosses. *Crop. Science*. 9:222-225. 1969.

- KEY, H.; F. TOBON y S. FONSECA. Efectos del nitrógeno y la densidad de siembra en el rendimiento y la calidad de la cebada. Agr. Trop. (Colombia) 23 (4): 199-206. 1967.
- RINCON, O.; SUAREZ, A.; CONTRERAS, R.; CASTIBLANCO, S.; MIRANDA, A. y VALBUENA, L. Cultivo del trigo y la cebada. TOA. (Colombia) 150:144. 1981.
- RIVERA, M. Evaluation of triticale grown under different fertilizer regime. Wheat, barley and triticale abstracts. CIMMIT(México) 4 (4): 90. 1987.
- RODRIGUEZ, G. y G. RICO. Fertilización de la cebada en la Sabana de Bogotá, Ubaté y Boyacá. - Agr. Trop. (Colombia) 25:37-49. 1969.
- SIERRA, J. A. y E. RICO. Funza, una variedad mejorada de cebada, su obtención e influencia en la agricultura, la industria y la alimentación. - ICA (Colombia) 8 (4). 1960.
- SINGH, K. N.; MISRA, B. N.; PATIL, R.R.; PRASAD, M.; LAL, K. Response of the late sown barley - to nitrogen and phosphorus in north Indian plains. Wheat, barley and triticale abstracts. (México) 4 (2):193. 1987.
- SISLER, W. and OLSON, D. A study of method of influencing lodging in barley and the effect of lodging upon yield and certain quality characteristics. Sci. Agro. (E.U.) 31:177-186. 1951.
- STAMBERRY, D. C.; LOWREY, M. Barley production under various nitrogen and moisture levels. Agro-

onomy Journal (E.U.)57 (18):31-34. 1965.

THORNE, G.N. Physiological aspects of grain yield in cereal. EN. Milthorpe, F. L.; Ivins, J.D. The growth of cereals and grasses. London, - Butterworths. P. 88-165. 1966.

UPADHYAY, N.C. and GREWAL, J.S. Effects. of phosphorus and potassium fertilizer and farmy ard manure on potato-wheat rotation. Wheat, - barley and triticales abstracts. CIMMYT (Méxi-co)4 (4):363. 1986.

YOSHIDA, S. Physiological aspect of grain yield. Annual Reviews of Plant Physilogy (E.U.)23: 437-464. 1972.

TABLA 1. Análisis de varianza para el rendimiento en la variedad de cebada PM5 (Estación Marengo).

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F	PR F
Réplicas	2	637924	318972	0.59	0.5880
Fertilizante	3	1125333	351111	0.69	0.5909
Error a	6	3261539	543589	1.75	0.
Densidad	3	2179413	726471	2.33	0.0909
FxD	9	1844930	204992	0.66	0.7303
Error b	24	7468617	311192		
TOTAL	47	16517758			

CV = Coeficiente de variación = 19.6

FV = Fuente de variación.

TABLA 2. ANAVA para la variable mac. efectivo en la var.PM5.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F	PR F
Réplicas	2	0.86	0.43	0.51	0.6224
Fertilizante	3	8.75	2.92	3.44	0.0926
Error a	6	5.10	0.85	0.63	
Densidad	3	8.08	2.69	1.99	0.1424
FVD	9	7.72	0.85	0.63	0.7573
Error b	24	35.52	1.35	0.98	0.5101
TOTAL	47	63.07			

CV = 22.9

CONTRASTE	G.l.	S.C.	F	PR F
DS lineal	1	6.06	4.47	0.0450 *

TABLA 3. ANAVA para la variable puntaje en la variedad PM5.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M	F	PR F
Réplicas	2	192.4	96.20	0.61	0.5757
Fertilizante	3	109.6	36.50	0.23	0.8778
Error a	6	940.5	176.50	5.07	
Densidad	3	179.5	59.80	1.94	0.1505
FxD	9	441.3	49.0	1.59	0.1700
Error b	24	741.5	30.80		
TOTAL	47	2608.9			

C.V = 7.16

CONTRASTE	G.L.	S.C.	F	PR F
FS cuadScuad	1	205.4	6.65	0.0165 *

TABLA 4. ANAVA PARA LA VARIABLE PESO DE MIL GRANOS VAR PM5

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F	PR F
Réplicas	2	17.30	8.69	0.75	0.5101
Fertilizante	3	47.40	15.80	1.37	0.3303
Error a	6	69.40	11.50	3.06	
Densidad	3	3.40	1.13	0.30	0.8202
FXD	9	20.60	2.28	0.61	0.7707
Error b	24	90.85	3.78		
TOTAL	47	249,29			

CV = 5.11

TABLA 5. ANAVA PARA LA VARIABLE PESO BUSHELL VAR. PM5

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F	PR F
Réplicas	2	136.4	68.2	9.37	0.0140 †
Fertilizante	3	5.2	1.6	0.23	0.8700
Error a	6	43.6	7.2	2.95	
Densidad	3	12.7	4.2	1.14	0.3550
FXD	9	19.6	2.1	0.53	0.7907
Error b	24	89.6	3.7		
TOTAL	47	307.5			

CV = 4.35

† = 5% significancia

TABLA 6. ANAVA PARA LA VARIABLE NGE VAR PM5

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F	PR F
Réplicas	2	1.35	0.67	0.13	0.8800
Fertilizante	3	10.63	3.54	0.66	0.6006
Error a	6	32.30	5.38	0.50	
Densidad	3	32.43	10.81	1.00	0.4100
FXD	9	36.72	4.08	0.38	0.9300
Error b	24	260.39	10.84		
TOTAL	47	373.85			

CV = 7.78

TABLA 7. ANAVA PARA LA VARIABLE LONGITUD DE ESPIGA VAR. PM5

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F	PR F
Réplicas	2	1.17	0.58	1.43	0.3100
Fertilizante	3	4.58	1.52	3.71	0.0800
Error a	6	2.47	0.41	1.30	
Densidad	3	1.31	0.43	1.33	0.2700
FXD	9	2.76	0.30	0.97	0.4800
Error b	24	7.62	0.31		
TOTAL	47	19.93			

