

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

ESCUELA DE AGRICULTURA



"ESTIMACION Y PONDERACION DE COMPONENTES DE RENDIMIENTO EN TRIGO DE TEMPORAL EN LOS ALTOS DE JALISCO"

T E S I S

Que para obtener el título de:

INGENIERO AGRONOMO
ORIENTACION FITOTECNIA

P r e s e n t a :

Rebeca Margarita González Iñiguez

Las Agujas, Mpio. de Zapopan, Jal. 16 de Octubre 1981

C.ING. LEONEL GONZALEZ JAUREGUI
DIRECTOR DE LA ESCUELA DE AGRICULTURA
DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
P R E S E N T E

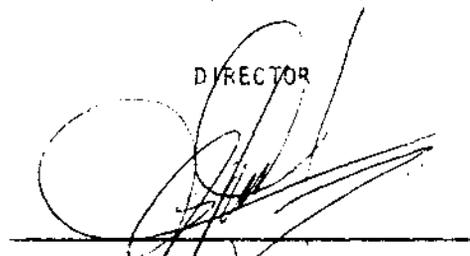
Habiendo sido revisada la Tesis del PASANTE _____

REBECA MARGARITA GONZALEZ INIGUEZ Titulada:

" PONDERACION ESTIMADA DE COMPONENTES DE RENDIMIENTO EN TRI
GO DE TEMPORAL EN LOS ALTOS DE JALISCO."

Damos nuestra aprobación para la Impresión de la misma

DIRECTOR



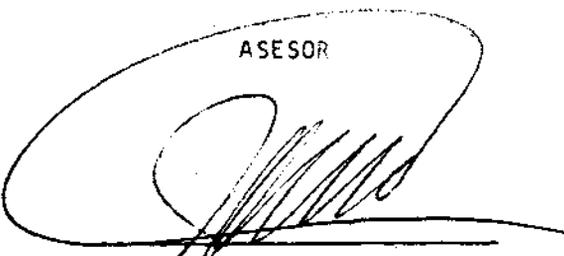
ING. SALVADOR HURTADO Y DE LA PEÑA

ASESOR



ING. ANDRES RODRIGUEZ GARCIA

ASESOR



ING. JOSE CHAVEZ CHAVEZ

ml.
xexx

DEDICATORIA

A mis Padres con respeto y gratitud

Afectuosamente a mis hermanos

Especialmente a Cuca

A Humberto

AGRADECIMIENTOS

Al M.C. Salvador Hurtado de la Peña, por las facilidades que apporto como Coordinador Regional del CAEJAL a la ejecución de esta Investigación, así mismo el haber revisado y corregido el trabajo.

Al M.C. Humberto Leonel Vallejo Delgado, por su ayuda en la interpretación de los resultados estadísticos, consejos y asesoría en la elaboración de la tesis.

Al M.C. José Chávez Chávez, por la revisión y observación acertada en la elaboración de la presente.

Al Ing. Julio Huerta Espino, por el asesoramiento que proporcionó en el desarrollo y toma de notas en los trabajos de campo.

Al Ing. Andrés Rodríguez García, por haber fungido como asesor de tesis.

Al Dr. José Luis Maya de León por proponer y hacer valiosas sugerencias en la ejecución de esta investigación.

Al Centro de Investigaciones Agrícolas del Bajío que a través del Campo Agrícola Experimental de los Altos de Jalisco, facilitaron los recursos necesarios para la realización de este estudio.

A la Universidad de Guadalajara por las facilidades proporcionadas en la realización de mis estudios de Licenciatura.

A los maestros de la Escuela de Agricultura de quienes recibí su enseñanza en mi formación profesional.

A Graciela Valencia Enciso, por su ayuda mecanográfica.

CONTENIDO

	PAGINA
LISTA DE CUADROS Y FIGURAS.....	viii
RESUMEN.....	xiv
I. INTRODUCCION.....	1
Objetivos.....	2
Hipótesis.....	2
II. REVISION DE LITERATURA.....	4
2.1 Conceptos generales.....	4
2.2 Crecimiento y desarrollo.....	4
2.3 Componentes del rendimiento.....	6
2.4 Genotipos.....	9
2.5 Densidad de siembra.....	10
III. MATERIALES Y METODOS.....	16
3.1 Localidades de estudio.....	16
3.2 Material genético.....	17
3.3 Desarrollo del trabajo.....	18
3.3.1 Preparación del terreno.....	18
3.3.2 Siembra.....	18
3.3.3 Especificaciones del diseño experimental.....	18
3.4 Toma de datos.....	19
3.4.1 Precipitación.....	19
3.4.2 Variables.....	20
3.5 Cosecha.....	24
3.6 Análisis estadísticos.....	25
3.6.1 Comparación de medias.....	26
3.6.2 Correlaciones.....	26
3.6.3 Regresiones.....	26
IV. RESULTADOS.....	30
4.1 Porciento de germinación.....	30
4.2 Precipitación.....	30
4.3 Medias por variable.....	30
4.3.1 Rendimiento.....	31



	PAGINA
4.4 Análisis estadístico.....	31
4.4.1 De los análisis de varianza (ANDEVA).....	31
4.4.2 Prueba de medias.....	39
4.4.3 Correlación.....	39
4.4.4 Análisis de regresión múltiple.....	39
V. DISCUSION.....	45
VI. CONCLUSIONES.....	60
VII. LITERATURA CITADA.....	62
APENDICE.....	67

LISTA DE CUADROS Y FIGURAS

Cuadro		PAGINA
1	Localización y características de Tepatitlán, Arandas y Lagos de Moreno, Jalisco Verano de 1979.....	16
2	Genotipos de primavera y sus características agronómicas.....	17
3	Relación de la densidad por hectárea, ajustadas en base al número de granos por metro cuadrado dentro de las mismas densidades en la variedad Anáhuac F75.....	19
4	Análisis de varianza de los diseños de bloques completos al azar en parcelas divididas.....	27
5	Rendimiento promedio para cada una de las variedades, en los tres ambientes de prueba, bajo cinco densidades consideradas, durante el Verano de 1979	32
6	Cuadrados medios y F calculada de los factores de variación variedad, densidad e interacción variedad-densidad, de seis variedades de trigo, sembrados en Tepatitlán durante el Verano de 1979.....	36
7	Cuadrados medios y F calculada de los factores de variación variedad, densidad e interacción variedad-densidad de seis variedades de trigo, sembrados en Arandas durante el Verano de 1979.....	37
8	Cuadrados medios y F calculada de los factores de variación variedad, densidad e interacción variedad-densidad, de seis variedades de trigo, sembradas en Lagos de Moreno durante el Verano de 1979..	38
9	Prueba de comparación de medias de rendimiento en ton/ha (X_{26}) de seis variedades bajo cinco densidades (D) de siembra, en tres ambientes, efectuada durante el Verano de 1979.....	40
10	Análisis de regresión múltiple por Stepwise de las variables correlacionadas significativamente con rendimiento de 6 variedades de trigo sembrados en Tepatitlán, durante el Verano de 1979.....	41

Cuadro		PAGINA
11	Análisis de regresión múltiple por Stepwise de las variables correlacionadas significativamente con rendimiento de 6 variedades de trigo sembrados en Arandas, durante el Verano de 1979.....	42
12	Análisis de regresión múltiple por Stepwise de las variables correlacionadas significativamente con rendimiento de 6 variedades de trigo sembrados en Lagos de Moreno, durante el Verano de 1979.....	43

FIGURAS

Figura		
1	Tendencia del rendimiento de seis variedades de trigo cultivadas en tres ambientes durante el Verano de 1979.....	33
2	Tendencia del rendimiento de seis variedades de trigo sembradas en cinco densidades para tres ambientes, durante el Verano de 1979.....	34
3	Respuesta promedio de seis genotipos de trigo en cinco densidades probadas en Tepatitlán, Arandas y Lagos de Moreno, durante el Verano de 1979.....	35

CUADROS DEL APENDICE

Cuadro		
1A	Porcentaje de germinación observados en los diferentes ambientes y densidades (D) de siembra de seis variedades de trigo establecidos durante el Verano de 1979.....	68
2A	Precipitación acumulada a partir de la siembra en las diferentes fechas durante el desarrollo del cultivo para los tres ambientes de evaluación en el Verano de 1979.....	69

Cuadro		PAGINA
3A	Promedio general de las variables de X_1 a X_{39} de seis variedades de trigo en cinco densidades de siembra en Tepatitlán durante el Verano de 1979....	70
4A	Promedio general de las variables de X_1 a X_{39} de seis variedades de trigo en cinco densidades de siembra en Arandas durante el Verano de 1979.....	71
5A	Promedio general de las variables de X_1 a X_{39} de seis variedades de trigo en cinco densidades de siembra en Lagos de Moreno durante el Verano de 1979.....	72
6A	Matriz de correlaciones de las variables $X_1 - X_{39}$ en seis variedades de trigo evaluados en Tepatitlán, durante el Verano de 1979.....	73
7A	Matriz de correlaciones de las variables $X_1 - X_{39}$ en seis variedades de trigo evaluadas en Arandas durante el Verano de 1979.....	74
8A	Matriz de correlaciones de las variables $X_1 - X_{39}$ en seis variedades de trigo evaluadas en Lagos de Moreno, durante el Verano de 1979.....	75

FIGURAS DEL APENDICE

Figura		
1A	Relación de peso de granos por metro cuadrado sembrados para cada densidad en promedio.....	76
2A	Relación de plantas nacidas en las diferentes densidades promedio.....	76
3A	Días al amacollamiento en relación a las densidades promedio.....	76
4A	Días al encañe en relación a las densidades promedio.....	76
5A	Relación de número de tallos con densidad promedio.....	77
6A	Días a embuche en relación a la densidad promedio..	77

Figura		PAGINA
7A	Días a espigamiento en relación a la densidad promedio.....	77
8A	Relación de la altura de la planta con densidad promedio.....	77
9A	Relación de la longitud del pedúnculo con densidad promedio.....	78
10A	Relación de la altura del ángulo de la hoja bandera con densidad promedio.....	78
11A	Relación de la longitud de la espiga con densidad promedio.....	78
12A	Relación del área de la hoja bandera con densidad promedio.....	78
13A	Relación del peso de las hojas por densidad promedio.....	79
14A	Días a madurez fisiológica en relación a la densidad promedio.....	79
15A	Relación del número de espigas con densidad promedio.....	79
16A	Relación del número de espigas principales con densidad promedio.....	79
17A	Relación del número de espigas secundarias con densidad promedio.....	80
18A	Relación del número de espiguillas por espiga con densidad promedio.....	80
19A	Relación del número de granos por espiga con densidad promedio.....	80
20A	Relación del peso de 200 granos con densidad promedio.....	80
21A	Relación del peso biológico con densidad promedio..	81
22A	Relación del rendimiento por espiga con densidad promedio.....	81

Figura		PAGINA
23A	Relación del rendimiento de espigas principales con densidad promedio.....	81
24A	Relación del rendimiento espigas secundarias con densidad promedio.....	81
25A	Relación del rendimiento por metro cuadrado con densidad promedio.....	82
26A	Relación del rendimiento por parcela útil con densidad promedio.....	82
27A	Relación del rendimiento por espiga secundaria con densidad promedio.....	82
28A	Relación del peso hectolítrico con densidad promedio.....	82
29A	Relación del índice de cosecha con densidad promedio.....	83
30A	Relación de granos por espiguilla con densidad promedio.....	83
31A	Días entre amacollamiento y encañe en relación con la densidad promedio.....	83
32A	Días entre encañe y embuche en relación con la densidad promedio.....	83
33A	Días entre embuche y espigamiento en relación con la densidad promedio.....	84
34A	Días entre espigamiento y madurez en relación con la densidad promedio.....	84
35A	Relación del número de espigas por tallos con densidad promedio.....	84
36A	Relación del número de espigas por planta con densidad promedio.....	84
37A	Relación del rendimiento por planta con densidad promedio.....	85
38A	Relación del porcentaje de tallos que producen espiga con densidad promedio.....	85

Figura		PAGINA
39A	Relación del rendimiento por espiga con densidad promedio.....	85
40A	Porciento de germinación en campo por densidad y media de variedad y densidad.....	85

RESUMEN



El trigo es considerado básico en la alimentación humana, y se busca incrementar la producción de grano por unidad de superficie; para lo cual, se trata de conjugar condiciones ambientales adecuadas de cultivo con características genéticas de variedades o poblaciones existentes; así, en rendimiento de grano, como respuesta fenotípica integral de los genotipos, intervienen diferentes componentes físicas, morfológicas, fisiológicas e interacciones de éstas.

En base a ello, este trabajo tiene como objetivo determinar el efecto de densidad de siembra en el rendimiento de seis genotipos en ambientes diferentes. Este objetivo se sustenta en la hipótesis general de que: existe diferente respuesta de los genotipos entre sí al variar densidades y ambientes, con modificaciones colaterales en componentes del rendimiento, con factibilidad de procurar una densidad óptima en función de producción de grano.

Para lo anterior, durante el verano de 1979 se evaluaron cinco variedades y una línea experimental de trigo; a densidades de siembra de 80, 120, 160, 200 y 240 kg/ha, en diseño de bloques al azar con arreglo en parcelas divididas. Los ambientes de prueba fueron; Tepatitlán, Arandas y Lagos de Moreno, cuyas características entre sí son contrastantes.

Se midieron 39 variables por medio de las cuales; se observó la variación genotípica a través de ambientes y densidades. Cada variable

se analizó separadamente por localidad; además se generó una matriz de correlación simple y se eligió la mejor ecuación de regresión múltiple mediante el método de Stepwise (Draper y Smith, 1966).

En consideración a los resultados obtenidos y discusión descrita, se concluye:

1. La variedad Pavón F76 fué la que se comportó mejor en cuanto a rendimiento de grano en los tres ambientes de prueba, con un promedio de rendimiento de 2238 kg/ha, por otro lado, la línea experimental expresó el menor rendimiento de grano por ambiente y por ende el menor promedio en las tres localidades con 1587 kg/ha. Así se sugiere usar comercialmente la variedad Pavón F 76 para ambientes favorables y la línea experimental en ambientes desfavorables, dada la estabilidad numérica de los rendimientos de estas variedades.
2. Se generaliza, que las mejores densidades fueron entre 160-240 kg/ha en las condiciones en que se efectuó el trabajo, esto prevé fallas en germinación que pueden repercutir en una significancia, si no estadística, sí económica.
3. Las etapas fenológicas estuvieron asociadas fuertemente con el rendimiento y la precipitación favoreció evidentemente a genotipos de ciclo intermedio, los cuales rindieron más que los tardíos y precoces.

4. De acuerdo a los estudios de correlación se define como componentes directas del rendimiento, las variables longitud del pedúnculo, número de espigas por m², de espigas principales de planta, de granos por espiga, rendimiento por metro cuadrado, índice de cosecha y rendimiento por espiga.

5. Las mejores ecuaciones de regresión múltiple para Tepatitlán, Arandas y Lagos de Moreno, explican en 86.7, 80.0 y 81.6%, respectivamente, los procesos involucrados en el rendimiento; el resto se debe a otras variables y causas desconocidas. Las variables presentes en los tres modelos de regresión son rendimiento por metro cuadrado, longitud del pedúnculo y altura de la hoja bandera, las dos primeras influyen directamente en el rendimiento, y la última con influencia a través de otras variables.

I. INTRODUCCION

El trigo es el cereal más importante en el mundo (Wilsie, 1966), cuyas propiedades alimenticias se han reconocido por las diversas generaciones a través de la historia de la humanidad; paralelamente a la explosión demográfica, el hombre ha requerido incrementar los rendimientos de este cultivo.

Este incremento se han logrado al ampliar la superficie cultivada, al mejorar las condiciones agronómicas para explotación del potencial de rendimiento de genotipos. Mediante la interacción de estas actividades, por parte de los investigadores agrícolas, se ha logrado parcialmente superar las necesidades alimenticias.

En México se estima que de la superficie dedicada a los cultivos básicos durante el ciclo de invierno 78/79 el 22.11% se cultivó con trigo (SARH, 1979). En Jalisco, la superficie sembrada de este cereal fue de 10 815 ha durante el ciclo primavera-verano de 1979, de las cuales 878 ha se cultivaron bajo riego con rendimiento de 1942 kg/ha, la superficie restante, 9 937 ha, se cultivó bajo temporal con rendimiento que osciló entre 1 660 y 630 kg/ha (SARH, 1980).