CV = 10.75 *** = 1% de significancia

CONTRASTE	G.L.	S.C.	F	PR F
FSlíneal	1	4.12	13.00	0.0014 ***

TABLA 8. ANAVA PARA LA VARIABLE RELACION G/P VAR. PM5

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F	PR F
Réplicas	2	0.001	0.0005	0.00	0.9800
Fertilizante	3	0.200	0.0606	3.19	0.1001
Error a	6	0.130	0.0101	1.19	
Densidad	3	0.470	0.1500	8.68	0.0040 ***
FXD	9	0.310	0.0300	1.83	0.1100
Error b	24	0.440	0.0100		
TOTAL	47	1.560			

CV = 15.53 *** = 1% de significancia

CONTRASTE	G.L.	S.C.	C.M.	F	PR F
FScudDScud	1	0.101		5.52	0.0274 *

TABLA 9. ANAVA PARA LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA PM5

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F	PR F
Réplicas	2	722.0	361.0	11.23	0.0090 ***
Fertilizante	3	162.2	54.1	1.68	0.2600
Error a	6	192.8	32.1	0.32	
Densidad	3	525.0	175.0	1.74	0.1800
FVD	9	862.1	95.7	0.85	0.4909
Error b	24	2410.5	100.5		
TOTAL	47	4874.8			

CV = 9.64 *** = 1% significancia * = 5% sinific.

TABLA 10. ANAVA PARA RENDIMIENTO VAR. PM6

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F	PR F
Réplicas	2	191386	95663	1.33	0.3200
Fertilizante	3	2187962	729320	10.34	0.0087 **
Error a	6	423216	70536	0.39	
Densidad	3	2615239	871746	4.86	0.0090 **
FXD	9	636632	70726	0.39	0.9200
Error b	24	4329504	180396		
TOTAL	47	10383943			

CV = 16.82 * = 5% significancia ** = 1% significancia

CONTRASTE	G.L.	S.C.	C.M.	F	PR F
FSlineal	1	1064401		5.90	0.0230 *
DScud	1	1610074		8.90	0.0064 **

TABLA 11. ANAVA PARA LA VARIABLE MAC. EFECTIVO VAR. PM6

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F	PR F
Réplicas	2	1.31	0.65	0.50	0.6323
Fertilizante	3	5.63	1.87	1.42	0.3272
Error a	6	7.95	1.32		
Densidad	3	22.11	7.36	4.00	0.0192
FXD	9	3.74	1.41	0.23	0.9874
Error b	24	44.15	1.83		
TOTAL	47	84.89			

CV = 25.72

CONTRASTE	G.L.	S.C.	F	PR F
DSlineal	1	15.8	8.61	0.0072 **

TABLA 12. ANAVA PARA LA VARIABLE PUNTAJE VAR. PM6

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F	PR F
Réplicas	2	17.45	8.63	0.23	0.8052
Fertilizante	3	1146.59	382.19	10.07	0.0093
Error a	6	227.69	37.94	0.95	
Densidad	3	319.34	106.44	2.67	0.0700
FXD	9	571.63	63.51	1.60	0.1729
Error b	24	955.23	39.80		
TOTAL	47	3237.75			

CV = 8.89

CONTRASTE	G.L.	S.C.	F	PR F
FScudDScud	1	346.68	8.71	0.0070 **

TABLA 13. ANAVA PARA LA VARIABLE PESO DE MIL GRANOS VAR. PM6

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F	PR F
Replicas	2	15.1	7.46	0.87	0.4665
Fertilizante	3	251.4	83.80	9.64	0.0103 *
Error a	6	52.1	8.68		
Densidad	3	28.3	9.43	1.46	0.2513
FXD	9	50.9	5.66	0.87	0.5606
Error b	24	155.5	6.47		
TOTAL	47	553.4			

CV = 7.24. * = 5% significancia ** = 1% signific.

CONTRASTE	G.L.	S.C.	F	PR F
FSlineal	1	249.7	38.54	0.0001 **

TABLA 14. ANAVA PARA LA VARIABLE PESO BUSHELL VAR. PM6

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F	PR F
Réplicas	2	4.71	2.35	0.74	0.5162
Fertilizante	3	84.48	28.16	8.85	0.0127
Error a	6	19.10	3.18	0.92	
Densidad	3	4.23	1.41	0.41	0.7498
FXD	9	75.81	8.42	2.43	0.0402 *
Error b	24	83.35	3.47		
TOTAL	47	271.70			

CV = 4.25

CONTRASTE	G.L.	S.C.	F	PR F
FScudDScud	1	19.38	5.58	0.0266

TABLA 15. ANAVA PARA LA VARIABLE NGE VAR. PM6

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F	PR F
Réplicas	2	10.87	5.43	0.18	0.8300
Fertilizante	3	67.78	22.59	0.76	0.5505
Error a	6	179.15	29.85	1.99	
Densidad	3	33.19	12.06	0.80	0.5005
FXD	9	86.46	9.60	0.64	0.7507
Error b	24	360.65	15.02		
TOTAL	47	741.12			

CV = 9.03

TABLA 16. ANAVA PARA LA VARIABLE LONGITUD DE ESPIGA VAR PM6

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F	PR F
Réplicas	2	0.39	0.19	0.86	0.4689
Fertilizante	3	3.59	1.19	5.17	0.0423
Error a	6	1.39	0.23		
Densidad	3	0.42	0.14	0.89	0.4598
FXD	9	0.29	0.69	4.40	0.0018 **
Error b	24	3.81	0.15		
TOTAL	47	15.92			

CV = 6.98 * = 5% significancia ** = 1% signif.