Agronómicamente son importantes los factores, tales como ataque de enfermedades, control de plagas, fertilidad del suelo, humedad, arreglo topológico, densidad, entre otros, mismos que hacen variar la eficiencia de los genotipos en su rendimiento desde un punto de vista antropocén

trico; así, cuando se les somete a diferentes condiciones ambientales, manifiestan un comportamiento relativamente diferencial, para expresar así la interacción genotipo-ambiente (Márquez, 1976).

El estudio de las densidades de siembra del cultivo es un aspecto económicamente importante, que debe abordarse para manejar mejor el cultivo y explotar la productividad potencial de los genotipos existentes.

Por lo anterior, el objetivo de este estudio fué: determinar la mejor densidad de siembra con seis variedades de trigo en tres localidades de temporal, para analizar las componentes del rendimiento afectadas, bajo diferentes densidades de siembra en las localidades mencionadas.

Hipótesis

La hipótesis de este trabajo fueron las siguientes:

- a) Existe respuesta diferente de los genotipos sometidos a una misma densidad.
- b) Asimismo, un genotipo responde de diferente manera a las densidades de siembra.
- c) Hay una modificación significativa de las componentes del rendimiento de los genotipos sometidos a diferentes densidades.

- d) Es factible cambiar la respuesta poblacional al modificar las densidades, para una población dada.
- e) Las densidades óptimas de cultivo para una localidad son diferentes para otra, considerando un mismo genotipo.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1 Conceptos generales

Un cultivo es un agregado de plantas individuales, que crecen en una localidad para proveer algún producto específico requerido por el hombre (Mithorpe y Moorby 1974); también se establece que la producción de un cultivo es la resultante de un sistema que permite cosechar la energía del sol en forma de alimentos como grasas, azúcares y fibras, etc (Loomis *et al* 1949).

Ortíz (1977) afirma que el rendimiento económico está determinado por una serie de procesos fisiológicos como fotosíntesis, respiración, crecimiento, diferenciación y acumulación de productos finales; por otro lado, Wellece *et al* (1972) afirma que existen estudios en el que las variedades difieren grandemente en esos proceso fisiológicos; es así, como la eficiencia en el mejoramiento de variedades para alto rendimiento podría incrementarse en función del papel que juegan la interacción, y el modo de integración de los componentes fisiológicos del rendimiento (Ozbun, 1976).

2.2 Crecimiento y desarrollo

El desarrollo de las plantas lo podemos dividir en tres fases; la vegetativa, que se inicia con la germinación de la semilla y termina en la iniciación floral, con esta última comienza la fase reproductiva inicial, que termina con la aparición de la primera fase; la fase repro-

ductiva final, que termina con la madurez fisiológica de la semilla (Aitken, 1974).

El crecimiento se puede expresar cuantitativamente en terminos de longitud, área, diámetro, peso fresco, peso seco, volumen, etc (Miltorpe y Moorby, 1974; Loomis, 1949; Street y Opik 1977).

Bonnet y Woodworth (1931); Labanauskas y Dungan (1956); Donald (1968); Acosta *et al* (1972) indican que bajo condiciones libres de crecimiento, la producción de tallos tiene un límite de expresión dentro de las plantas y su rendimiento decrece a medida que éstos emergen más tarde. Puckridge (1962 y 1967) refiere que tal decrecimiento es debido a factores de competencia entre las plantas y dentro de ellas, en razón a la estrecha relación que existe dentro de los tallos de una planta (Smith, 1933) y la competencia entre genotipos semejantes favorecidos por las densidades de siembra utilizadas (Ferguson, 1967).

Bunting y Drennan (1966) señalan que entre las causas que motivan el amacollamiento están los nutrientes, la densidad, el genotipo, la luz y la temperatura.

Timmons *et al* (1966) citan que han obtenido máximas producciones de grano, dependiendo de factores como: preparación del suelo, precipitación durante el crecimiento, fertilidad del suelo y temperatura del suelo y aire.

Sackston (1958) asienta que en todas las hojas o partes de las hojas de las plantas son de igual importancia para el rendimiento en grano; así las hojas superiores del dosel vegetativo tienen una mayor actividad y deficiencia fisiológica hasta la floración y las hojas superiores son las responsables de la máxima eficiencia y actividad fotosintética desde la floración hasta la madurez fisiológica.

La presencia de barbas, las cuales son extensiones de la lemas en las florecillas, éstas son muy variables en longitud y en el área de sección transversal, tienen 2 sendas de estomas extendidas a lo largo de su eje longitudinal, que muestran considerable actividad fotosintética y pueden doblar la cantidad de fotosíntesis de la espiga (Erans *et al*, 1972, Teare *et al*, 1972). Así mismo se ha establecido que por lo general la presencia de barbas son benéficas bajo condiciones de sequía (Akins y Morris, 1955; Clarck, 1924).

2.3 Componentes del rendimiento

El rendimiento se considera un carácter cuantitativo, es decir, influenciado por muchos genes de efectos pequeños e individual, y fenotípicamente considerado como un carácter único (Wallace *et al*, 1972; Suresh y Khanna, 1975). Sin embargo, el rendimiento es un carácter complejo que depende de la interacción de varios componentes fisiológicos, en especial de aquellos que más lo limitan y que varían su expresión entre variedades (Wallece *et al*, 1975). Esta idea parece tener relación con las afirmaciones de algunos investigadores como Grafius entre otros quienes afirman que los genes para rendimiento no existen *per se*; sino que existe un con-

trol genético de los componentes fisiológicos los que interactúan para dar lugar al rendimiento económico (Wallece *et al*, 1972).

Engleman (1979) afirma que para analizar las relaciones complejas que existen entre el genotipo y ambiente con el rendimiento, es indispensable tener un conocimiento concreto de dichas relaciones, desde el punto de vista causal, y de la secuencia de los procesos que conducen a dicho rendimiento.

Así, la selección final para rendimiento de grano se ha hecho directamente en base al peso de grano; pero dicho rendimiento de grano es resultante de la integración de varios caracteres de herencia poligénica, lo que es factible determinarlo en forma indirecta mediante el uso de aquellos caracteres correlacionados con éste (Smith, 1936; Hazel, 1943; Robinson *et al*, 1951).

Calixto *et al* (1973) estudiaron diez caracteres determinantes del rendimiento de grano de trigo en seis variedades, para esto utilizaron componentes de varianza y covarianza genotípica y fenotípicas con las que obtuvieron índices de selección, coeficientes de sendero y la mejor ecuación de regresión lineal múltiple por pasos, con estas tres alternativas en las que se midió la contribución de dichas variables al rendimiento de grano, se corroboró que el carácter longitud de la espiga mostró la mejor eficiencia relativa de las variables utilizadas.

Ledent *et al* (1979) midieron 37 componentes morfológicos de rendimiento en variedades de trigo de invierno y primavera en varios ambientes, estos componentes los analizaron por correlación simple, regresión lineal múltiple por el método de Stepwise y análisis factorial; concluyeron que los caracteres más relacionados con el rendimiento fueron número de granos, peso seco de aristas, y en menor grado, peso seco de vaina, tallos y hojas.

Mode y Robinson (1959) consideran a la correlación genética como el resultado de la acción conjunta de los genes que determinan el grado de asociación de los caracteres.

Escobar (1970); Calixto *et al* (1973); Barriga (1974); Foltyn (1977); Croy *et al* (1978); Ledent *et al* (1979); señalan entre otros, que el rendimiento de trigo está genotípicamente correlacionado en sentido positivo con: altura de planta, tallo y espigas por planta, número de m^a collos y de nudos, longitud de la espiga, número de granos y espigas, peso de 100 y/o 1,000 granos, rendimiento por espiga, días a espigamiento y madurez, número de espigas y granos por metro cuadrado, peso seco de aristas y tallos, áreas de la hoja bandera y peso de las glumas.

Foltyn y Skorpik (1973) evaluaron factores de rendimiento en cuatro cultivares de trigo, concluyeron que los cultivares que dieron rendimiento similar pueden ser clasificados en dos tipos: a) aquellos con un alto número de espigas por metro cuadrado pero con un relativo bajo rendimiento por espiga, y b) aquellos con un bajo número de espi

gas por metro cuadrado pero un alto rendimiento por espiga. La diferencia entre los dos tipos en número de espigas por metro cuadrado no fue adecuado el número de plantas por metro cuadrado después de la producción de tallos en invierno, otoño o primavera temprana. En uno y otro tipo el peso de grano por espiga dependió de varias combinaciones de peso y número de granos.

2.4 Genotipos

Allard (1975) define genotipo como la constitución genética total de un organismo, cuyos caracteres cuantitativos se heredan de acuerdo con las leyes de Mendel, y que la acción conjunta del genotipo y del medio se manifiestan a través de la expresión fenotípica. Márquez (1976) manifiesta que de acuerdo al fenómeno de interacción genético-ambiental no se puede continuar definiendo al genotipo de un individuo como la resultante de su patrimonio genético y del medio ambiente en que se desarrolla, sino que se debe prestar atención en la forma que el medio actúa sobre el genotipo. Debido a los efectos de interacción genético-ambiental, resulta que algunos genotipos exhiben mejores características de adaptación o de adaptabilidad a medios ambientes diferentes que otros.

Allard (1975) refiere que la genotecnia vegetal se basa en el conocimiento de la estructura del plasma germinal y de las leyes que rigen su comportamiento. Así en la selección de plantas son importantes los caracteres cuantitativos, tales como el rendimiento, la adaptación y calidad de diversos aspectos.

Borojevic (1973) al estudiar diez genotipos diferentes de trigo entre ellos enanos, semienanos, cortos y altos, diferentes en rendimiento, habilidad y otros caracteres; concluyó que el rendimiento se ve afectando más por el número de espigas por unidad de área que por otro factor.

2.5 Densidad de siembra

Márquez (1976) menciona que la interacción genotipo-ambiente es dada por las densidades de los genotipos que constituyen el cultivo en un ambiente dado; así mismo, ésta la define como la interacción "genética-intraambiental", ante ello debe considerarse las condiciones en que se debe hacer la selección de genotipos, ya sea, en condiciones óptimas agronómicas individuales, o en condiciones adversas; en cuyos casos habría una expresión diferente de la potencialidad genética individual.

Duncan (1959) y Lang (1956) opina que son varios los factores determinantes de la densidad adecuada de población para obtener el rendimiento máximo, el más importante es la productividad del suelo, así, cuanto mayor será la población requerida.

Poey (1978) menciona que la densidad de población influye en forma directa en los rendimientos y cuando se sobrepasa el límite óptimo de plantas por unidad de superficie, la máxima eficiencia de producción de mazorcas se limita, el desarrollo se demora y bajo condiciones extremas no se producen o éstas tienen menos granos y de menor tamaño. Por el contrario, cuando la densidad de población es baja, la eficiencia por

planta tiende a aumentar y se manifiesta una mayor producción por planta, y tendencia a la prolificidad; así mismo establece que la densidad óptima dependerá de que la arquitectura de la planta permita el máximo aprovechamiento de la energía fotosintética por unidad de superficie.

Donald (1951) estudió la influencia de la densidad, el crecimiento y suministro de nutrientes en la competencia intraespecífica entre plantas anuales. Concluye que en poblaciones de baja densidad no ocurre en los primeros estados de crecimiento, pero llegará a operar a medida que las plantas se aproximan a su máximo rendimiento. Este autor sugiere que el peso mayor de semilla y número de semillas por inflorescencia a densidades intermedias, son debidas a la variación en tiempo de la incidencia de competencia entre plantas e intra-plantas. En espacios amplios la competencia está ausente durante los primeros estados de crecimiento y los primordios florales son desarrollados por cada planta en gran número. A medida que el crecimiento prosigue, la competencia llega a ser progresivamente imperativa hasta que la floración y la fijación de la semilla ocurre; la carga de la inflorescencia es tan grande que conduce a competencia entre las mismas inflorescencias y con esto se reduce la eficiencia de la producción de semillas en la inflorescencia individual.

Prine (1964) manifiesta que la producción de grano por planta individual de maíz es influenciado por el número de plantas por unidad de área ; y también, usualmente, así como se incrementa la población, la producción total de grano por unidad se incrementa porque el pequeño decreci

miento en producción por planta es compensado por el incremento en el número de plantas.

Donald (1963) afirma en cuanto a densidades, generalmente, que las respuestas de crecimiento y de rendimiento son diferentes; así para el crecimiento se tiene que basar en la producción de materia seca, y para rendimiento en la producción de grano. Al analizar los resultados de ensayos en maíz, trigo, trébol y pasto, se observa que la curva de materia seca mantiene un máximo rendimiento aún en muy altas densidades, mientras que la curva de producción de grano muestra un valor máximo a una densidad óptima y disminuye de 10 a 40% con densidades más altas. También el valor del rendimiento de materia seca empieza ser constante, esto podría sugerir que la densidad mínima para un rendimiento máximo de materia seca podría ser también la densidad que daría el rendimiento máximo en grano.

Reyes (1971-72) informan que las altas densidades aumentan el rendimiento en forraje pero reducen la cantidad y calidad del grano.

Donald (1968) entre otros, encontró que bajo condiciones de se quía la densidad óptima para un máximo rendimiento de un cultivo anual, es menor en ésta que en condiciones de humedad óptima; así mismo Pelton (1969) informó que las densidades para trigo de primavera en el mundo son de un rango de 17 a 200 kg/ha, las bajas densidades fueron favorecidas en regiones áridas y semiáridas. Por otro lado Espino (1972) conclu ye que la población debe ser baja para evitar la reducción en rendimiento

en años secos, aunque suficientemente densa para tener buena producción en años de humedad.

A nivel nacional existen regiones en que la densidad de siembra varía de 80 hasta 150 kg/ha de semilla, dependiendo de la variedad y localidad donde se siembra; en otras regiones en cambio, la densidad de siembra es muy estable como ocurre en el noroeste de México donde se recomienda 120 kg/ha (CIANO, 1981).

Pelton (1969) quién trabajó con trigo y utilizó 67, 101 y 134 kg/ha, encontró que en promedio, después de un período de 15 años (1933-1948) de prueba, no hubo diferencia significativa en rendimiento. Notó sin embargo, que durante los años secos, las densidades bajas tendieron a producir los más altos rendimientos.

Pelton (1969) utilizó la variedad de trigo Chinook a las densidades 22, 45, 67 y 101 kg/ha, durante los años de 1960/68. Los rendimientos obtenidos con las dos densidades más bajas fueron más altamente significativos en relación a las densidades altas usadas. La población de plantas varía con las densidades, aunque no en proporción directa. Un gran número de espigas por unidad de área fué obtenido con las densidades altas, pero no hubo diferencias significativas en el número de granos por unidad de área. Esto indica que las espigas fueron más largas o que llenaron mejor en los tratamientos de baja densidad. La diferencia en población resultado de la variación en las densidades fué muy disminuida por las plantas que sobrevivieron y por el amacollamiento.

Koedzhikov (1971) al experimentar con poblaciones que van de 10,000 a 180,000 plantas de maíz por hectárea estableció que: 1) después de cierto nivel de población de plantas, la producción de biomasa resultó constante, 2) al incremento de la población se aumentó la producción de grano, decreciendo en poblaciones muy densas, 3) el acame se incremento en un 2.4% con cada aumento de 10,000 plantas por hectárea, 4) las poblaciones altas causan crecimiento rápido de la planta pero débil.

Puckridge y Donald (1967) desarrollaron un experimento en una sola variedad de trigo y cinco densidades de siembra que fueron 1.4, 7, 35, 184 y 1078 plantas por metro cuadrado. Estos resultados demuestran que a mayor densidad la producción de tallos cesó más pronto. También observan una respuesta típica para la altura al incrementar la densidad de plantas.

Tola *et al* (1977) estudiaron los efectos de la manifestación de la competencia inter e intra-planta en cebada, mediante el comportamiento de cinco caracteres bajo diferentes densidades de siembra y dosis de fertilización. Los resultados obtenidos fueron los siguientes: el ciclo vegetativo en las etapas de espigamiento y madurez fisiológica se redujo a medida que se incrementa la densidad de siembra. Para el carácter número de tallos por planta hubo diferencias altamente significativas entre variedades, niveles de fertilización y densidades, al igual que para la interacción variedad por densidad. Así como para rendimiento y peso de 100 granos, obteniéndose la producción más elevada en las densidades más altas, debido ello al incremento de espiga-tallo por metro cuadra

do. Para el carácter peso de 100 granos no hubo diferencia, lo que da idea de la poca variabilidad del carácter. Para longitud del tallo hubo diferencias altamente significativas para variedades y densidades, la densidad de siembra fue el factor que modificó la altura de los tallos. Mientras que el carácter longitud de la espiga presentó diferencias altamente significativas para densidades y para la interacción variedad por densidad, observándose las espigas más grandes en bajas densidades. Para el carácter número de espiguillas hubo diferencias significativas para densidades, el mayor número se produjo en densidades bajas, hubo diferencias para variedades. En peso de grano se detectaron diferencias altamente significativas con densidades; y en todos los casos los pesos más altos en tallos producidos en densidades bajas no hubo diferencias entre sí.

Diversos investigadores han conducido experimentos tendentes a determinar la mejor densidad a las que debe sembrarse el trigo, así Guillard *et al* (1961) estudiaron la influencia de la densidad de siembra en el rendimiento de la población y en los componentes de rendimiento de plantas individuales. El estudio fué hecho con variedades de trigo, de avena y de cebada durante tres años en tres localidades. Los componentes de rendimiento tomados en la parcela útil fuerón: número de plantas por acre, número de espigas fértiles por planta, número de granos por espiga y peso de 1000 granos. Se encontró que la respuesta de las densidades de siembra al número de plantas por acre y al número de espigas fértiles por planta son similares para trigo, avena y cebada. El número de granos por espiga y peso de 1000 granos no son muy influenciados por la densidad y la respuesta es condicionada por el cultivo.

III. MATERIALES Y METODOS

3.1 Localidades de estudio

Los trabajos de este estudio se llevarón a cabo en tres municipios de los Altos de Jalisco; cuya localización, altitudes y precipitación son diferentes (Cuadro 1) lo que hace que existan diferentes condiciones climáticas para el desarrollo de los cultivos.

CUADRO 1. Localización y características de Tepatitlán, Arandas y Lagos de Moreno, Jalisco, verano de 1979.

Localidad	Altitud (msnm)	Prec* (mm)	Localización		Temp media °C	Clasificación climática García, 1973
			L(N)	L(W)		
Tepatitlán	1960	874	20°43'	102°42'	19.0	(A)C(w ₁)(w)a(e)
Arandas	2000	888	20°44'	102°18'	19.0	(A)C(w ₁)(w ₂)a(e)
Lagos de Moreno	1880	573	21°22'	101°55'	18.7	BS ₁ hw(w)(e)g

* Plan Lerma Asistencia Técnica. "Meteorología", Boletines Nos. 3 y 4

De acuerdo con las unidades de suelo propuesta por la FAO/UNESCO el tipo de suelo que predomina en Tepatitlán y Arandas son en su mayoría rojos de textura arcillosa, conocidos como luviosoles férricos profundos, mientras que en Lagos de Moreno son de tipo planosoles, pobres en nitrógeno y fósforo (INIA, 1977).

3.2 Material genético

Se utilizarón cuatro variedades, una línea experimental de trigo y una variedad de triticales (Cuadro 2), proporcionadas por el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA).

CUADRO 2. Genotipos de primavera y sus características agronómicas

Variedad o Cruza	Ciclo	Días * a florac	Días a madurez	Altura cm
Pavón F-76	Intermedio a tardío	62	136	100-115
Anáhuac F-75	Intermedio a tardío	60	120-140	90-100
Nacozari M-76	Intermedia	56	128	90-100
Potam S-70	Precoz	46	120	85-95
Yoreme Tc1-75	Intermedio a tardío	53	115	85-90
(PAK F46313**TOB* CFN/BB)** B MAN*ON/ CAL)/CNO-S*GALLO) CM-26346-A-11Y-2M- OY**	Tardío	67	125*	70*

* Promedio en el ciclo V-79

** Esta línea fué la más sobresaliente en las evaluaciones del verano de 1978

3.3 Desarrollo del trabajo

3.3.1 Preparación del terreno

Este consistió en barbecho, rastreo y surcado o "rayado" los que se efectuaron con tractor en las tres localidades, excepto este último para el caso de Arandas y Lagos de Moreno donde se efectuó manualmente; la distancia del "rayado" fue a 30 cm en las tres localidades.

3.3.2 Siembra

La fecha de siembra fue de acuerdo con la iniciación del temporal, así se efectuó los días 17, 19, 24 de julio de 1979 en Tepatitlán, Arandas y Lagos de Moreno, respectivamente.

3.3.3 Especificaciones del diseño experimental

Se estableció en diseño en bloques al azar con arreglo en parcelas divididas, en lotes previamente surcados; cuyas especificaciones se indican en seguida:

- a) Surcado de 3.33 m x .30 m dentro de la parcela chica
- b) Seis surcos por parcela chica
- c) Cinco parcelas chicas correspondientes a cinco densidades diferentes (Cuadro 3)
- d) Seis parcelas grandes para variedades
- e) Treinta tratamiento por repetición
- f) Tres repeticiones

- g) 1 m entre faja y faja
- h) 2 m en calles de etiquetas
- i) Siembra a chorrillo
- j) Parcela útil cuatro surcos centrales
- k) Toma de datos en el segundo surco $3.33 \text{ m} \times .30 \text{ m} = 1 \text{ m}^2$
- l) Tratamiento de fertilización 100-40-0**

CUADRO 3. Relación de densidades por hectárea, ajustadas en base al número de granos por metro cuadrado dentro de las mismas densidades en la variedad Anáhuac F75

Densidad* kg/ha	Granos m ²	D e n s i d a d kg/ha					
		Anáhuac F75	Pavón F76	Yoreme Tc175	Nacozari M76	Potam S70	CM-26346
80	212	80	82.00	86.00	75.30	89.30	98.66
120	320	120	128.60	126.00	114.00	132.60	147.33
160	404	160	160.00	162.00	152.00	167.30	185.33
200	519	200	200.26	208.60	190.60	216.00	237.33
240	613	240	237.33	224.60	225.30	267.00	280.66

* Las densidades se establecieron de acuerdo al número de granos por metro cuadrado por tratamiento, para lo que se basó en la variedad Anáhuac F75.

3.4 Toma de datos

3.4.1 Precipitación

Para cuantificar la lluvia en las tres localidades de evaluación se distribuyeron pluviómetros manuales, éstos se colocaron estratégica-

**De ésta se aplicó la mitad del nitrógeno y todo el fósforo en la siembra, y el resto del nitrógeno durante el amacollamiento.

mente sin que hubiera interferencia para la captación de la lluvia; el pluviómetro era de polietileno de dos piezas, un tubo externo y otro interno, fácilmente rescatable. El tubo externo se colocó penetrándolo al suelo hasta quedar la parte superior "boca" a un cm al nivel de aquel, ello con el objeto de evitar arrastres sólidos hacia el recipiente. La parte interna del pluviómetro era el tubo de captación de agua, del cual se tomaba para el aforo de ésta en una probeta graduada en ml, su cuantificación se convirtió a mm calculando el área circular de la base de la probeta, que era el divisor del volumen alcanzado para dicha conversión, es decir:

$$V = Axh,$$

donde:

$V \sim$ Volumen

$A = r^2$

$r \sim$ radio

$h = \frac{V}{A}$

$h \sim$ altura

3.4.2 Variables

Al germinar las plantas, se delimitó de la parcela experimental, al azar un surco central, metro cuadrado, en competencia completa para tomar los siguientes datos:

Símbolo	Variable	Especificación
X ₁	Peso granos sembrados	Se pesaron el número de granos <u>co</u> rrespondientes a cada densidad por hectárea para un metro <u>cuadra</u> do
X ₂	Plantas nacidas	Se muestrearon el número de plan- tas nacidas
X ₃	Días al amacollamiento	Se determinó al aparecer el segun- do seudotallo
X ₄	Días al encañe	Se cuantificó al aparecer el pri-
X ₅	Número de tallos	Se contaron todos los tallos al terminar el encañe
X ₆	Días a embuche	Se consideró cuando la hoja bande- ra "para oreja" y se "hincha" la vaña
X ₇	Días a espigamiento	Se tomó al aparecer el 50% de es- pigas
X ₈	Altura de la planta	Para esto se tomaron diez tallos al azar desde el raz del suelo hasta la altura de la última es- piguilla, sin considerar las aristas
X ₉	Longitud del pedúnculo	Se midió en diez tallos al azar desde el último nudo a la base de la espiga
X ₁₀	Altura del ángulo de la hoja bandera	Similar al caso anterior los ta- llos se midieron desde el raz del suelo a la inserción de la hoja bandera
X ₁₁	Longitud de la espiga	Se midió en diez espigas al azar principales y secundarias, desde su base hasta la última espigui- lla, sin tomar en cuenta las aristas
X ₁₂	Area de la hoja bandera	Se determinó el área de la hoja bandera en las plantas situadas a lo largo de 25 cm del segundo

Símbolo	Variable	Especificación
		surco, se separaron las hojas y se determinó el área foliar con un planímetro, sobre impresión en una hoja de papel tomada en su estado original
X ₁₃	Peso total de láminas de las hojas	Se tomaron las hojas inferiores a la hoja bandera de los 25 cm tomados del segundo surco, pesando en seco y convirtiéndolo a un metro cuadrado
X ₁₄	Madurez	Esto fué en la etapa de grano masoso, cuando la inflorescencia va perdiendo clorofila
X ₁₅	Número de espigas	Para ésto se separaron las espigas principales de las secundarias
X ₁₆	Número de espigas principales	Se contarón aquellas que su tamaño fuera considerado como principales o las primeras en aparecer
X ₁₇	Número de espigas secundarias	Se cuantificaron las que aparecieron en la parte inferior de la planta
X ₁₈	Número de espiguillas por espiga	Ello fue en diez espigas tomadas al azar tanto principales como secundarias
X ₁₉	Número de granos por espiga	Se consideraron diez espigas tomadas al azar, diviendo el total entre diez para determinar el número de granos por espiga
X ₂₀	Peso de 200 granos	Se pesaron los granos de las diez espigas principales y secundarias tomadas al azar
X ₂₁	Peso biológico total	Se tomó el peso total de las plantas con raíz, de la parcela útil



ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

Símbolo	Variable	Especificación
X_{22}	Rendimiento por espiga	Se pesó el grano de diez espigas principales y secundarias, dividiendo esta cuantificación entre diez
X_{23}	Rendimiento de espigas principales	Se tomó el grano de las espigas principales separadas del área en cuestión
X_{24}	Rendimiento de espigas secundarias	Se consideró el grano de las espigas secundarias separadas de la superficie de muestreo
X_{25}	Rendimiento por metro cuadrado	Se cuantificó en el metro cuadrado
X_{26}	Rendimiento parcela útil	Fue el peso de grano en los cuatro surcos centrales
X_{27}	Rendimiento por espiga secundaria	Se determinó en las diez espigas y dividiendo su rendimiento entre diez
X_{28}	Peso hectólitrico	Se pesó la cantidad de semilla aforado ésta en un hectólitro
X_{29}	Índice de cosecha	Es la relación del peso de grano o rendimiento de parcela útil con el peso biológico total

VARIABLES GENERADAS

X_{30}	$= X_{19} / X_{18}$	Granos por espiguilla
X_{31}	$= X_4 - X_3$	Días entre amacollamiento y encañe
X_{32}	$= X_6 - X_4$	Días entre encañe y embuche
X_{33}	$= X_6 - X_7$	Días entre embuche y espigamiento
X_{34}	$= X_{14} - X_7$	Días entre espigamiento y madurez
X_{35}	$= X_5 / X_2$	Número de tallos por planta

$X_{36} = X_{15} / X_2$	Número de espigas por planta
$X_{37} = X_{25} / X_2$	Rendimiento por planta
$X_{38} = (X_{15} / X_5) * 100$	Porcentaje de tallos que producen espiga
$X_{39} = X_{25} / X_{15}$	Rendimiento por espiga

Variedades	Densidades
$V_1 \sim$ Pavón F76	$D_1 \sim$ 80 kg/ha
$V_2 \sim$ Potam S70	$D_2 \sim$ 120 kg/ha
$V_3 \sim$ CM-26346-A-11Y-2M-0Y	$D_3 \sim$ 160 kg/ha
$V_4 \sim$ Yoreme Tc175	$D_4 \sim$ 200 kg/ha
$V_5 \sim$ Anáhuac F75	$D_5 \sim$ 240 kg/ha
$V_6 \sim$ Nacozari M76	

3.5 Cosecha

Se cosechó en diferentes fechas de acuerdo al ciclo vegetativo del material y la localidad en cuestión; en Tepatitlán ésta se realizó del 6 al 9 de noviembre excepto la línea CM-26346-A-11Y-2M-0Y, cosechadas el 27 del mismo mes. En Arandas se efectuó el 5 de noviembre para las variedades Potam S70, Nacozari M76, Pavón F76, el resto el 16 del mismo mes.

Al cosechar el metro cuadrado, se tomaron las plantas necesarias para cuantificar el peso biológico total, se apartaron las espigas principales de las secundarias; se hizo el conteo para escoger al azar diez espigas de cada planta; las cuales se trillarón separadamente en forma ma-

nual. La siega de los tres surcos restantes de la parcela útil se realizó mediante una máquina "Pullman".

3.6 Análisis estadísticos

El análisis estadístico para las variables se efectuó para cada localidad, de acuerdo con el modelo estadístico (Martínez, 1980) que se indica:

$$Y_{ijk} = \mu + \beta_i + \tau_j + \eta_{ij} + \sigma_k + (\tau\sigma)_{jk} + e_{ijk},$$

$$i = 1, 2, \dots, r, \quad j = 1, 2, \dots, p, \quad R = 1, 2, \dots, q,$$

donde:

Y_{ijk} ~ valor de la característica en estudio

μ ~ efecto general

β_i ~ efecto del bloque completo i

τ_j ~ efecto del tratamiento j sobre la parcela grande (ij)

η_{ij} ~ elemento aleatorio de error sobre la parcela grande (ij)

σ_k ~ efecto del subtratamiento k dentro de la parcela grande (ij)

$(\tau\sigma)_{jk}$ ~ interacción entre el tratamiento k

e_{ijk} ~ error sobre la parcela chica (ijk)

Considerando las propiedades de los elementos de error, las e_{ijk} son no correlacionadas con las η_{ij} , además

$$E(e_{ijk}) = 0, E(\eta_{ij}) = 0, E(e^2_{ijk}) = \sigma^2_s, E(\eta^2_{ij}) = \sigma^2_p, E(e_{ijk} e_{lmn}) = 0,$$

$$E(\eta_{ij} \eta_{lm}) = 0$$

El análisis de varianza para este modelo se ilustra en el Cuadro 4.

3.6.1 Comparación de medias

Se utilizó para las comparaciones de medias la prueba de rango múltiple de Duncan al 0.05% como nivel de significancia. (Little, T. y Hills F.J., 1978).

3.6.2 Correlaciones

Se correlacionaron todas las variables medidas entre sí de acuerdo con la fórmula (Steel and Torrie, 1960) para este caso:

$$r = \frac{\sum x y}{\sqrt{\sum x^2 \sum y^2}}$$

3.6.3 Regresiones

Se practicó regresión múltiple de acuerdo al método de Stepwise para lo que se utilizó el paquete SAS 79 (Statistical Analysis System), que consiste en un procedimiento integrado de reducción estadística de datos y ha sido desarrollado por Barr *et al* (1979) de la Universidad de Carolina del Norte. Cubre la mayor parte de las necesidades de procedimiento elec-

CUADRO 4. Análisis de varianza de los diseños de bloques completos al azar en parcelas divididas. (Martínez, 1980).