CONTRASTE	G.L.	S.C.	F	PR F
FScudDScud	1	3.23	20.37	0.0001 **

TABLA 17. ANAVA PARA LA VARIABLE RELACION G/P VAR. PM6

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F	PR F
Réplicas	2	0.02	0.014	0.29	0.7606
Fertilizante	3	0.16	0.054	1.12	0.4104
Error a	6	0.29	0.048		
Densidad	3	0.16	0.054	3.06	0.0400 *
FXD	9	0.28	0.031	1.77	0.1202
Error b	24	0.42	0.017		
TOTAL	47	1.35			

CV = 14.69

CONTRASTE	G.L.	S.C.	F	PR F
FScudDScud	1	0.08	4.75	0.0393 *

TABLA 18. ANAVA PARA LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA VAR. PM6

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F	PR F
Réplicas	2	198.0	99.0	0.76	0.5050
Fertilizante	3	331.8	110.6	0.85	0.5100
Error a	6	782.8	130.4	2.53	
Densidad	3	93.9	31.3	0.61	0.6100
FXD	9	524.3	58.2	1.13	0.3800
Error b	24	1236.5	51.5		
TOTAL	47	3167.5			

CV = 6.92

TABLA 19. ANAVA PARA LA VARIABLE RENDIMIENTO VAR. PM9

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F	PR F
Réplicas	2	2354940	1177470	1.34	0.3301
Fertilizante	3	1542311	514103	0.59	0.6463
Error a	6	5268880	878133	4.10	
Densidad	3	1027071	342357	1.60	0.2157
FXD	9	2983752	331528	1.55	0.1877
Error b	24	5137350	214056		
TOTAL	47	18314225			

CV. = 12.55

CONTRASTE	G.L.	S.C.	F	PR F
FScud	1	963050	4.50	0.0444*

TABLA 20. ANAVA PARA LA VARIABLE MAC. EFECTIVO VAR. PM9

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F	PR F
Réplicas	2	10.21	5.10	5.60	0.0424*
Fertilizante	3	12.26	4.08	4.48	0.0562
Error a	6	5.47	0.91	1.08	
Densidad	3	13.62	4.54	5.38	0.0056***
FXD	9	2.13	0.23	0.28	0.9739
Error b	24	20.27	0.84		
TOTAL	47	63.99			

CV = 18.09 * = 5% significancia *** = 1% signif.

CONTRASTE	G.L.	S.C.	F	PR F
DSlineal	1	11.29	13.37	0.0013***

TABLA 21. ANAVA PARA LA VARIABLE PUNTAJE VAR. PM9

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F	PR F
Réplicas	2	17.74	8.85	0.51	0.6243
Fertilizante	3	75.34	25.11	1.45	0.3197
Error a	6	104.16	17.36	0.74	
Densidad	3	37.48	12.49	0.53	0.6633
FXD	9	249.82	27.75	1.19	0.3473
Error b	24	561.43	23.39		
TOTAL	47	1045.96			

CV = 6.23

CONTRASTE	G.L.	S.C.	C.M.	F	PR F
FScudDScud	1	122.24		5.23	0.0314*

TABLA 22. ANAVA PARA LA VARIABLE PESO DE MIL GRANOS VAR PM9

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F	PR F
Réplicas	2	47.36	23.67	2.90	0.0746
Fertilizante	3	0.84	0.28	0.03	0.9912
Error a	6	17.81	2.96	0.36	
Densidad	3	14.04	4.68	0.57	0.6382
FXD	9	92.14	10.23	1.25	0.3110
Error b	24	196.02	8.16		
TOTAL	47	368.22			

CV = 8.21

TABLA 23. ANAVA PARA LA VARIABLE PESO BUSHELL VAR. PM9

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F	PR F
Réplicas	2	28.3	14.1	5.51	0.0439 ≠
Fertilizante	3	21.6	7.2	2.80	0.1307
Error a	6	15.4	2.5	0.76	
Densidad	3	13.8	4.6	1.36	0.2788
FXD	9	32.7	3.6	1.07	0.4193
Error b	24	81.6	3.4		
TOTAL	47	193.5			

CV = 4.11

≠ = 5% significancia

CONTRASTE	G.L.	S.C.	F	PR F
FSlineal	1	20.12	5.92	0.0228 ≠

TABLA 24. ANAVA PARA LA VARIABLE NGE VAR. PM9

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F	PR F
Réplicas	2	33.8	16.9	1.38	0.3205
Fertilizante	3	32.1	10.7	0.88	0.5044
Error a	6	73.3	12.2	0.87	
Densidad	3	22.6	7.5	0.54	0.6599
FXD	9	50.3	5.6	0.40	0.9228
Error b	24	335.9	13.1		
TOTAL	47	548.1			

CV = 7.36

TABLA 25. ANAVA PARA LA VARIABLE LONGITUD DE ESPIGA VAR PM9

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F	PR F
Réplicas	2	0.65	0.32	1.06	0.4043
Fertilizante	3	0.70	1.23	3.97	0.0711
Error a	6	1.86	0.31	1.08	
Densidad	3	1.73	0.57	2.10	0.1401
FXD	9	4.60	0.51	1.77	0.1275
Error b	24	6.93	0.28		
TOTAL	47	19.50			

CV = 10.01

TABLA 26. ANAVA PARA LA VARIABLE RELACION G/P VAR. PM9

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F	PR F
Réplicas	2	0.02	0.01	0.40	0.6847
Fertilizante	3	0.13	0.04	1.95	0.2236
Error a	6	0.14	0.02	0.85	
Densidad	3	0.20	0.06	2.56	0.0784
FXD	9	0.09	0.01	0.39	0.9259
Error b	24	0.65	0.03		
TOTAL	47	1.25			

CV = 17.22

≠ = ≠ 5% Significancia

CONTRASTE	G.L.	S.C.	F	PR F
DS lineal	1	0.16	6.02	0.0218 ≠

TABLA 27. ANAVA PARA LA VARIABLE ALVURA DE PLANTA PM9

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F	PR F
Réplicas	2	190.60	95.31	1.10	0.3904
Fertilizante	3	148.40	49.27	0.57	0.6551
Error a	6	517.70	86.28	2.57	
Densidad	3	696.70	232.25	6.37	0.0025 **
FXD	9	698.70	77.63	2.13	0.0674
Error b	24	875.00	36.45		
TOTAL	47	3127.20			

CV = 6.16

** = 1% Significancia

** = 5% signif.

CONTRASTE	G.L.	S.C.	F	PR F
DS lineal	1	487.36	13.37	0.0012 **

TABLA 28. ANAVA PARA LA VARIABLE RENDIMIENTO VAR PM10

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F	PR F
Réplicas	2	1339758	669879	8.70	0.0100 $\neq\neq$
Fertilizante	3	1155381	385127	5.00	0.0400 \neq
Error a	6	461981	76996	0.40	
Densidad	3	340300	113433	0.64	0.5900
FXD	9	1624007	180445	1.02	0.4450
Error b	24	4239394	176641		
TOTAL	47	9160823			

CV = 14.98 $\neq = 5\%$ Significancia $\neq\neq = 1\%$ Signific.