Fuentes de variación	Grados de libertad	Sumas de cuadrados	Cuadrados medios	Esperanzas de los cuadrados medios
Bloques (B)	$r-1$	$\sum_{i=1}^r \frac{B^2}{pq} - \frac{G^2}{rpq}$	CMB	
Tratamientos (T)	$p-1$	$\sum_{j=1}^p \frac{\tau^2}{rq} - \frac{G^2}{rpq}$	CMT	$\sigma^2_s + q\sigma^2_p + r\tau_j^2 \frac{\sum \tau^2}{p-1}$
Error parcelas grandes (E_p)	$(p-1)(r-1)$	SEC_p	CME_p	$\sigma^2_s + q\sigma^2_p$
Subtotal	$rp-1$	$\sum_{ij} \frac{\gamma^2}{r} - \frac{G^2}{rpq}$		
Subtratamientos (S)	$q-1$	$\sum_{k=1}^q \frac{S^2_k}{rp} - \frac{G^2}{rpq}$	CMS	$\sigma^2_s + rp \frac{\sum \sigma^2}{q-1}$
T X S	$(p-1)(q-1)$	SCTS	CMTS	$\sigma^2_s + r \frac{\sum_j \sum_k (r\sigma)^2}{(p-1)(q-1)}$
Error parcelas chicas (E_s)	$p(r-1)(q-1)$	SCE_s	CME_s	σ^2_s
Total	$rpq-1$	$\sum_{ijk} \gamma^2 - \frac{G^2}{rpq}$		

trónico de información estadística de acuerdo con los métodos estándar de análisis.

$$Y_i = \alpha + \beta_1 X_{1i} + \dots + \beta_k X_{ki} + E_i$$

$\alpha \sim$ media

$\beta_1 \sim$ coeficiente de regresión

$X_{ki} \sim$ variable independiente

$E_i \sim$ error

Donde los X_{ki} son constantes conocidos, la Y_i variables aleatorias observables y los E_i términos aleatorios de error, tales que

$$E(E_i) = 0, E(E_i^2) = \sigma^2, E(E_i E_{i'}) = 0 \quad i \neq i', \quad i, i' = 1, 2, \dots, n$$

Entonces mínimos cuadrados da los mejores estimadores lineales, in sesgados de los parámetros desconocidos α , y β .

El desarrollo de este método efectúa una reexaminación en cada etapa en que se incorporan nuevas variables al modelo; este comprende los siguientes pasos:

1) A partir de la matriz de correlación múltiple se escoge aquella variable que tenga la mayor correlación con la variable dependiente, por ejemplo X_{ki} .

2) La siguiente variable que entra al modelo es la que tenga el más alto valor de correlación parcial, por ejemplo x_j .

3) Se tiene la ecuación $\hat{Y} = f(x_i, x_j)$, el método ahora examina si x_i entra al modelo o no, primero que x_j . Esto se decide con la prueba parcial de F; cuando F parcial $\geq F$ tabulada, se deja a la variable dentro del modelo. La siguiente variable que entra es aquella con la correlación parcial más alta (x_k) sin considerar las ya existentes en el modelo, así se tiene:

$$\hat{Y} = f(x_i, x_j, x_k)$$

4) Esta ecuación de regresión, es ahora estimada por mínimos cuadrados. La variable x_k debe entrar con valor F secuencial superior al valor de F determinado por la probabilidad previamente fijada. En esta parte las F parciales de x_i y x_j indican si estos valores deben permanecer o no en la ecuación de regresión.

5) Se incorpora otra variable con coeficiente de correlación parcial más alto y se repite el paso "4" hasta que no existan más variables cuyo valor de F parcial sea superior al de F tabulada.

IV. RESULTADOS

4.1 Porcentaje de germinación

Los porcentos de germinación cuantificados en laboratorio para cada una de las seis variedades, y la determinada en campo en cada densidad de siembra en los tres ambientes de prueba, Tepatitlán, Arandas y Lagos de Moreno, se muestran en el Cuadro 1A; así mismo, la relación de peso de grano por metro cuadrado sembrados para cada densidad promedio, se grafican en la Figura 1A, donde se observa un incremento en los pesos de grano al aumentar los kilogramos de semilla por hectárea.

4.2 Precipitación

En el Cuadro A2 se observa la incidencia de precipitación acumulada en las tres localidades; la más alta precipitación se registró en Arandas con 673.33 mm y la más baja en Lagos de Moreno con 331.54 mm.

4.3 Medias por variable

En los cuadros 3A, 4A y 5A se tienen las medias para cada una de las variables ($X_{1a}X_{39}$) por densidad; para Tepatitlán, Arandas y Lagos de Moreno respectivamente; estas medias muestran su tendencia en las Figuras 1A a 39A, en relación a cada densidad.

4.3.1 Rendimiento

Las medias de rendimiento y promedio por densidad de las seis variedades, se muestran en el Cuadro 5, en la Figura 1 y 2 se observa la tendencia del rendimiento en las seis variedades y cinco densidades respectivamente para cada localidad. En Arandas se obtuvieron los mejores rendimientos con excepción de la densidad número cinco en cuyo caso fue para Tepatitlán, en general los rendimientos más bajos se tuvieron en Lagos de Moreno. En cuanto a la respuesta promedio total por genotipo (Figura 3) para las cinco densidades, se tiene que el más alto rendimiento se obtuvo con el genotipo 6 (Nacozari M 76) bajo la densidad 5 (240 kg/ha); esta misma variedad muestra gráficamente mayor consistencia en cuanto a respuesta para densidad, al menos numéricamente, los menores rendimientos fueron expresados para el genotipo 3 (CM-26346-A-11Y-2M-0Y).

4.4 Análisis estadístico

4.4.1 De los análisis de varianza (ANDEVA)

Se muestran los cuadrados medios (CM) y F's calculadas de los factores de variación: variedad, densidad y la interacción variedad por densidad, para las variables X_1 a X_{39} , así mismo, los coeficientes de variación (C.V.) para cada variable; todo ello se expone en los Cuadros 6, 7 y 8 para las evaluaciones de Tepatitlán, Arandas y Lagos de Moreno, respectivamente.

CUADRO 5. Rendimiento promedio para cada una de las variedades, en los tres ambientes de prueba, bajo cinco densidades consideradas, durante el verano de 1979.

No. Var	L O C A L I D A D E S																				\bar{x}_j
	TEPATITLAN					ARANDAS					LAGOS DE MORENO					PROMEDIO DENSIDADES					
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
1	2722	2880	2597	2645	2933	2892	2483	2625	2853	2908	1143	1271	1174	1224	1222	2252	2211	2132	2242	2354	2238
2	2120	2181	2480	2604	2561	2150	2298	2407	2577	2445	723	848	872	863	1083	1664	1776	1865	2015	2030	1870
3	1763	2122	2022	1680	1822	2328	2207	2157	1978	2193	739	683	707	701	728	1610	1671	1629	1453	1581	1587
4	2182	2432	2625	2487	2573	2507	2538	2935	3000	2610	727	838	814	853	1005	1805	1936	2125	2113	2063	2008
5	1988	2073	2397	2088	2275	2402	2675	2488	2237	2569	766	898	1000	938	923	1719	1882	1962	1922	1922	1881
6	2883	2737	2895	3043	3134	2458	2810	2708	3055	3148	815	799	919	792	881	2052	2115	2174	2297	2388	2205
\bar{x}_i	2276	2404	2503	2424	2550	2456	2502	2553	2617	2645	819	889	914	896	974	1850	1932	1981	2007	2056	

- 1 ~ Pavón F76
- 2 ~ Potam S70
- 3 ~ CM-26346-A-11-Y-2M-0Y
- 4 ~ Yoreme Te175
- 5 ~ Anáhuac F75
- 6 ~ Nacozari M76

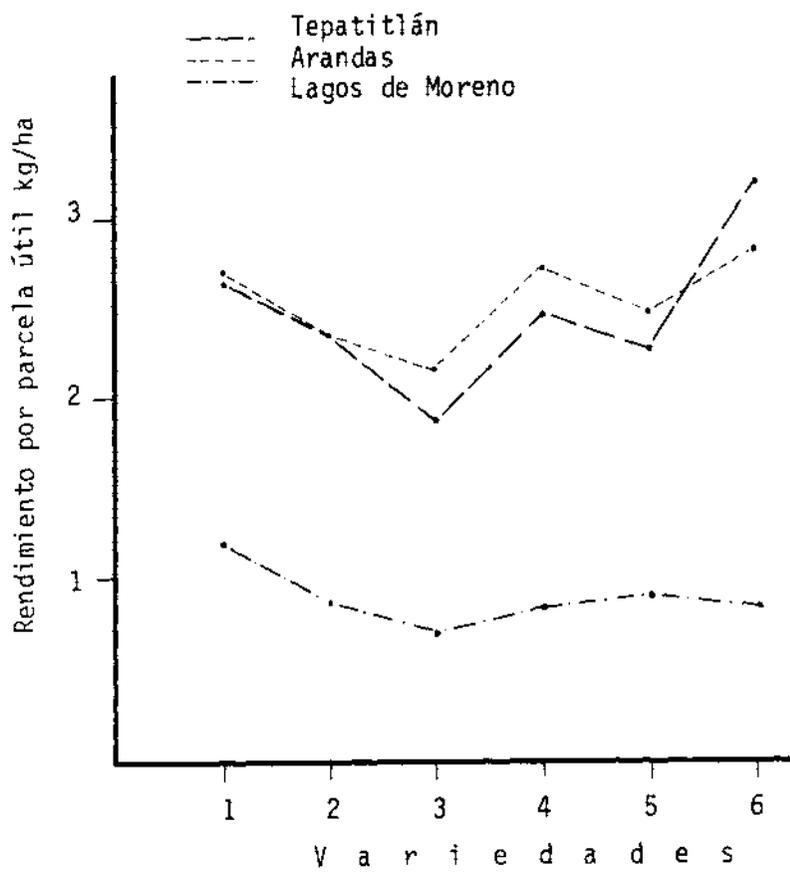


Figura 1. Tendencia del rendimiento de seis variedades de trigo cultivadas en tres ambientes durante el Verano de 1979.

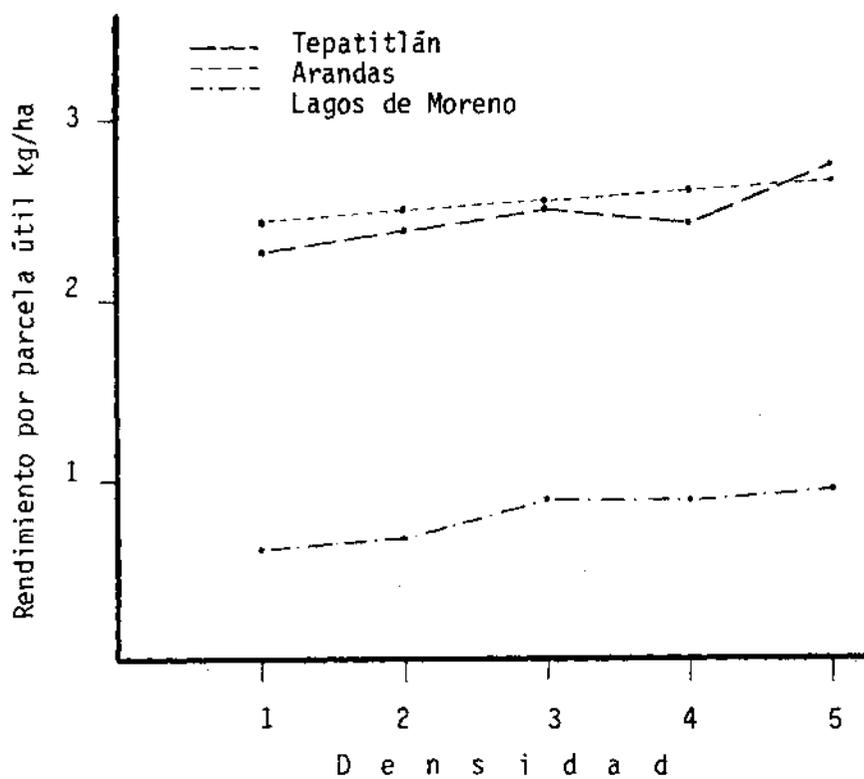


Figura 2. Tendencia del rendimiento de seis variedades de trigo sembrados en cinco densidades para tres ambientes durante el Verano de 1979.

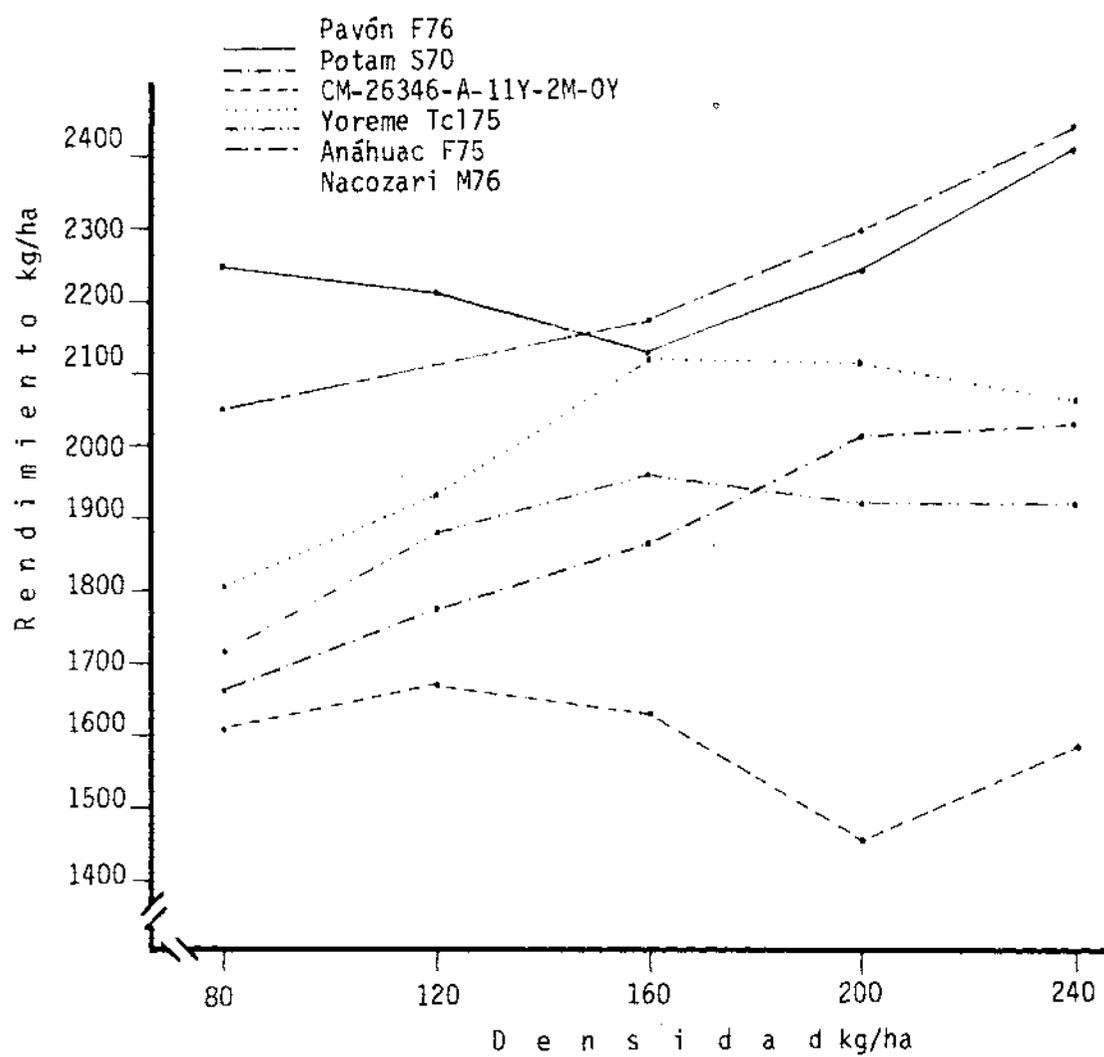


Figura 3. Respuesta promedio de seis genotipos de trigo (V_1 a V_6) en cinco densidades probadas en Tepatitlán, Arandas y Lagos de Moreno, Jalisco, durante el Verano de 1979.

CUADRO 6. Cuadrados medios y F calculada de los factores de variación variedad, densidad e interacción variedad densidad, de seis variedades de trigo, sembrados en Tepetitlán durante el Verano de 1979.