CONTRASTE	G.L.	S.C.	F	PR F
FSlineal	1	781927	4.43	0.0400 \neq

TABLA 29. ANAVA PARA LA VARIABLE MAC. EFECTIVO VAR. PM10

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F	PR F
Réplicas	2	9.01	4.50	2.31	0.1600
Fertilizante	3	6.16	2.05	1.05	0.4300
Error a	6	11.71	1.95	0.82	
Densidad	3	16.60	5.53	2.61	0.0700
FXD	9	3.45	0.38	0.18	0.9900
Error b	24	50.81	2.11		
TOTAL	47	97.76			

CV = 31.09

CONTRASTE	G.L.	S.C.	F	PR F
DSlineal	1	14.00	6.62	0.0167 \neq

TABLA 30. ANAVA PARA LA VARIABLE PUNTAJE VAR. PM10

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F	PR F
Réplicas	2	51.60	25.8	0.78	0.5005
Fertilizante	3	19.16	6.3	0.19	0.8900
Error a	6	198.52	33.0	1.28	
Densidad	3	25.40	8.4	0.33	0.8080
FXD	9	362.51	40.2	1.56	0.1800
Error b	24	621.30	25.8		
TOTAL	47	1278.60			

CV = 6.40

CONTRASTE	G.L.	S.C.	F	PR F
FScudDScud	1	26.36	4.44	0.0457 \neq

TABLA 31. ANAVA PARA LA VARIABLE PESO DE MIL GRANOS VAR PM10

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F	PR F
Réplicas	2	32.62	16.31	1.30	0.3398
Fertilizante	3	3.12	1.04	0.08	0.9668
Error a	6	75.30	12.55	2.12	
Densidad	3	34.58	11.52	1.94	0.1497
FXD	9	59.71	6.63	1.12	0.3879
Error b	24	142.43	6.93		
TOTAL	47	347.24			

CV = 6.62

CONTRASTE	G.L.	S.C.	F	PR F
FScudDScud	1	26.36	4.44	0.0457 *

TABLA 32. ANAVA PARA LA VARIABLE PESO BUSHELL VAR. PM10

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F	PR F
Réplicas	2	12.47	6.23	5.20	0.0400 *
Fertilizante	3	11.90	3.97	3.31	0.0900
Error a	6	7.20	1.20	0.41	
Densidad	3	3.98	1.32	0.46	0.7100
FXD	9	43.35	4.18	1.66	0.1500
Error b	24	69.78	2.90		
TOTAL	47	148.70			

CV = 3.80 * = 5% Significancia

CONTRASTE	G.L.	S.C.	F	PR F
FScudDScud	1	27.00	9.29	0.0055 **

TABLA 33. ANAVA PARA LA VARIABLE NGE VAR. PM10

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F	PR F
Réplicas	2	6.96	3.48	0.39	0.6900
Fertilizante	3	47.85	15.95	1.80	0.2400
Error a	6	53.16	8.86	0.65	
Densidad	3	26.23	8.74	0.64	0.5909
FXD	9	114.54	12.72	0.93	0.5101
Error b	24	327.75	13.65		
TOTAL	47	576.51			

CV = 7.22

TABLA 34. ANAVA PARA LA VARIABLE LONGITUD DE ESPIGA VAR. PM10

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F	PR F
Réplicas	2	3.57	1.78	6.53	0.0303
Fertilizante	3	4.07	1.35	4.97	0.0404
Error a	6	1.64	0.27	1.07	
Densidad	3	0.55	0.18	0.73	0.5400
FXD	9	3.69	0.41	1.61	0.1600
Error b	24	6.12	0.25		
TOTAL	47	19.66			

CV = 8.30

CONTRASTE	G.L.	S.C.	F	PR F
FScudDScud	1	1.60	6.28	0.0194 *

TABLA 35. ANAVA PARA LA VARIABLE RELACION GRANO/PAJA VAR. PM10

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F	PR F
Réplicas	2	0.009	0.004	0.15	0.8600
Fertilizante	3	0.100	0.034	1.05	0.4300
Error a	6	0.190	0.032	4.00	
Densidad	3	0.240	0.082	10.13	0.0001 ***
FXD	9	0.080	0.009	1.19	0.3403
Error b	24	0.190	0.008		
TOTAL	47	0.833			

CV = 9.84 * = 5% significancia *** = 1% signific.

CONTRASTE	G.L.	S.C.	F	PR F
DSlineal	1	0.235	28.98	0.0001 ***

TABLA 36. ANAVA PARA LA VARIABLE ALTURA DE PLANTE VAR PM10

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F	PR F
Réplicas	2	241.7	120.8	3.05	0.1200
Fertilizante	3	474.6	158.2	3.99	0.0700
Error a	6	237.7	39.6	1.18	
Densidad	3	526.5	175.5	5.22	0.0060 ***
FXD	9	630.5	70.0	2.08	0.0700
Error b	24	806.5	33.6		
TOTAL	47	2917.6			

CV = 5.97 * = 5% significancia

CONTRASTE	G.L.	S.C.	F	PR F
FSlineal	1	273.0	8.13	0.0088 ***
DSlineal	1	487.0	14.50	0.0009 ***

TABLA 37. REGISTRO DE LAS OBSERVACIONES REALIZADAS. Var. PM5

OBS	FERT	DENS	REP	REND	PBSH	PMGR	PUNT	RGRP
1	0	55	1	2715	46,50	39,72	81,1	0,92
2	0	55	2	3466	47,00	37,84	83,2	0,78
3	0	55	3	2770	38,25	35,53	75,9	1,10
4	0	70	1	3066	47,00	37,43	72,2	0,87
5	0	70	2	2719	44,50	38,90	78,4	0,90
6	0	70	3	2859	40,75	36,08	70,4	0,64
7	0	85	1	2390	45,00	35,71	83,4	0,80
8	0	85	2	3339	47,00	38,67	59,6	0,63
9	0	85	3	3377	43,25	42,42	57,9	0,81
10	0	100	1	2178	46,50	41,91	86,3	0,66
11	0	100	2	2843	43,50	36,65	80,1	0,73
12	0	100	3	1981	44,50	37,23	79,4	0,63
13	100	55	1	2409	47,00	37,03	57,5	0,84
14	100	55	2	3205	47,00	41,66	83,1	0,62
15	100	55	3	3764	39,25	41,66	85,3	0,64
16	100	70	1	3141	47,50	35,90	75,3	1,21
17	100	70	2	2182	48,00	42,75	86,7	0,86
18	100	70	3	3146	42,00	38,90	82,6	0,95
19	100	85	1	3678	46,00	38,90	79,4	0,98
20	100	85	2	3020	46,50	41,66	78,3	1,01
21	100	85	3	3307	41,50	40,93	84,5	0,86
22	100	100	1	1934	46,00	37,63	81,0	0,73
23	100	100	2	2958	43,25	36,84	78,8	0,64
24	100	100	3	2399	43,25	39,32	85,8	0,70
25	200	55	1	3377	47,00	39,54	83,4	1,05
26	200	55	2	1662	45,00	38,04	75,7	1,23
27	200	55	3	2593	41,00	31,81	60,2	0,99
28	200	70	1	3347	45,50	38,90	83,4	1,09
29	200	70	2	2931	48,00	38,46	88,1	1,06
30	200	70	3	2748	42,75	35,98	72,6	1,18
31	200	85	1	3105	46,00	36,84	82,2	0,75
32	200	85	2	2948	42,75	37,23	80,7	1,20
33	200	85	3	2250	37,75	33,49	64,6	0,77
34	200	100	1	1693	47,00	40,00	80,3	0,72
35	200	100	2	1965	42,75	36,45	75,7	0,63
36	200	100	3	2546	42,00	34,15	68,4	0,87
37	300	55	1	4536	43,50	36,26	79,0	1,14
38	300	55	2	2297	46,00	38,48	82,2	0,79
39	300	55	3	2551	45,00	37,03	70,8	1,02
40	300	70	1	3251	45,50	38,71	78,1	0,99
41	300	70	2	3004	45,00	38,04	79,4	1,10
42	300	70	3	3018	47,00	36,90	82,4	1,08
43	300	85	1	3047	45,00	38,90	78,0	0,62
44	300	85	2	1951	42,75	39,10	75,6	0,86
45	300	85	3	3276	42,75	37,23	75,8	0,91
46	300	100	1	3053	48,00	38,67	81,3	0,66
47	300	100	2	2265	42,25	36,84	74,3	0,85
48	300	100	3	3769	44,00	37,03	73,7	0,88

TABLA 37. REGISTROS DE LAS OBSERVACIONES REALIZADAS (CONT.)

OBS	FERT	DENS	REP	MAC	APL	LE	NGE
1	0	55	1	5,46	96	4,30	42,4
2	0	55	2	5,16	88	4,18	43,1
3	0	55	3	5,36	86	5,46	42,8
4	0	70	1	4,21	113	4,29	44,5
5	0	70	2	4,86	85	5,82	41,8
6	0	70	3	5,56	123	5,16	43,2
7	0	85	1	4,18	96	4,17	45,1
8	0	85	2	3,14	110	4,05	43,3
9	0	85	3	3,96	114	5,12	40,4
10	0	100	1	4,26	103	6,15	43,6
11	0	100	2	1,96	101	5,68	40,1
12	0	100	3	5,16	112	4,10	44,0
13	100	55	1	4,51	98	5,37	46,5
14	100	55	2	5,01	89	5,10	41,3
15	100	55	3	4,96	96	4,50	42,6
16	100	70	1	4,36	100	5,71	41,3
17	100	70	2	4,15	105	5,62	46,5
18	100	70	3	6,21	98	4,87	44,2
19	100	85	1	6,53	105	5,08	37,4
20	100	85	2	5,84	110	4,87	40,1
21	100	85	3	5,93	95	4,75	43,2
22	100	100	1	5,71	100	4,83	41,5
23	100	100	2	3,96	106	5,10	46,3
24	100	100	3	4,01	132	5,70	40,8
25	200	55	1	6,10	100	5,61	39,4
26	200	55	2	6,46	101	5,00	42,3
27	200	55	3	4,92	112	5,48	40,1
28	200	70	1	6,56	111	5,64	43,5
29	200	70	2	4,10	104	5,50	46,3
30	200	70	3	7,97	101	5,91	39,3
31	200	85	1	6,70	114	5,61	37,5
32	200	85	2	6,10	105	5,10	47,8
33	200	85	3	4,51	118	5,35	42,5
34	200	100	1	4,56	101	5,69	41,4
35	200	100	2	5,20	105	5,70	36,5
36	200	100	3	4,50	112	5,72	44,6
37	300	55	1	6,21	101	6,50	45,3
38	300	55	2	5,11	85	5,80	42,1
39	300	55	3	5,19	119	5,25	38,6
40	300	70	1	6,10	105	5,19	43,3
41	300	70	2	5,80	105	6,87	43,3
42	300	70	3	4,98	107	5,15	45,4
43	300	85	1	5,12	105	5,85	43,2
44	300	85	2	4,81	98	5,81	40,4
45	300	85	3	5,20	116	4,85	36,5
46	300	100	1	1,67	95	6,00	37,8
47	300	100	2	6,72	102	5,10	39,2
48	300	100	3	4,97	96	4,00	46,5