VARIABLES	CM			F			C.V***
	Variedad	Densidad	Interacción	Variedad	Densidad	Interacción	
X ₁	27.601	718.196	2.108		1624.05**	4.77**	4
X ₂	6461.004	132712.420	2136.154	4.56	62.15**	1.00	19
X ₃	2.818	6.016	0.390	6.44	13.54**	0.88	3
X ₄	725.771	8.794	2.088	1137.97**	6.15**	1.46	3
X ₅	301182.520	16450.460	18542.207	42.00**	9.46**	1.07	21
X ₆	1132.106	5.761	2.634	198.62**	2.39	1.09	3
X ₇	1526.198	12.239	3.592	411.99**	4.95*	1.45	3
X ₈	844.978	15.555	23.222	28.01**	1.05	1.57**	5
X ₉	372.161	0.922	7.444	65.61**	0.15	1.18	8
X ₁₀	846.412	3.782	6.753	40.91**	0.49	0.87	5
X ₁₁	4.952	0.467	0.135	18.11**	2.28	0.66	5
X ₁₂	92362364.000	2705434.200	1650705.800	20.33**	1.15	0.70	46
X ₁₃	157821.530	6116.818	3992.604	13.36**	2.01	1.31	15
X ₁₄	760.000						
X ₁₅	37092.150	22720.072	1519.812	17.81**	7.15	0.48	16
X ₁₆	30461.112	9853.183	1193.763	15.26**	5.52**	0.67	15
X ₁₇	4761.157	15844.600	448.430	17.96**	10.21**	1.16	27
X ₁₈	22.231	5.211	3.531	4.22	1.06	0.72	13
X ₁₉	469.191	36.222	30.769	20.43**	1.14	0.97	19
X ₂₀	15.102	0.648	0.402	35.22**	1.77	1.10	11
X ₂₁	410140.100	92409.287	69023.925	2.30	1.15	0.86	25
X ₂₂	0.166	0.034	0.023	9.10*	1.14	0.76	21
X ₂₃	0.134	0.021	0.037	5.02	0.56	0.99	20
X ₂₄	0.033	0.014	0.009	3.58	0.77	1.51	48
X ₂₅	0.014	0.003	0.001	6.49*	1.41	0.65	20
X ₂₆	2214187.125	196113.290	72188.340	11.73**	2.18	0.80	12
X ₂₇	111.836	51.622	45.034	3.61	1.37	1.20	41
X ₂₈	503.131	0.844	4.331	276.86**	0.48	2.44	2
X ₂₉	0.041	5.600x10 ⁻³	2.557x10 ⁻⁴	26.77**	0.21	0.95	23
X ₃₀	1.857	0.193	0.131	17.61**	1.35	0.91	21
X ₃₁	788.518	23.455	2.395	731.61**	9.85**	1.01	9
X ₃₂	59.531	1.405	2.859	14.25**	0.83	1.70	9
X ₃₃	42.224	1.794	1.308	12.26**	1.17	0.85	16
X ₃₄	274.731	12.239	3.592	74.16**	4.95*	1.45	4
X ₃₅	4.032	10.149	0.655	27.62**	34.12**	2.20	19
X ₃₆	1.238	5.019	0.110	18.24**	57.51**	1.26	17
X ₃₇	5.200x10 ⁻⁷	3.200x10 ⁻⁶	7.800x10 ⁻⁷	10.28**	53.82**	1.31	21
X ₃₈	5316.696	248.454	195.215	42.91**	1.32	1.04	22
X ₃₉	1.800x10 ⁻⁷	5.000x10 ⁻⁸	2.700x10 ⁻⁸	5.18	2.22	1.18	22

* Significativo
 ** Altamente significativo
 *** Coeficiente de variación

CUADRO 7. Cuadrados medios y F calculada de los factores de variación variedad, densidad e interacción variedad por densidad, de seis variedades de trigo sembrados en Arandas durante el Verano de 1979.

VARIABLES	CM			F			C.V***
	Variedad	Densidad	Interacción	Variedad	Densidad	Interacción	
X ₁	27.601	726.578	1.493				
X ₂	88.744	167563.830	1592.907	4.09	274.27**	2.61	9
X ₃	6.204	4.389	0.515	5.49	10.06**	1.18	3
X ₄	310.091	3.594	1.074	104.37**	3.74	1.12	3
X ₅	164736.090	167179.760	8710.407	16.14**	19.18**	1.00	17
X ₆	1111.131	3.378	1.131	571.44**	4.07	1.36	2
X ₇	1202.580	4.305	1.119	323.85**	6.71*	1.74	1
X ₈	618.331	8.461	17.048	32.15**	0.83	1.68	4
X ₉	301.872	3.479	5.726	84.89**	0.69	1.14	7
X ₁₀	769.182	6.393	3.140	87.59**	1.08	0.53	4
X ₁₁	3.816	0.432	0.078	18.37**	5.08*	0.92	4
X ₁₂	68722269.830	9614704.500	580800.200	15.82**	2.31	1.40	35
X ₁₃	110910.430	5999.545	4211.740	22.18**	1.96	1.47	18
X ₁₄	830.500						
X ₁₅	26082.870	21103.705	2715.498	5.88	3.93	0.51	18
X ₁₆	24988.336	5884.387	2426.182	4.67	1.02	0.42	24
X ₁₇	3076.576	6137.683	920.817	2.77	3.24	0.49	43
X ₁₈	160.346	19.377	13.958	3.47	1.39	1.00	21
X ₁₉	261.520	41.650	12.670	13.27**	2.44	0.74	15
X ₂₀	3.616	0.302	0.564	6.31	1.04	1.95	12
X ₂₁	269883.320	43309.027	31296.527	8.63*	1.45	1.05	15
X ₂₂	0.09	0.053	0.027	1.50	2.30	1.20	20
X ₂₃	0.127	0.041	0.048	2.29	1.47	1.74	19
X ₂₄	0.044	0.024	0.016	3.50	3.23	2.19	25
X ₂₅	0.012	0.002	0.003	3.48	1.39	1.73	14
X ₂₆	988388.960	110810.830	118987.490	4.52	1.48	1.59	11
X ₂₇	479.142	224.143	103.041	3.41	1.68	0.77	50
X ₂₈	231.271	1.372	2.832	49.30**	0.81	1.67	2
X ₂₉	0.013	3.81x10 ⁻⁴	0.001	4.17	0.22	0.59	18
X ₃₀	1.854	0.024	0.078	10.45**	0.26	0.84	18
X ₃₁	383.131	15.039	1.292	57.60**	11.21**	0.96	7
X ₃₂	283.707	0.455	1.262	47.23**	0.23	0.65	9
X ₃₃	39.218	0.350	1.557	10.49	0.40	1.78	12
X ₃₄	320.480	4.305	1.119	86.31**	6.71*	1.74	2
X ₃₅	1.405	2.882	0.15926	9.07*	25.68**	1.42	16
X ₃₆	0.748	4.614	0.06817	5.69	54.60**	0.81	18
X ₃₇	2.66x10 ⁻⁷	2.90x10 ⁻⁶	7.5x10 ⁻⁸	5.83*	113.65*	2.94	15
X ₃₈	4800.969	1718.288	306.990	15.23**	6.69*	1.19	20
X ₃₉	9.0x10 ⁻⁸	4.75x10 ⁻⁸	2.15x10 ⁻⁸	4.42	3.86	1.78	17

* Significativo
 ** Altamente significativo
 *** Coeficiente de variación

CUADRO 8. Cuadrados medios y F calculada de los factores de variación, densidad e interacción variedad por densidad, de seis variedades de trigo sembrados en Lagos de Moreno, durante el Verano de 1979.

VARIABLES	CM			F			C.V***
	Variedad	Densidad	Interacción	Variedad	Densidad	Interacción	
X ₁	27.600	726.578	1.493				
X ₂	6098.978	166563.340	1616.878	25.93**	157.46**	1.53	14
X ₃	2.100	4.150	0.850				
X ₄	524.524	6.205	1.685	518.76**	37.86**	10.28**	1
X ₅	153358.710	152050.860	16318.041	33.32**	13.76**	01.48	22
X ₆	674.471	6.878	1.071	138.46**	8.28**	1.29	2
X ₇	885.078	5.955	0.789	281.47**	9.05**	1.20	1
X ₈	713.627	2.511	19.104	16.50**	0.19	1.48	5
X ₉	134.418	0.857	2.438	31.27**	0.46	1.32	6
X ₁₀	353.228	1.861	6.144	23.80**	1.70	1.70	5
X ₁₁	6.963	0.659	0.135	25.91**	8.09**	1.66	4
X ₁₂	2326844.800	63657.265	239911.200	7.34*	0.36	1.35	50
X ₁₃	11693.872	929.956	1266.463	6.96*	0.86	1.17	14
X ₁₄	1074.000						
X ₁₅	5638.924	35305.932	1314.146	5.67	39.63**	1.48	13
X ₁₆	7290.117	9958.233	927.773	17.14**	11.37**	1.06	18
X ₁₇	1041.566	8234.011	650.411	1.20	15.04	1.19	35
X ₁₈	16.677	5.628	4.894	3.53	1.21	1.05	15
X ₁₉	204.233	87.527	14.061	7.22*	7.37**	1.18	16
X ₂₀	5.655	0.480	0.337	6.85*	1.30	0.91	13
X ₂₁	183729.330	5618.472	8357.805	35.04**	0.71	1.05	15
X ₂₂	0.022	0.100	0.016	1.82	6.69**	1.07	23
X ₂₃	0.038	0.098	0.021	2.20	3.77	0.81	25
X ₂₄	0.033	0.007	0.007	10.87**	1.06	1.14	37
X ₂₅	0.003	134.8x10 ⁻⁶	452.6x10 ⁻⁶	13.60**	0.49	1.64	18
X ₂₆	410555.820	55536.000	13203.090	35.39**	3.52	0.84	14
X ₂₇	36.326	56.307	16.965	7.11	3.20	0.97	50
X ₂₈	177.600	3.35	5.450				
X ₂₉	0.029	338.2x10 ⁻⁶	686.7x10 ⁻⁶	62.06**	0.39	0.78	18
X ₃₀	0.426	0.482	0.126	4.04	4.40	1.15	23
X ₃₁	549.904	14.072	2.032	543.86**	85.86**	12.40**	3
X ₃₂	33.227	9.183	2.043*	6.28	11.13**	2.48*	8
X ₃₃	31.913	0.683	1.097	4.62	0.62	1.09	15
X ₃₄	72.678	5.955	0.789	23.11**	9.05**	1.20	7
X ₃₅	2.402	7.491	0.602	20.98**	25.71**	2.07	25
X ₃₆	0.249	1.597	0.043	9.39*	37.01**	1.00	19
X ₃₇	8.4x10 ⁻⁸	64.5x10 ⁻⁸	16.5x10 ⁻⁸	12.45	74.13	1.88	21
X ₃₈	1774.845	122.450	240.159	15.59**	0.76	1.48	23
X ₃₉	2.2x10 ⁻⁸	8.0x10 ⁻⁸	5.0x10 ⁻⁸	3.40	23.73**	1.41	15

* Significativo
 ** Altamente significativo
 *** Coeficiente de variación

4.4.2 Prueba de medias

En el Cuadro 9 se observa la discriminación de medias de rendimiento (X_{26}), para las seis variedades de trigo en cuestión y en los diferentes ambientes de prueba.

4.4.3 Correlación

La matriz de correlaciones, que comprende todas las variables entre sí (X_1 a X_{39}), así como su significancia para cada caso, se muestra en los Cuadros 6A, 7A y 8A que consideran a las evaluaciones de Tepatitlán, Arandas y Lagos de Moreno, en éste mismo orden.

Así se tiene una alta significancia positivamente en los tres ambientes para número de espigas por metro cuadrado (X_{15}), número de espigas principales (X_{16}), número de granos por espiga (X_{19}), rendimiento por metro cuadrado (X_{25}), índice de cosecha (X_{29}), entre otros.

4.4.4 Análisis de regresión múltiple

En los Cuadros 10, 11 y 12 se muestran los modelos de regresión múltiple con su significancia, coeficiente de determinación (R^2) y coeficiente de variación; generado por el método de Stepwise estos Cuadros consideran por separados a los ambientes de prueba; Tepatitlán, Arandas y Lagos de Moreno. En este orden se tiene que las mejores ecuaciones que explican el rendimiento para estos ambientes son:

CUADRO 9. Prueba de comparación de medias de rendimiento en ton/ha (X_{26}) de seis variedades bajo cinco densidades (D) de siembra, en tres ambientes, efectuada durante el Verano de 1979.

No. Var	T E P A T I T L A N			L O C A L I D A D E S						L A G O S D E M O R E N O							
	X_{26}	D	X_{26}	No. Var	A R A N D A S			No. Var	X_{26}	D	X_{26}						
					X_{26}	D	X_{26}										
6	2938.500	a	5	2549.861	a	6	2836.000	a	5	2645.694	a	1	1207.833	a	5	973.750	a
1	2755.333	ab	3	2502.688	a	1	2752.333	ab	4	2616.666	a	5	904.833	b	3	914.444	a
4	2461.000	bc	4	2424.583	ab	4	2718.000	ab	3	2558.333	a	2	878.000	b	4	895.833	ab
2	2389.500	bc	2	2404.166	ab	5	2474.166	bc	2	2501.944	a	4	847.166	b	2	889.533	ab
5	2164.333	cd	1	2277.500	b	2	2375.333	bc	1	2456.111	a	6	841.166	b	1	813.888	b
3	1881.833	d				3	2172.666	c				3	712.000	c			

Diferentes letras indica diferencia estadística
Prueba de Duncan al 0.05

CUADRO 10. Análisis de regresión múltiple por Stepwise de las variables de mayor correlación parcial con rendimiento de seis variedades de trigo cultivadas en Tepatitlán, durante el verano de 1979.

V a r i a b l e s		Media α	β	R^2 %
Dependientes	Independientes			
X_{26}	X_{25}	691.45	7349.60	68.8
X_{26}	X_{14} X_{25}	2829.44	- 18.98 6631.36	74.8
X_{26}	X_8 X_{14} X_{25}	1760.35	15.12 - 19.23 6157.80	81.2
X_{26}	X_8 X_{14} X_{25} X_{28}	-1383.79	26.86 - 12.54 5336.26 24.77	84.2
X_{26}	X_5 X_8 X_{14} X_{25} X_{28}	-1743.98	- 0.24 26.18 - 8.27 5440.67 26.17	84.9
X_{26}	X_5 X_8 X_{14} X_{25} X_{28} X_{36}	-1198.12	- 0.38 25.64 - 10.40 5357.91 26.12 - 102.87	86.1
X_{26}	X_5 X_8 X_{10} X_{14} X_{25} X_{28} X_{36}	-1239.80	- 0.45 21.82 11.88 - 16.93 5357.50 32.26 - 108.23	86.7

CUADRO 11. Análisis de regresión múltiple por Stepwise de las variables de mayor correlación parcial con rendimiento de seis variedades de trigo cultivadas en Arandas, durante el verano de 1979.

V a r i a b l e s		Media α	β	R ² %
Dependiente	Independiente			
X ₂₆	X ₂₅	827.33	6545.47	73.0
X ₂₆	X ₉ X ₂₅	326.50	20.97 5956.68	77.9
X ₂₆	X ₉ X ₁₈ X ₂₅	- 0.51	27.80 1.58 5787.62	80.0

CUADRO 12. Análisis de regresión múltiple por Stepwise de las variables de mayor correlación parcial con rendimiento de seis variedades de trigo cultivadas en Lagos de Moreno, durante el verano de 1979.

V a r i a b l e s		Media α	β	R ² %
Dependiente	Independiente			
X ₂₆	X ₂₅	261.58	7090.05	57.1
X ₂₆	X ₂₅ X ₃₄	- 687.78	6464.82 22.74	63.8
X ₂₆	X ₉ X ₂₅ X ₃₄	- 1278.55	18.05 5882.82 27.87	71.5
X ₂₆	X ₉ X ₁₅ X ₂₅ X ₃₄	1363.27	19.76 0.74 5042.96 26.67	74.7
X ₂₆	X ₉ X ₁₅ X ₂₀ X ₂₅ X ₃₄	- 1168.75	20.68 0.62 32.88 5051.96 25.97	76.6
X ₂₆	X ₉ X ₁₅ X ₂₀ X ₂₁ X ₂₅ X ₃₄	- 748.16	15.92 0.72 42.03 - 0.26 5487.63 21.99	78.6
X ₂₆	X ₉ X ₁₀ X ₁₅ X ₂₀ X ₂₁ X ₂₅ X ₃₄	- 826.91	14.74 7.42 0.79 - 25.62 - 0.42 5590.05 17.14	80.6
X ₂₆	X ₉ X ₁₀ X ₁₅ X ₂₀ X ₂₁ X ₂₃ X ₂₅ X ₃₄	- 855.17	13.40 5.69 0.96 - 41.51 - 0.40 155.55 5227.09 19.11	81.6
X ₂₆	X ₇ X ₉ X ₁₀ X ₁₅ X ₂₀ X ₂₁ X ₂₃ X ₂₅ X ₃₄	- 542.52	- 5.69 8.52 8.37 0.85 - 57.61 - 0.30 203.63 5170.00 19.76	82.39

$$X_{26} = -1239.79 + X_5 (-0.45) + X_8 (21.82) + X_{10} (-16.93) + X_{25} (5357.50) \\ + X_{28} (32.26) + X_{36} (-108.23)$$

$$X_{26} = -0.52 + X_9 (27.80) + X_{17} (1.57) + X_{25} (5787.61)$$

$$X_{26} = -542.52 + X_7 (-5.68) + X_9 (8.52) + X_{10} (8.37) + X_{15} (0.85) + X_{20} \\ (-57.61) + X_{21} (-0.30) + X_{23} (203.6) + X_{25} (5170.00) + X_{34} (19.75)$$

Los coeficientes de determinación son de 86.7, 80.0 y 81.6% respectivamente, estos indican en por ciento lo que explica el modelo, en este caso, las contribuciones de las variables implicadas en el modelo como variables independientes hacia el rendimiento, variable dependiente.

V. DISCUSION

En general las variables en estudio muestran diferentes respuestas en los tres ambientes de prueba, Tepatitlán, Arandas y Lagos de Moreno, en la cinco densidades de siembra consideradas dentro de seis variedades; además, hubo significancia estadística en la mayoría de las variables (Cuadro 6, 7 y 8) cuyos coeficientes de variación (C.V) estuvieron dentro del rango aceptable, los cuales fueron menores del 30% en su mayoría, excepto área foliar de la hoja bandera (X_{12}), número de espigas secundarias (X_{17}), número de espigas principales (X_{16}) y rendimiento por espiga secundaria (X_{24}), donde los C.V. son del 50%, mismos que son permisibles, considerando el tamaño de muestra del que se estimaron éstas, ya que para X_{12} se tomó 25 cm lineales de un surco al azar de la parcela útil, para X_{16} y X_{17} se consideró un rango visual y no cuantitativo, esto redundó en la cuantificación de X_{24} , ya que se tomaron solamente diez espigas para ello.

Atendiendo a las medias de rendimiento por densidad y variedad (Cuadro 5) y la discriminación entre éstas (Cuadro 9), se tiene para Tepatitlán cuatro grupos de significancia estadística entre variedades, integrando el primer grupo con los mayores rendimientos, por las variedades Nacozari M76 y Pavón F76 con rendimiento promedio de 2938.5 y 2755 kg/ha respectivamente; y el último grupo con menores rendimientos los genotipos Anáhuac F75 y la línea experimental con rendimientos promedios de 2164.3 y 1881.8 kg/ha. Estos rendimientos en general son

aceptables, puesto que la precipitación fue escasa, (473.3 mm) durante el desarrollo del cultivo, y normalmente la precipitación media anual es de 874 mm. En estas condiciones las que prosperaron mejor fueron las de ciclo intermedio, 128 a 136 días a madurez en condiciones normales, acortándose este ciclo hasta 97 días para Nacozari M76 y 105 para Pavón F75, ésto se explica por el stress de humedad a que estuvieron sometidos los genotipos, lo que reactivó la fisiología, encausándola a una rápida formación del grano.

En Arandas hubo tres grupos de significancia, el primero con mayor rendimiento incluyó Nacozari M76, Pavón F76 y Yoreme Tc175 con rendimientos 2836, 2752 y 2718 kg/ha respectivamente. Las variedades restantes quedaron dentro del último grupo de significancia, y con menor rendimiento la línea experimental (Var 3), esta jerarquización en rendimiento fue muy similar con la expresada en Tepatitlán, lo cual refleja una gran similitud entre estos dos ambientes (Cuadro 1), y solo varían ligeramente en precipitación y temperatura, debido principalmente a la diferencia en alturas sobre el nivel del mar. La precipitación para Arandas durante el desarrollo del cultivo fue de 673.8 mm, mayor en 200.5 mm con respecto a Tepatitlán, brindando un mejor ambiente (Cuadro 5) para el desarrollo de los cultivares.

En Lagos de Moreno se mostraron tres grupos de significancia, en el primero, está incluida la variedad Pavón F76 (Var 1) y en el último grupo está la línea experimental (Var 3) con rendimientos de 1208 y 712 kg/ha, en este orden; el resto de genotipos quedaron involucrados en el grupo intermedio (Cuadro 9). En esta localidad se observan los menores

rendimientos, lo cual es producto de la escasa precipitación, 331.5 mm, y la mala distribución etc que hubo durante el ciclo de desarrollo del cultivo, esta aunado a la pobreza de los suelos en nutrientes (INIA, 1977).

Así, para los tres ambientes, el mejor genotipo fue Pavón F76 con rendimiento final de 2238 kg/ha, con buena estabilidad en los tres ambientes, esta apreciación es numérica (Cuadro 5), las demás variedades muestran inestabilidad, no así, la línea experimental (Var 3) que muestra estabilidad de rendimiento con media baja de 1587 kg/ha (Cuadro 5) por lo que puede ser considerada para ambientes deficientes.

Aunque para densidades no hubo diferencias significativas en ninguno de los tres ambientes (Cuadros 6, 7 y 8), se procedió a la separación de medias por Duncan se detectaron dos grupos de significancia, para Tepatitlán y Lagos de Moreno, para Arandas la prueba no detecto diferencias entre medias.

La jerarquización de las medias en Tepatitlán y Lagos de Moreno (Cuadro 9), estuvo acorde a las densidades establecidas, es decir, la menor densidad 80 kg/ha (D_1) tuvo el menor rendimiento, y la mayor, de 240 kg/ha (D_5) tuvo el mejor rendimiento. En Arandas, ésta jerarquización estuvo alterada por el mayor rendimiento de la densidad 160 kg/ha (D_3) sobre la densidad 200 kg/ha (D_4). Ahora, recurriendo a los porcentos de germinación (Cuadro 1A) en general se observa una tendencia muy marcada (Figura 40A), que las densidades estuvieron fuertemente afectadas por el

porcentaje de germinación observado en campo (Cuadro 1A), lo cual probablemente ocurrió por la irregularidad de lluvia a la nacencia tanto en Tepatitlán como en Lagos de Moreno, la deficiente humedad en el suelo a la siembra, en los ambientes mencionados. Sin embargo, numéricamente la mejor densidad es de 240 kg/ha (Cuadro 5), previendo con ello condiciones poco favorables a la germinación, ya que aunque no hubo diferencia significativa estadísticamente, sí puede existir económicamente.

Peso de granos sembrados por metro cuadrado (X_1) no fue significativa con rendimiento, lo que indica que existe independencia estadística entre estas variables, sin embargo hay una relación directa con densidad (Figura 1A), influenciado indirectamente al rendimiento, considerando las medias de rendimiento de variedad por densidad (Cuadro 5) existe una relación numérica positiva debida a esta variable.

En número de plantas nacidas (X_2) tampoco hubo correlación en ninguno de los casos (Cuadros 6A, 7A y 8A) pero existe asociación con la densidad (Figura 2A) por lo que influye indirectamente en el rendimiento.

Días de amacollamiento (X_3) solamente fue significativa en Tepatitlán y Arandas lo que indica una sensible influencia en el rendimiento, puesto que se asocia positivamente con un mayor ciclo vegetativo de los genotipos, dando oportunidad a estos para que exploten en tiempo más prolongado las condiciones del ambiente; la tendencia de la densidad (Figura 3A) se observa un incremento de la variable al aumentar ésta, lo que se aplica por efecto de la mayor competencia entre plantas.

Días de encañe (X_4) hubo correlación negativa para el caso de Tepatitlán, esto posiblemente se debió a que las condiciones ambientales favorecieron a los genotipos de ciclo intermedio y no a los tardíos ni precoces. Esta variable con densidad (Figura 4A) tiende a reducir, lo cual puede ser efecto de competencia intrapoblacional.

Número de tallos por metro cuadrado (X_5) la asociación fue negativa para Tepatitlán y Arandas, para la otra localidad no hubo significancia. Esto se explica por las mejores condiciones ambientales que existieron en las dos primeras localidades, no para Lagos de Moreno, donde posiblemente esta significancia estuvo enmascarada por la deficiencia de precipitación (Cuadro 2A). La relación posiblemente se debió a que una menor densidad mayor amacollamiento por planta, por tanto mayor número de tallos (Figura 35A), y a mayor densidad menor número de tallos, pero en proporción los tallos principales son en mayor número que los tallos secundarios, por lo que aunque a altas densidades existe menor número de tallos, éstos producen mayor número de granos, puesto que en su mayoría se trata de tallos principales y no de macollos.

Días a embuche (X_6) fue negativa la correlación para Tepatitlán y Arandas esto refuerza la significancia en este mismo sentido de días a encañe (X_4), ya que se asocian positivamente con días a espigamiento (X_7), días a madurez fisiológica (X_{14}), días entre amacollamiento y encañe (X_{31}), días entre encañe y embuche (X_{32}), días entre embuche y espigamiento (X_{33}), y negativamente con días entre espigamiento y madurez

(X_{34}) (Cuadro 6A, 7A y 8A), las cuales son etapas fenológicas asociadas con el ciclo de los genotipos, que en un momento dado pueden asociarse positiva o negativamente con rendimiento, dependiendo del ambiente, ya que ésto puede favorecer a las más tardías o más precoces; la tendencia de X_6 con densidad (Figura 6A) no hubo efecto sobre esta variable; para días a espigamiento, ocurrió algo similar con respecto a la densidad (Figura 7A).

Para altura de la planta (X_8) fue significativa en sentido positivo para Tepatitlán y Lagos de Moreno; para densidad (Figura 8A) se observa una tendencia a aumentar la altura a mayores densidades, estas diferencias en altura son más apreciables durante el desarrollo vegetativo, llegando a regularizar la altura en la etapa de llenado de grano.

Longitud del pedúnculo (X_9) fue significativa positivamente para los tres ambientes, por lo que se especula en relación a una mayor capacidad translocación de nutrientes del área foliar a los granos, o cierta capacidad fotosintética del pedúnculo durante la formación de los mismos; en cuanto a densidad, no se observa gran influencia entre si (Figura 9A).

Altura del ángulo de la hoja bandera (X_{10}) no tuvo significancia en ningún caso con rendimiento, sin embargo, esta correlación positivamente con altura de planta (X_8), días a encañe (X_4), embuche (X_6), días a espigamiento (X_7), longitud de la espiga (X_{11}) peso de hojas (X_{13}), días

a madurez (X_{14}), número de espiguillas por espiga (X_{18}), número de granos por espiga (X_{19}), peso biológico (X_{21}), días entre amacollamiento y encañe (X_{31}), y días entre embuche y espigamiento (X_{33}), y negativamente con índice de cosecha (X_{29}), estas asociaciones son congruentes, especialmente las de etapas fenológicas antes de la floración, ya que a mayor prolongación de la etapa vegetativa, es factible una mayor altura de la planta, lo que incrementa el peso biológico del genotipo, que virtualmente origina una disminución del índice de cosecha; con respecto a las densidades (Figura 10A) la variable X_{10} se observa sin respuesta, sin embargo es afectada por el ambiente, puesto que en Arandas y Tepatitlán ésta altura fue mayor que en Lagos de Moreno donde el ambiente fue muy diferente.

Longitud de la espiga (X_{11}) no tuvo correlación con rendimiento en ningún ambiente (Cuadro 6A, 7A y 8A), sin embargo, su influencia es indirecta a través de variables cuya correlación es positiva tales como días al encañe (X_4), días a embuche (X_6), días a espigamiento (X_7), número de espiguillas por espiga (X_{18}), número de granos por espiga (X_{19}), peso biológico (X_{21}), rendimiento por metro cuadrado (X_{25}), granos por espiguilla (X_{30}), días entre amacollamiento y encañe (X_{31}), días entre encañe y embuche (X_{32}), días entre embuche y espigamiento (X_{33}); y negativamente con peso de 200 granos (X_{20}), índice de cosecha (X_{29}) y porcentaje de tallos que producen espiga (X_{38}), esta asociación negativa son explicables puesto que a mayor longitud de espiga se tienen un peso menor de granos, un índice de cosecha menor, y el porcentaje de tallos con capacidad de producir espigas será menor; considerando densidad pa-

ra X_{11} (Figura 11A) se tiene un decremento de la longitud a mayor densidad.

El área de la hoja bandera (X_{12}) fue afectada negativamente con rendimiento para Tepatitlán y en sentido positivo con etapas fenológicas (X_4 , X_6 , X_7 , etc.), número de tallos (X_5), y negativamente con altura de la planta (X_8) y longitud del pedúnculo (X_9), esto sugiere en que a una menor altura de planta es mayor X_{12} y en este sentido con la longitud del pedúnculo; la tendencia observada en cuanto a densidades se tiene que X_{12} decrece al aumentar la densidad (Figura 19A), sin embargo, cuando el ambiente es crítico, ésta no es afectada.

Peso de las hojas (X_{13}) tuvo asociación positiva con las etapas fenológicas (X_4 , X_6 , X_7 , X_{14} , etc) peso biológico (X_{21}), rendimiento por espiga secundaria (X_{27}), número de tallos por planta (X_{35}), lo anterior es de esperarse puesto que el desarrollo foliar es producto del desarrollo vegetativo que involucra las etapas fenológicas que contribuyen a formar también un mayor número de tallos, mismo que producirán más hojas, incrementando el peso biológico, lo anterior afectará finalmente con mayor o menor eficiencia para rendimiento (Cuadro 6A) considerando la actividad que desempeñan las hojas. En la densidad (Figura 13A) se tiene que X_{13} fue afectada por el ambiente y no densidad, al menos en las condiciones en que se desarrolló este trabajo.

Días a madurez fisiológica (X_{14}) solo en Tepatitlán hubo significancia negativa, lo que puede justificarse en virtud de que las va-

riedades con mayor rendimiento fueron de ciclo intermedio; con densidad X_{14} (Figura 14A) no hubo efecto, las diferencias fueron solo entre ambientes.

Número de espigas (X_{15}) se asocia directamente con el rendimiento en los tres ambientes de prueba (Cuadro 6A, 7A y 8A) esto es congruente, puesto que a mayor número de espigas mayor rendimiento dentro de las densidades de éste, en relación a la densidad (Figura 15A) se tiene que al aumentar ésta, se incrementa el número de espigas; lo anterior es extensivo a la variable número de espigas principales (X_{16}), número de espigas secundarias, X_{17} , (Figura 16A y 17A).

Número de espiguillas por espiga (X_{18}) aunque no tuvo correlación con rendimiento, si lo tuvo con variables fenológicas (X_4 , X_6 , X_7 , X_{14}) y en forma negativa con número de granos por espiguilla (X_{30}), esto último se explica por que a mayor número de espiguillas habrá una menor capacidad de la espiguilla en sí para formar granos, por competencia de nutrientes, en relación a la densidad con X_{16} (Figura 18A) se muestra un decrecimiento de la cantidad de espiguillas al aumentar ésta.

Granos por espiga (X_{19}) es obvio su correlación con rendimiento, lo cual es contundente en su significancia en los tres ambientes (Cuadros 6A, 7A y 8A) en relación a la densidad (Figura 19A) los granos por espiga decrecen sensiblemente a mayor densidad.

Peso de 200 granos (X_{20}) tiene dependencia positiva con longitud del pedúnculo (X_9), peso hectolítrico (X_{28}), índice de cosecha (X_{29}), y por ciento de tallos que producen espiga (X_{38}) y fue negativa con todas las etapas del desarrollo fenológico; lo anterior indica su influencia indirecta en el rendimiento; su tendencia en relación a densidad (Figura 20A) se observa un ligero decrecimiento a medida que se aumenta ésta.

Peso biológico (X_{21}) la correlación es significativa con etapas fenológicas (X_4 , X_6 , X_7 , X_{14}), altura de la hoja bandera (X_{10}), longitud de la espiga (X_{11}), peso de las hojas (X_{13}), y negativo con índice de cosecha (IC) (X_{29}), esto último es de esperarse puesto que el IC es función inversa del peso biológico; ésta asociación entre variables da lugar a una influencia indirecta en el rendimiento, la cual se puede traducir en eficiencia de los genotipos al considerar IC; en relación a la densidad (Figura 21A) se observa un ligero incremento del peso biológico en función directa de la densidad, aunque este es afectada por el ambiente.