TABLA 38. REGISTROS DE LAS OBSERVACIONES REALIZADAS. Var. PM6

OBS	FERT	DENS	REP	REND	PBSH	PMGR	PUNT	RGRP
1	0	55	1	2887	42,00	29,91	64,8	0,69
2	0	55	2	1873	38,25	28,92	51,6	0,75
3	0	55	3	2345	42,75	31,96	63,1	0,86
4	0	70	1	2627	42,75	33,97	74,6	0,81
5	0	70	2	2643	42,25	32,56	68,0	0,96
6	0	70	3	2912	40,75	34,67	66,1	0,64
7	0	85	1	2043	45,50	31,11	62,2	0,64
8	0	85	2	2650	45,00	35,00	75,8	1,12
9	0	85	3	2820	40,75	33,33	67,4	1,05
10	0	100	1	1760	43,25	43,25	64,5	0,68
11	0	100	2	2648	45,00	27,67	72,4	0,82
12	0	100	3	2693	44,00	31,96	71,3	0,69
13	100	55	1	1308	42,75	32,71	62,3	1,08
14	100	55	2	1430	42,75	33,49	66,4	0,89
15	100	55	3	2300	43,25	36,46	74,0	1,05
16	100	70	1	2480	42,25	32,70	67,3	1,12
17	100	70	2	2837	42,25	36,67	64,4	0,95
18	100	70	3	2572	42,75	36,33	75,2	0,96
19	100	85	1	2157	39,50	29,91	53,3	0,97
20	100	85	2	2628	42,25	34,48	66,7	0,80
21	100	85	3	2428	41,50	37,84	60,6	1,06
22	100	100	1	2752	42,75	32,70	65,3	1,07
23	100	100	2	2382	48,50	34,31	75,5	0,70
24	100	100	3	1700	44,50	35,33	72,9	0,68
25	200	55	1	2420	46,00	45,75	82,1	1,02
26	200	55	2	2077	43,50	35,35	69,8	0,91
27	200	55	3	1862	43,50	34,31	71,4	1,16
28	200	70	1	2723	43,50	35,53	72,3	1,05
29	200	70	2	2787	45,00	37,63	71,6	0,98
30	200	70	3	2987	44,50	32,40	73,0	1,21
31	200	85	1	2708	45,00	34,15	75,7	0,68,
32	200	85	2	2342	45,50	38,45	61,7	0,91
33	200	85	3	2893	40,25	35,84	59,2	0,82
34	200	100	1	2258	45,00	33,50	65,9	0,91
35	200	100	2	3213	39,50	32,71	76,3	0,66
36	200	100	3	1868	43,50	37,03	71,3	0,69
37	300	55	1	2653	43,25	36,84	70,0	1,06
38	300	55	2	2765	48,00	38,67	78,7	1,12
39	300	55	3	1907	44,00	36,84	62,8	0,96
40	300	70	1	2900	47,50	40,46	84,2	0,88
41	300	70	2	2967	47,00	40,46	89,3	0,95
42	300	70	3	2995	47,00	39,63	83,8	1,01
43	300	85	1	2945	47,00	37,04	77,0	0,70
44	300	85	2	2957	47,50	36,84	85,9	0,86
45	300	85	3	2983	49,00	40,00	78,3	0,99
46	300	100	1	2565	45,00	36,27	79,6	0,65
47	300	100	2	3460	44,50	33,98	69,7	1,20
48	300	100	3	3077	42,75	40,46	87,2	1,12

TABLA 39. REGISTROS DE LAS OBSERVACIONES REALIZADAS. Var. PM9

OBS	FERT	DENS	REP	REND	PBSH	PMBGR	PUNT	RGRP
1	0	55	1	3250	48,50	39,54	84,3	0,81
2	0	55	2	4007	41,00	32,56	76,3	0,86
3	0	55	3	4391	44,00	36,08	75,7	0,75
4	0	70	1	3385	46,00	35,11	78,3	1,07
5	0	70	2	2913	42,75	34,65	78,1	1,05
6	0	70	3	4500	43,50	38,04	77,6	0,85
7	0	85	1	3468	46,00	33,82	77,2	0,80
8	0	85	2	4622	45,50	37,84	78,9	0,73
9	0	85	3	4063	42,75	35,00	85,0	0,91
10	0	100	1	2963	44,00	31,53	69,8	0,89
11	0	100	2	3775	42,25	29,74	71,9	0,91
12	0	100	3	4325	43,25	33,81	83,1	0,76
13	100	55	1	3797	43,25	31,81	78,4	1,06
14	100	55	2	2297	40,75	35,53	78,2	1,18
15	100	55	3	3062	46,50	36,27	82,4	0,98
16	100	70	1	3718	43,25	36,71	71,6	1,01
17	100	70	2	3445	44,50	35,53	77,1	0,95
18	100	70	3	3867	46,50	37,23	81,7	1,11
19	100	85	1	3535	43,25	30,70	68,6	1,00
20	100	85	2	2867	44,00	33,17	72,7	1,13
21	100	85	3	2753	43,50	32,86	75,4	0,78
22	100	100	1	4100	47,50	34,31	81,4	0,59
23	100	100	2	3973	44,00	35,71	82,0	0,93
24	100	100	3	3267	44,00	35,35	73,0	0,98
25	200	55	1	2700	46,00	35,53	85,5	0,97
26	200	55	2	2758	44,00	33,17	69,6	1,09
27	200	55	3	4030	45,50	34,15	76,2	1,14
28	200	70	1	3462	44,50	33,98	73,4	1,03
29	200	70	2	3410	46,00	34,82	80,5	0,98
30	200	70	3	4032	44,00	30,70	73,1	1,12
31	200	85	1	3142	46,50	34,84	78,3	1,33
32	200	85	2	3793	41,50	30,57	78,0	0,77
33	200	85	3	5833	48,75	40,81	75,5	0,85
34	200	100	1	2895	47,50	33,65	77,7	0,95
35	200	100	2	4180	45,50	34,65	72,7	0,76
36	200	100	3	4137	45,00	40,46	72,8	1,03
37	300	55	1	3810	42,75	32,56	72,6	1,12
38	300	55	2	3693	44,00	35,71	76,5	0,84
39	300	55	3	3392	43,25	32,71	79,7	1,21
40	300	70	1	3837	46,75	36,84	81,0	0,95
41	300	70	2	4152	46,25	35,90	84,8	1,16
42	300	70	3	4443	46,50	39,01	79,0	1,08
43	300	85	1	3417	49,75	30,17	86,7	1,25
44	300	85	2	4133	46,00	33,02	82,0	0,97
45	300	85	3	3663	47,50	39,55	81,9	0,68
46	300	100	1	4085	47,50	38,25	84,1	0,89
47	300	100	2	3467	45,00	29,29	68,5	0,66
48	300	100	3	4098	43,50	36,65	76,0	0,96

TABLA 39. REGISTROS DE LAS OBSERVACIONES REALIZADAS (CONT.)

OBS	FERT	DENS	REP	MAC	APL	LE	NGE
1	0	55	1	4,26	86	5,28	52,1
2	0	55	2	5,03	101	5,62	48,7
3	0	55	3	5,41	93	6,02	46,4
4	0	70	1	4,18	89	5,10	54,2
5	0	70	2	4,98	97	4,60	49,3
6	0	70	3	5,35	92	5,64	52,4
7	0	85	1	3,95	94	5,05	51,3
8	0	85	2	4,40	74	4,86	52,4
9	0	85	3	2,85	102	5,02	49,3
10	0	100	1	4,96	101	4,62	56,2
11	0	100	2	3,41	102	5,08	39,3
12	0	100	3	2,73	112	4,18	52,6
13	100	55	1	5,30	98	6,50	53,5
14	100	55	2	5,42	86	5,28	54,3
15	100	55	3	4,95	91	5,68	51,0
16	100	70	1	5,90	91	5,10	49,3
17	100	70	2	5,10	105	5,70	48,3
18	100	70	3	5,01	103	5,92	56,0
19	100	85	1	6,01	96	5,18	49,4
20	100	85	2	4,55	97	6,72	50,3
21	100	85	3	4,00	87	4,90	51,4
22	100	100	1	5,10	76	4,95	49,5
23	100	100	2	4,20	101	5,50	54,3
24	100	100	3	4,18	87	5,33	52,3
25	200	55	1	6,21	102	6,00	49,7
26	200	55	2	5,82	112	5,80	48,4
27	200	55	3	5,85	98	6,50	54,3
28	200	70	1	6,18	85	6,10	59,5
29	200	70	2	6,10	88	6,20	51,6
30	200	70	3	5,40	92	5,50	46,8
31	200	85	1	7,10	105	6,94	52,1
32	200	85	2	4,18	106	5,74	50,2
33	200	85	3	4,95	108	5,16	48,3
34	200	100	1	6,10	104	4,96	52,4
35	200	100	2	4,20	107	4,85	51,3
36	200	100	3	3,96	100	4,86	50,8
37	300	55	1	8,86	87	5,12	56,3
38	300	55	2	6,27	93	4,68	48,7
39	300	55	3	2,95	102	4,46	50,1
40	300	70	1	6,50	80	5,16	51,4
41	300	70	2	7,08	85	4,42	52,3
42	300	70	3	6,18	109	4,68	47,5
43	300	85	1	5,20	92	6,05	46,3
44	300	85	2	5,50	105	5,86	51,8
45	300	85	3	4,07	101	4,26	48,4
46	300	100	1	4,40	105	5,98	45,3
47	300	100	2	5,18	102	5,15	44,4
48	300	100	3	4,23	102	5,40	53,1

TABLA 38. REGISTROS DE LAS OBSERVACIONES REALIZADAS (CONT.)

OBS	FERT	DENS	REP	MAC	APL	LE	NGE
1	0	55	1	5,15	105	5,80	41,5
2	0	55	2	5,23	101	5,00	43,2
3	0	55	3	6,18	96	5,40	38,7
4	0	70	1	4,18	102	5,60	42,5
5	0	70	2	5,81	129	6,60	47,4
6	0	70	3	6,21	85	6,10	46,5
7	0	85	1	4,60	102	7,05	46,5
8	0	85	2	4,80	97	6,10	45,2
9	0	85	3	4,20	89	5,60	40,3
10	0	100	1	3,29	101	5,05	39,4
11	0	100	2	2,88	105	5,15	43,2
12	0	100	3	3,95	94	5,12	42,1
13	100	55	1	5,21	104	6,50	37,6
14	100	55	2	4,81	91	6,00	39,4
15	100	55	3	7,30	89	5,96	43,2
16	100	70	1	6,90	103	5,74	45,3
17	100	70	2	5,70	107	5,41	36,3
18	100	70	3	5,89	106	6,21	39,5
19	100	85	1	4,50	104	5,87	49,3
20	100	85	2	6,21	117	5,83	41,3
21	100	85	3	5,92	107	6,50	44,3
22	100	100	1	7,07	110	5,48	50,5
23	100	100	2	4,55	106	6,25	40,3
24	100	100	3	2,08	96	5,58	39,4
25	200	55	1	3,70	105	5,05	36,5
26	200	55	2	7,09	107	6,41	39,8
27	200	55	3	5,98	116	6,03	46,0
28	200	70	1	9,41	108	4,87	41,4
29	200	70	2	5,18	96	5,00	42,5
30	200	70	3	6,31	114	5,21	40,8
31	200	85	1	5,71	107	4,62	41,5
32	200	85	2	4,11	111	4,85	36,0
33	200	85	3	4,91	106	4,72	48,4
34	200	100	1	5,30	105	4,90	44,5
35	200	100	2	4,68	101	6,16	42,1
36	200	100	3	4,52	118	5,35	40,6
37	300	55	1	5,72	102	5,40	38,4
38	300	55	2	5,42	105	5,42	51,5
39	300	55	3	6,18	103	5,72	47,3
40	300	70	1	5,96	109	6,10	49,3
41	300	70	2	5,87	106	6,50	46,5
42	300	70	3	6,01	102	6,83	40,9
43	300	85	1	2,37	104	5,25	50,3
44	300	85	2	4,86	105	5,92	48,0
45	300	85	3	7,46	85	6,00	39,2
46	300	100	1	3,88	107	6,05	42,1
47	300	100	2	4,85	103	5,95	43,4
48	300	100	3	4,96	108	5,96	40,8