Rendimiento por espiga (X_{22}) su significancia es directa en relación al rendimiento (Cuadros 6A, 7A y 8A) sin embargo, este rendimiento decrece al aumentar la densidad (Figura 22A), debido a una mayor competencia entre plantas, lo anterior es extensivo a las variables rendimiento por espigas principales (X_{23}) y por espigas secundarias (X_{24}) que muestran las mismas tendencias (Figura 23A y 24A).

Rendimiento por metro cuadrado (X_{25}) es altamente significativo con rendimiento lo cual es lógico puesto que esta variable se tomó directamente de la parcela útil, no se observa ninguna relación de X_{25} con densidad (Figura 25A), lo que puede ser un reflejo de un deficiente tamaño de muestra, ya que el rendimiento (X_{26}) presenta un ligero incremento a mayor densidad.

Rendimiento por espiga secundaria (X_{27}) fue significativa en sentido positivo con rendimiento, para Arandas y Lagos de Moreno (Cuadros 7A y 8A), lo cual es de esperarse y especular que la no significancia para Tepatlán se debe a un efecto ambiental; con densidad la variable X_{27} presenta una ligera ascendencia al aumentar la densidad (Figura 27A).

Peso hectolítrico (X_{28}) se tiene una asociación positiva (Cuadros 6A y 8A) en las localidades, exceptuando Arandas donde no hubo significancia, sin embargo, la tendencia general, es que al aumentar la variable se incrementa el rendimiento; la densidad con X_{28} (Figura 28A) no tiene relación, la cual varía solamente con el ambiente.

Índice de cosecha, IC, (X_{29}) guarda una alta dependencia directa con rendimiento, esto indica la relación existente con la eficiencia de la planta, que implica una mayor producción de grano en relación al peso total de la planta; en cuanto a densidad (Figura 29A), no hubo efecto puesto que el IC se estimó en base a la parcela útil y no por planta, lo que posiblemente confundió el efecto

Las variables generadas (X_{30} a X_{39}) cuyas tendencias dependen de las variables sobre las que se generaron dentro de cada uno de los ambientes; sin embargo, es de resaltar que las etapas fenológicas en algunos casos fueron positivas para algunos ambientes, mientras que en otros u otros fueron negativas o no hubo significancia. Para días entre embuche y espigamiento (X_{33}) la significancia fue negativa para Tepatitlán y Lagos de Moreno; mientras que para Arandas fue positiva, así también días entre espigamiento y madurez (X_{34}) la significancia fue positiva para Tepatitlán y Lagos de Moreno, mientras que para Arandas no hubo tal; lo anterior hace suponer, que a través de las etapas fenológicas, el ambiente influye de manera indirecta pero decisiva.

Observando la distribución de la lluvia Cuadro 2A se tiene una asociación entre las etapas de desarrollo de los genotipos con la humedad incidente; así se tiene en Arandas con precipitación de 673.83 mm durante el ciclo del cultivo, el cual fue mayor que para Tepatitlán y Lagos de Moreno con 473.3 mm y 331.5 mm, respectivamente, con el ciclo menor para el último caso, y esto considerando que la lluvia es solo un factor ambiental entre otros.

De acuerdo con los análisis de regresión múltiple para Tepatitlán, Arandas y Lagos de Moreno los coeficientes de determinación (R^2) (Cuadros 10, 11 y 12) explican 86.7, 80.0 y 81.6% respectivamente, los porcentajes restantes pertenecen a otras variables y causas no comprendidas dentro de éste; en los tres casos, la primera variable que ingresa al modelo fue rendimiento de grano por metro cuadrado (X_{25}) con coe

ficiente de determinación de 68.8, 73.0 y 57.1%, en este mismo orden. Esta variable fue altamente correlacionada positivamente con rendimiento en los tres ambientes.

Para Tepatitlán la siguiente variable que entra al modelo es días a madurez (X_{14}) con coeficiente negativo, reforzado esto por la correlación simple altamente significativa que presenta (Cuadro 6A); posterior a X_{14} , entra altura de la planta (X_8), peso hectolítrico (X_{28}), número de tallos (X_5), número de espigas por planta (X_{36}) y altura del ángulo de la hoja bandera (X_{10}); quedando finalmente el acomodo X_5 , X_8 , X_{10} , X_{25} , X_{28} y X_{36} .

En primer termino queda X_5 con coeficiente negativo, puesto que está correlacionado en forma negativa con el rendimiento (Cuadro 6A), esto enfatiza el hecho que a cierta densidad existen un óptimo de producción de grano, dependiendo del ambiente, en esta misma explicación quedaría X_{36} también con coeficiente negativo, pero con menor peso en el modelo; las alturas X_8 y X_{10} ambas están correlacionadas entre si y únicamente la primera se relaciona con rendimiento, lo que da lugar a que permanezcan en 2º. y 3er lugar respectivamente; la variable X_{28} destaca su importancia con rendimiento ya que presenta una correlación simple positiva con éste.

Para Arandas se integraron longitud del pedúnculo (X_9) y número de espigas secundarias (X_{17}), para quedar en el orden X_9 , X_{17} y X_{25} ; para

X_9 hubo correlación altamente significativa en los tres ambientes, lo que sustenta la importancia de esta variable para rendimiento, justificándose en primer lugar dentro de la ecuación de regresión; la presencia de X_{17} en segundo término esta dada por su correlación negativa con X_9 (Cuadro 7A).

En Lagos de Moreno entró en segundo lugar días entre espigamiento y madurez (X_{34}) misma que presenta una alta correlación con rendimiento (Cuadro 8A); posteriormente entra longitud del pedúnculo (X_9) remueve a X_{25} al segundo lugar para quedar en primer lugar, esto se debe a su correlación también con rendimiento; en el siguiente paso se incorpora número de espigas por metro cuadrado (X_{15}) para quedar en segundo término dentro de la ecuación, lo cual se puede deber a su correlación con rendimiento y X_{25} .

En el siguiente paso se incorpora peso de 200 granos (X_{20}), peso biológico (X_{21}), altura del ángulo de la hoja bandera (X_{10}), rendimiento por espiga principal (X_{23}) y finalmente días a espigamiento (X_7) para quedar en el siguiente orden dentro de la ecuación de regresión: X_7 , X_9 , X_{10} , X_{15} , X_{20} , X_{21} , X_{23} , X_{25} y X_{34} . El acomodo para X_7 se debe a sus asociaciones con X_9 , X_{10} , X_{20} y X_{21} (Cuadro 8A) que están dentro del modelo; la influencia negativa de X_{20} está dada por su correlación en este sentido con rendimiento (Cuadro 8A) y su asociación también negativa con X_{10} y X_{15} .

Para X_{21} aunque no esta correlacionada con rendimiento, influencia a éste a través de su correlación significativa positiva con X_7 , X_{10} , X_{15} y X_{25} , negativa con X_9 y X_{20} . La variable X_{10} presenta asociación positiva con X_7 , X_{21} y X_{34} y negativa con X_{20} ; por lo que ocupa el 3er lugar dentro de la ecuación. Posteriormente X_{23} se asocia positivamente con X_9 y X_{20} y negativamente con X_{15} ; las cuales están comprendidas dentro del modelo; finalmente X_7 tiene asociación positiva con X_{10} y X_{21} , y negativa con X_9 y X_{20} , para colocarse en el primer lugar de la ecuación de regresión.

VI. CONCLUSIONES

De acuerdo con los objetivos del trabajo, materiales y técnicas estadísticas empleadas para el análisis de los resultados obtenidos, se concluye:

- 1) La variedad con mayor rendimiento significativo para los tres ambientes de prueba fue Pavón F76, con rendimiento promedio de 2238 kg/ha.
- 2) La línea experimental tuvo un comportamiento de estabilidad aceptable, al menos numérico, de acuerdo a sus rendimientos a través de densidades y localidades, con promedio de 1587 kg/ha; genotipo que puede considerarse para ambientes deficientes.
- 3) En Tepatitlán y Lagos de Moreno hubo tendencia general de los genotipos probados a elevar el rendimiento a medida que se aumenta la densidad.
- 4) En Arandas, las diferencias entre medias de rendimiento por densidad fueron numéricas, observándose que la densidad de 160 kg/ha fue la mejor, pero estuvo influenciada con un mayor porcentaje de germinación en campo.
- 5) Se generaliza que la mejor densidad es de 240 kg/ha, en las condiciones en que se efectuó el trabajo, con esto se preven fallas en germinación, que puede repercutir en una significancia, sí no estadística sí económica.

- 6) Las etapas fenológicas como días al amacollamiento, a encañe, a embuche a espigamiento, a madurez, y las variables generadas entre éstas, sus correlaciones con rendimiento estuvieron altamente influenciado por la incidencia de lluvia.
- 7) La precipitación, para este trabajo, favoreció a los genotipos de ciclo intermedio con redundancia en mayor rendimiento que los tardíos y precoces.
- 8) Las variables correlacionadas significativamente en sentido positivo con rendimiento en los tres ambientes fueron: longitud del pedúnculo, número de espigas, de espigas principales, de granos por espiga, rendimiento por metro cuadrado, índice de cosecha y rendimiento por espiga, las que se identifican como componentes directas del rendimiento.
- 9) Los modelos de regresión para Tepatitlán, Arandas y Lagos de Moreno, explican en 86.7, 80.0 y 81.6% los procesos involucrados en el rendimiento; el resto se debe a otras variables y causas desconocidas.
- 10) Dentro de los modelos de regresión para los tres ambientes las variables que incidieron, por lo menos en dos de los tres modelos en cuestión, fueron: rendimiento por metro cuadrado, longitud del pedúnculo y altura del ángulo de la hoja bandera.
- 11) De acuerdo a las correlaciones y conclusión anterior, se tiene que el rendimiento por metro cuadrado y longitud del pedúnculo influyen directamente con rendimiento; y la influencia de altura del ángulo de la hoja bandera es indirecta a éste, a través de otras variables.

LITERATURA CITADA

- ACOSTA S., RAFAEL TRUJILLO F, Y ANGEL MARTINEZ, G. 1972. Estudio de caracteres de rendimiento controlando la capacidad de amacollamiento en diferentes densidades de siembra en trigo (*Triticum aestivum* L.). AGROCIENCIA. Colegio de Postgraduados, ENA, Chapingo, México. pp: 73-90.
- AITKEN, I. 1974. Flowering time, climate and genotype. Melbourne University Press. 193 p.
- AKINS, I. M. y M.J. MORRIS. 1955. The influence of awns on yield and certain morphological character of wheat. *Agronomy Journal* 47: 218-220.
- ALLARD, B.W. 1975. Principios de la mejorar genética de las plantas. Trad. J.L., Montoya, Ed. OMEGA, S.A. Barcelona, España. 498 p.
- BARRIGA G., P. 1974. Analysis of cause and effect for yield components in spring wheat. *Agro sur (Chile)*. 2(1) 1-5.
- BARR, A.J.; GOODNIGHT, J.H.; AND SALL, J.P. 1979. A user's guide to the statistical analysis system. Department of statistics, North Carolina State University, Raleigh, N.C.
- BONNET, O.T. y WOODWORTH. 1931. A yield analysis of three varieties of Barley. *Jor. Amer. Soc. of Agronomy*. 23:311-327.
- BUNTING, A.H. AND S.H. DRENNAN. 1966. Some aspects of the morphology and physiology of cereals in the vegetative phase. In the growth of cereals and grasses. Butterworths, London. pp: 24-32.
- BOROJEVIC, S. 1973. Canopy structure of different wheat genotypes in relation to the yield of grains. In: *Proceedings of the fourth international wheat Genetics Symposium held at the University of Missouri, U.S.A.; Agric. Exp. Sth., College of Agriculture, University of Missouri*. pp: 773-780.
- CALIXTO C.N., JOSE MOLINA, G. Y ARTURO HERNANDEZ, S. 1973. Detección de caracteres determinantes del rendimiento de grano de trigo, mediante índice de selección coeficientes de sendero y regresión lineal múltiple. Colegio de Postgraduados, ENA, Chapingo, México. pp: 95-113.
- CENTRO INTERNACIONAL DE MEJORAMIENTO DE MAIZ Y TRIGO. 1974. Informe del CIMMYT sobre mejoramiento de trigo 1973. El Batán, México. 117 p.

- CENTRO DE INVESTIGACIONES AGRICOLAS DEL NOROESTE. 1969. Guía para la asistencia técnica agrícola. SAG-INIA-CIANO. México. 81 p.
- CENTRO DE INVESTIGACIONES AGRICOLAS DEL NOROESTE. 1968-1969. Informe anual. SAG-INIA-CIANO. México. pp: 93-94.
- CLARK, J.A. 1924. Segregation and correlated inheritance in crosses between Kata and Hard Federation wheat for rust and drought resistance. *Journal of Agricultural Research*. 29:1-47.
- CROY, L.I., M. OSMANZAI AND E.L. SMITH. 1978. The Relationship of plant Morphologic parts above the flag leaf node to yield components in winter wheat. *Cereal Research Communication, Agric. Exp. Stn. Oklahoma State University (U.S.A.)*. 6(1). Article 3202.
- DONALD, C.M. 1951. Competition among pastures plants I. Intraespecific competition among annual pasture plants. *Aust. Journal of Agricultural Research*. 2:355-376.
- _____. 1963. Competition Among crop and pasture. *Advanc. Agron.* 15:1-118.
- _____. 1968. The design of a wheat ideotype. *Euphytica*. 17: 385-403.
- DRAPER, N.R. Y SMITH, H. 1966. Applied regression analysis. John Wiley and Sons; New York, N.Y.
- DUNCAN, E.R. 1959. Relación entre el número de granos de siembra y el rendimiento. *Agricultura de las Américas*. 8:38-40.
- ENGLEMAN, E.M. 1979. Contribución al conocimiento del frijol (*Phaseolus*) en México. Colegio de Postgraduados, ENA. Chapingo, México. pp: 39-49.
- ERANS, L.T., J. BINGHAM, P.J. JACKEN AND J.A. SULTHERLAND. 1972. Effect of awn and drought on the supply of photosynthate and its distribution within wheat ears. *Annal of applied Biology*. 70:67-76.
- ESCOBAR P., R. 1970. Una extensión del diseño dialélico incluyendo (n-1) veces cada progenitor y su aplicación en trigo. Tesis de M.C. Colegio de Postgraduados, ENA, Chapingo, México.
- ESPINO D., A. 1972. Efecto de la densidad de siembra sobre el rendimiento y caracteres agronómicas en cuatro variedades de maíz (*Zea mays* L.) en APODACA, N.L.; tesis I.T.E.S.M. México.
- FERGUSON, W.E. 1967. Growth and Development of wheat. *Canadian Centennial wheat Symposium. The Alberta Wheat Pool*. pp: 19.

- FOLTYN, J. 1977. Determination of the quantitative characteristics of wheat and barley ideotype for Central Europe. *Scientia Agriculturae Bohemoslavaca*. Prague-Rusyne, Czechoslovakia. 9(1) 13-29.
- _____ and M. SKIRPIK. 1973. The ideotype of the winter wheat stand. *Rostlinna Výroba. Ustav geniky a slechtenia, VURV*, 16106 Prague-Rusyne, Czechoslovakia. 19(8) 821-826.
- GARCIA, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koppen. Segunda edición. Ed. UNAM. México. 246 p.
- GUITARD, A.A., J.A. NEWMAN and P.B. HOYT. 1961. The influence of seeding rate on the yield and the yield components of wheat, oats and barley. *can. J. of plant Sci.* 41(4):751-758.
- HAZEL, L.N. 1943. The genetics basis for constructing selection index. *Genetics*. 28:476-490.
- INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGRICOLAS. 1976. Anáhuac F75, Nueva variedad de trigo en México. SARH. México. Folleto No. 59.
- _____. 1976. Pavón F76, Nuevas variedades de investigaciones agrícolas. SARH. México. Folleto No. 61.
- _____. 1977. Demostración Agrícola, Campo Agrícola Experimental Altiplano de Jalisco. SARH-INIA-CIAB.
- KOEDZHIKOW, K.H. 1971. Effect of maize population density on crop parameters, general trends. *Field Crop Abst.* 24:39-42.
- LABANAUSKAS, C.K. and G.H. DUNGAN. 1956. Interrelationship of Tillers and Main Stem in Oats. *Agronomy Journal*. 48:265-268.
- LANG, A.L., J.W. PENDLETON y G.H. DUNGAN. 1956. Influence of population and nitrogen level on yields and protein and oil content of mini-hybrids. *Agronomy Journal*. 48:284-286.
- LENDENT, F.J. and D.N. MOOS. 1979. Relation of morphological characters and shoot yield in wheat. *Crop Sci.* 19:445-451.
- LITTLE, T.M. y F.J. HILLS. 1979. Métodos estadísticos para la investigación en la agricultura. Trad. A.P., Crespo, Ed. Trillas. México. 270 p.
- LOOMIS, E.W. 1949. Growth and differentiation in plants. A monograph of the American Society of Plant Physiology. The Iowa State College Press. Ames, Iowa.