TABLA 40. REGISTROS DE LAS OBSERVACIONES REALIZADAS. Var. PM10

OBS	FERT	DENS	REP	REND	PBSH	PMGR	PUNT	RGRP
1	0	55	1	3323	42,75	35,90	74,2	0,85
2	0	55	2	2267	41,50	35,90	77,0	1,12
3	0	55	3	2733	46,50	38,04	81,5	0,91
4	0	70	1	2837	44,25	37,63	87,0	0,87
5	0	70	2	2458	44,50	36,27	78,3	0,97
6	0	70	3	2892	46,50	38,46	82,2	0,70
7	0	85	1	2708	44,00	34,83	79,1	0,85
8	0	85	2	2602	47,50	41,18	84,4	1,04
9	0	85	3	2787	46,00	37,04	74,8	0,76
10	0	100	1	3457	45,00	35,35	79,8	0,72
11	0	100	2	3200	41,50	36,08	78,9	1,01
12	0	100	3	2217	42,00	35,71	81,0	0,70
13	100	55	1	3843	45,00	37,43	79,0	1,01
14	100	55	2	2423	43,50	33,49	77,6	0,96
15	100	55	3	2508	44,00	40,46	86,3	1,04
16	100	70	1	2252	44,00	36,01	81,3	1,12
17	100	70	2	2677	43,50	34,15	75,0	0,95
18	100	70	3	2400	45,00	41,42	81,5	0,96
19	100	85	1	2323	44,00	36,84	78,8	0,95
20	100	85	2	2468	44,50	34,31	72,1	0,80
21	100	85	3	2153	45,00	39,77	78,6	0,87
22	100	100	1	3848	49,00	43,75	91,8	0,79
23	100	100	2	2860	43,25	33,65	76,9	0,88
24	100	100	3	2285	44,00	33,17	72,1	0,94
25	200	55	1	3297	47,00	39,55	82,6	1,15
26	200	55	2	3060	45,00	36,65	80,9	1,10
27	200	55	3	2485	47,00	40,70	86,0	1,02
28	200	70	1	3063	42,25	33,17	73,5	1,21
29	200	70	2	2942	43,50	34,65	72,3	0,97
30	200	70	3	3028	44,50	38,67	84,2	1,07
31	200	85	1	3315	44,50	34,15	81,7	0,96
32	200	85	2	2700	44,50	35,35	74,2	0,86
33	200	85	3	2897	44,00	40,00	82,5	0,84
34	200	100	1	2477	43,25	30,70	65,2	0,79
35	200	100	2	3165	43,25	36,27	80,6	0,89
36	200	100	3	3158	46,50	36,27	79,0	0,91
37	300	55	1	2883	42,75	33,82	65,6	0,87
38	300	55	2	2792	45,50	37,23	80,4	1,06
39	300	55	3	2333	44,00	35,00	76,5	1,17
40	300	70	1	3095	47,50	39,32	84,9	0,75
41	300	70	2	3408	45,50	39,71	79,7	0,86
42	300	70	3	3633	48,00	39,77	82,9	0,87
43	300	85	1	3618	48,00	37,04	81,1	0,98
44	300	85	2	2660	42,75	36,65	86,8	0,68
45	300	85	3	3082	47,50	29,77	87,0	0,76
46	300	100	1	3318	45,00	36,08	81,3	0,71
47	300	100	2	3275	46,00	34,48	79,0	0,82
48	300	100	3	2768	45,00	32,11	77,2	0,91

TABLA 40. REGISTROS DE LAS OBSERVACIONES REALIZADAS (CONT.)

OBS	FERT	DENS	REP	MAC	APL	LE	NGE
1	0	55	1	3,95	83	6,10	56,4
2	0	55	2	5,42	86	5,95	54,2
3	0	55	3	4,96	91	6,50	52,3
4	0	70	1	4,48	90	6,30	50,2
5	0	70	2	3,98	91	6,10	48,6
6	0	70	3	5,01	103	4,91	52,5
7	0	85	1	4,26	97	6,20	48,7
8	0	85	2	2,86	93	5,62	51,3
9	0	85	3	3,96	89	5,71	47,5
10	0	100	1	4,45	101	7,10	46,8
11	0	100	2	1,98	93	6,50	48,3
12	0	100	3	3,56	96	5,95	50,4
13	100	55	1	4,56	105	5,80	45,3
14	100	55	2	3,58	86	6,30	49,8
15	100	55	3	7,56	108	5,90	50,9
16	100	70	1	5,14	107	7,35	51,3
17	100	70	2	3,21	83	6,10	52,1
18	100	70	3	6,82	83	4,75	49,4
19	100	85	1	6,01	94	7,40	53,2
20	100	85	2	3,21	95	6,30	50,4
21	100	85	3	4,51	101	5,90	46,5
22	100	100	1	6,30	96	6,60	49,3
23	100	100	2	4,31	94	5,74	48,5
24	100	100	3	1,88	101	5,00	49,9
25	200	55	1	7,25	96	7,10	50,4
26	200	55	2	6,42	84	6,50	49,3
27	200	55	3	3,07	97	6,25	45,2
28	200	70	1	7,42	104	6,90	58,4
29	200	70	2	3,51	101	7,12	49,5
30	200	70	3	5,85	106	6,51	56,4
31	200	85	1	3,14	107	6,20	58,2
32	200	85	2	6,05	102	6,71	51,5
33	200	85	3	5,46	104	6,12	48,2
34	200	100	1	2,96	103	6,10	48,7
35	200	100	2	5,01	101	5,81	49,4
36	200	100	3	3,18	112	6,52	55,6
37	300	55	1	6,67	86	7,20	51,4
38	300	55	2	4,25	94	6,10	60,2
39	300	55	3	4,40	97	5,21	48,5
40	300	70	1	6,70	89	5,75	47,8
41	300	70	2	5,81	95	5,95	52,4
42	300	70	3	3,81	88	5,62	57,2
43	300	85	1	6,90	108	5,07	51,4
44	300	85	2	5,41	102	5,20	52,3
45	300	85	3	4,37	108	5,50	51,5
46	300	100	1	4,18	98	5,37	56,4
47	300	100	2	3,01	105	5,48	52,3
48	300	100	3	3,81	107	5,50	46,5