- MARQUEZ S., F. 1976. El problema de la interacción genético ambiental en genotecnia vegetal. PATENA, A.C. Chapingo, México. 246 p.
- MARTINEZ G., A. 1980. Notas del curso de diseños experimentales. Semestre de primavera, Centro de Estadística y Cálculo. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México.
- MILTHORPE, L.F. y J. MOORGY. 1974. An introduction to crop physiology. Cambridge University Press. London, Great Britain.
- MODE, C.J. y J.F. ROBINSON. 1959. Pleiotropism and the Genetic Variance and Covariance. *Biometrics*. 15:518-537.
- ORTIZ C., J. 1977. Notas del curso de fisiotecnia; semestre de otoño. Rama de Genética, Colegio de Postgraduados, Chapingo, México.
- OSBUN, J.L. 1976. Researchable areas which have potential for increasing crop production. Cornell University. Ithaca, New York. 43 p.
- PELTON, W.L. 1969. Influence of low seeding on wheat yield in southwestern Saskatchewan. *Can. J. of Plant Sci.* 49(5):607-613.
- POEY D, F.R. 1978. El mejoramiento integral del maíz, valor nutritivo y rendimiento; hipótesis y métodos. Colegio de Postgraduados, ENA, Chapingo, México. pp:68 y 96-97.
- PRINE, G.M. y V.N. SCHRODER. 1964. Above-soil environment limits yields of semiprofitic corn as plant population increases. *Crop. Sci.* 4: 359-360.
- PRODUCTORA NACIONAL DE SEMILLAS. 1971. Nuevas variedades harineras para el Norte-Centro y Noroeste. Serie Pronase No. 2 SARH. México.
- PUCKRIDGE, D.W. and C.M. DONALD. 1967. Competition among wheat plants sown at a wide range of densities. *Aust. J. Agric. Res.* 18:193-211.
- RABINSON, H.F., R.E. COMSTOCK y P.H. HARVEY. 1951. Genotypic and Phenotypic Correlations in Corn and their implication in selection. *Agronomy Journal*. 43:282-287.
- REYES C., P. 1972. Selección de una variedad de maíz (*Zea mays* L.) braquítica. XIII Inf. Invest. Div. Ciencia Agropecuaria y Marítimas, I.T.E.S.M., Monterrey, N.L. México, pp: 25-26.
- SACKSTON, W.E. 1958. Effect of Artificial Defoliation on Sunflowers. Canada Department of Agriculture, Winnipeg, Canada. *Phytopath. Soc.* 18:13.
- SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS. 1979. Resultados de los cultivos básicos y de oleaginosas correspondientes al año agrícola 1979.

- SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS. 1980. Representación Jalisco Jefatura del Programa Agrícola, Sub'origrana de Economía Agrícola, datos definitivos de cosecha, ciclo primavera-verano 1979-79. México.
- SMITH, H.F. 1933. The Physiological Relations Between Tillers of a wheat Plant. Jour. Council Sci. and Ind. Res. Australia. 6:32-42.
- SMITH, F.N. 1936. A discriminant function for plant selection. In papers on quantitative genetics and related topics. Ann of Eugenics. 7:240-250.
- STEEL, R.C. and J.H. TORRIE. 1960. Principles and Procedures of Statistics. Ed. McGraw-Hill. New York. 481 p.
- STREET, E.H. y H. OPID. 1977. The hysiology of flowering plants. Their growth and development. Published by Edward Arnold, London, Great Britain.
- SURESH, K.S. y R. KHANNA. 1975. Physiological, biochemical and genetic basis of heterosis. Adv. in Agron. 27:123-171.
- TEARE, I.D., J.W. SIJ, R.P. WALDREN y S.M. GOLTZ. 1972. Comparative data on the rate of photosynthesis, respiration and transpiration of different organ in awned and aenless isogenic line of wheat. Canadian Journal of Plant Science. 52:965-971.
- TIMMONS, D.R. 1966. Effect of corn population on yield, evapotranspiration, and water corn. Agronomy Journal. 58:429.
- TOLA C., J., RAFAEL TRUJILLO F, y ANGEL MARTINEZ, G. 1977. Competencia inter e intra-planta bajo diferentes desnidades de siembra y dosis de fertilización nitrogenada en Cebada (*H. vulgare* L.). Sobretiro de Agrociencia. 28:31-46.
- WALLACE, D.H., J.L. OZBUN y H.M. MUNGER. 1972. Physiological basis for yield differences. 11. Variation in dry matter distribution among aerial organs for several dry bean varieties. Crop. Sci. 6:502-506.
- WILSIE, C.P. 1066. CULTIVOS: aclimatación y distribución. Trad. M.G. Serrano. Ed. Acribia. Zaragoza, España. 491 p.

CUADRO 1A. Porcientos de germinación observados* en los diferentes ambientes y densidades (D) de siembra de seis variedades de trigo establecidos durante el verano de 1979.

No. Var	L O C A L I D A D E S																				\bar{X}	G**
	T E P A T I T L A N					A R A N D A S					L A G O S D E M O R E N O					P R O M E D I O S G E N E R A L E S						
	D E N S I D A D					D E N S I D A D					D E N S I D A D											
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5			
1	57	64	63	54	57	67	68	72	67	70	58	63	54	55	63	61	65	63	59	63	62	92
2	57	53	63	56	52	68	67	74	68	58	54	49	64	51	49	60	56	67	58	53	59	90
3	56	67	69	68	67	72	76	76	76	78	64	65	71	64	67	64	69	72	69	71	69	100
4	61	52	51	54	53	75	67	62	67	58	60	54	52	58	57	65	58	55	60	56	59	91
5	54	56	59	52	60	79	67	67	66	58	54	58	51	53	66	62	60	59	57	61	60	96
6	56	55	56	62	43	72	68	69	61	66	49	48	61	55	54	59	57	62	61	54	59	97
\bar{Y}	57	58	60	58	55	72	69	70	67	65	56	56	59	56	59	62	61	63	61	60	61	

* Las observaciones se hicieron a los 15 días después de la siembra para cada localidad

** Determinada en laboratorio

\bar{X} Medias por variedad

\bar{Y} Medias por densidad

CUADRO 2A. Precipitación acumulada a partir de la siembra* en las diferentes fechas durante el desarrollo del cultivo para los tres ambientes de evaluación, en el verano de 1979.

L O C A L I D A D E S					
Fecha	<u>TEPATITLÁN</u> Prec (mm)	Fecha	<u>ARANDAS</u> Prec (mm)	Fecha	<u>LAGOS DE MORENO</u> Prec (mm)
18/VII	25.65	29/VII	59.20	29/VII	39.47
23/VII	56.23	2/VIII	43.40	3/VIII	47.36
30/VII	45.48	7/VIII	104.60	7/VIII	7.81
6/VIII	63.73	10/VIII	19.70	24/VIII	122.36
13/VIII	65.11	15/VIII	167.75	30/VIII	23.68
20/VIII	93.72	22/VIII	73.00	6/IX	7.89
27/VIII	00.00	23/VIII	15.78	21/IX	82.89
3/IX	60.18	27/VIII	4.90		
10/IX	36.50	3/IX	100.65		
18/IX	26.64	10/IX	29.60		
		24/IX	55.25		
TOTAL	473.30		673.83		331.54

* Para Tepatitlán, Arandas y Lagos de Moreno las fechas de siembra se realizaron el 17, 19 y 24 de julio respectivamente.

CUADRO 3A. Promedio general de las variables de X_1 a X_{39} de seis variedades de trigo en cinco densidades de siembra en Tepatitlán durante el verano de 1979.

VARIABLE	D	E	N	S	I	D	A	D	E	S
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
X_1	8.53	12.78	16.66	20.64	24.56					
X_2	121.44	185.78	245.39	295.50	337.11					
X_3	21.56	22.06	22.28	22.56	23.11					
X_4	39.89	39.99	38.39	38.72	39.00					
X_5	483.17	570.94	616.22	686.89	724.89					
X_6	54.28	54.00	52.83	53.56	53.33					
X_7	62.39	61.61	60.33	61.00	60.61					
X_8	78.39	79.28	80.50	80.17	80.56					
X_9	30.59	30.42	30.03	30.11	30.31					
X_{10}	54.38	55.22	54.76	55.59	55.02					
X_{11}	8.46	8.25	8.19	8.01	8.23					
X_{12}	3622.16	3662.52	3133.05	2719.74	3229.52					
X_{13}	356.36	349.13	374.25	358.22	395.24					
X_{14}	103.67	103.67	103.67	103.67	103.67					
X_{15}	304.67	339.78	358.00	377.72	392.94					
X_{16}	248.94	278.94	299.33	289.17	310.11					
X_{17}	55.72	60.83	73.67	88.56	86.83					
X_{18}	17.06	16.50	17.56	16.39	16.28					
X_{19}	32.39	30.17	28.61	30.06	29.33					
X_{20}	5.51	5.27	5.59	5.13	5.47					
X_{21}	1061.94	1074.00	1148.94	1020.39	1198.39					
X_{22}	0.87	0.82	0.78	0.75	0.82					
X_{23}	0.99	0.94	0.92	0.91	0.96					
X_{24}	0.31	0.28	0.29	0.23	0.28					
X_{25}	0.22	0.23	0.25	0.23	0.25					
X_{26}	2277.50	2404.17	2502.64	2424.58	2549.86					
X_{27}	13.11	13.39	15.23	15.86	17.13					
X_{28}	68.89	69.06	68.67	69.11	69.22					
X_{29}	0.23	0.22	0.23	0.23	0.22					
X_{30}	1.95	1.82	1.66	1.86	1.82					
X_{31}	18.33	17.89	16.11	16.17	15.89					
X_{32}	14.39	14.06	14.44	14.83	14.33					
X_{33}	8.11	7.61	7.50	7.44	7.28					
X_{34}	41.28	42.06	43.33	42.67	43.06					
X_{35}	4.02	3.07	2.51	2.35	2.17					
X_{36}	2.53	1.86	1.49	1.31	1.25					
X_{37}	18×10^{-4}	12×10^{-4}	10×10^{-4}	7.8×10^{-4}	7.7×10^{-4}					
X_{38}	68.10	64.64	62.90	58.36	60.76					
X_{39}	72.8×10^{-5}	69.8×10^{-5}	73.5×10^{-5}	63.0×10^{-5}	62.7×10^{-5}					

CUADRO 4A. Promedio general de las variables de X_1 a X_{39} de seis variedades de trigo en cinco densidades de siembra en Arandas durante el verano de 1979.

VARIABLE	D E N S I D A D E S				
	1	2	3	4	5
X_1	8.52	12.83	16.44	20.87	24.57
X_2	153.45	222.95	282.39	349.28	394.72
X_3	22.28	22.67	22.83	23.06	23.61
X_4	38.72	38.91	38.17	37.78	37.78
X_5	407.22	502.28	572.95	612.00	650.51
X_6	54.00	53.67	53.67	53.00	53.06
X_7	62.22	61.61	61.56	60.94	61.17
X_8	78.50	76.83	77.00	77.67	77.95
X_9	31.16	31.23	31.27	30.83	31.82
X_{10}	54.59	53.60	53.69	54.64	54.90
X_{11}	7.82	7.61	7.57	7.47	7.42
X_{12}	6487.83	6037.58	4634.21	5697.24	6297.42
X_{13}	312.88	289.46	263.93	296.32	292.58
X_{14}	105.17	105.17	105.17	105.17	105.17
X_{15}	368.72	380.66	432.22	434.94	442.00
X_{16}	289.50	297.77	328.50	313.06	330.05
X_{17}	79.22	82.78	103.72	121.88	111.94
X_{18}	18.72	18.22	18.28	17.72	16.06
X_{19}	29.83	29.22	28.89	27.22	26.17
X_{20}	4.57	4.52	4.66	4.46	4.32
X_{21}	1126.39	1147.22	1172.22	1252.78	1151.39
X_{22}	0.79	0.78	0.78	0.70	0.66
X_{23}	0.89	0.89	0.94	0.87	0.80
X_{24}	0.37	0.38	0.32	0.32	0.29
X_{25}	0.26	0.25	0.26	0.28	0.26
X_{26}	2456.11	2501.94	2553.33	2616.67	2645.69
X_{27}	20.56	20.12	20.58	27.93	25.33
X_{28}	69.83	69.89	69.61	70.11	70.34
X_{29}	0.24	0.22	0.23	0.23	0.23
X_{30}	1.65	1.66	1.69	1.61	1.71
X_{31}	16.45	15.95	15.34	14.72	14.17
X_{32}	15.28	15.06	15.17	15.22	15.28
X_{33}	8.22	7.94	7.89	7.94	8.11
X_{34}	42.95	43.56	43.61	44.22	44.00
X_{35}	2.65	2.23	2.01	1.74	1.66
X_{36}	2.42	1.72	1.54	1.26	1.14
X_{37}	17×10^{-4}	11×10^{-4}	9×10^{-4}	8×10^{-4}	7×10^{-4}
X_{38}	95.78	80.83	81.87	74.68	69.89
X_{39}	72×10^{-5}	67×10^{-5}	63×10^{-5}	65×10^{-5}	59×10^{-5}

CUADRO 5A. Promedio general de las variables de X_1 a X_{39} de seis variedades de trigo en cinco densidades de siembra en Lagos de Moreno durante el verano de 1979.

VARIABLE	D E N S I D A D E S				
	1	2	3	4	5
X_1	8.53	12.78	16.44	20.87	24.57
X_2	118.17	180.11	238.06	292.72	265.72
X_3	21.50	21.83	22.00	22.67	22.50
X_4	37.45	38.11	38.17	17.67	36.72
X_5	371.28	435.00	451.06	460.50	619.67
X_6	49.72	48.89	48.61	48.50	48.06
X_7	56.67	55.67	55.78	55.78	55.11
X_8	64.44	65.17	64.50	64.72	64.17
X_9	23.27	23.03	23.30	22.77	22.98
X_{10}	41.66	40.95	40.99	40.88	41.26
X_{11}	7.69	7.49	7.47	7.41	7.16
X_{12}	929.64	850.52	835.99	775.66	796.75
X_{13}	234.83	236.93	223.24	234.82	243.09
X_{14}	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
X_{15}	181.78	209.00	228.43	252.00	298.34
X_{16}	140.56	148.22	166.06	180.11	198.45
X_{17}	41.22	60.78	62.39	71.89	99.89
X_{18}	14.78	14.72	15.11	13.83	15.28
X_{19}	23.61	22.78	21.61	19.44	18.39
X_{20}	4.97	4.68	4.96	4.78	4.60
X_{21}	574.45	554.44	593.89	583.06	559.16
X_{22}	0.61	0.58	0.57	0.48	0.43
X_{23}	0.73	0.70	0.69	0.59	0.56
X_{24}	0.23	0.22	0.24	0.20	0.20
X_{25}	0.08	0.09	0.10	0.09	0.08
X_{26}	818.89	889.58	914.45	895.83	973.75
X_{27}	6.27	7.13	9.22	8.41	10.79
X_{28}	66.17	66.67	65.50	66.33	66.33
X_{29}	0.16	0.17	0.16	0.16	0.16
X_{30}	1.66	1.56	1.44	1.39	1.23
X_{31}	15.95	16.28	16.17	15.00	14.22
X_{32}	12.28	10.78	10.45	10.83	11.17
X_{33}	6.94	6.78	7.17	7.28	7.00
X_{34}	43.33	44.33	44.22	44.22	44.95
X_{35}	3.16	2.39	1.93	1.75	1.69
X_{36}	1.56	1.18	0.99	0.87	0.83
X_{37}	74×10^{-5}	51×10^{-5}	41×10^{-5}	31×10^{-5}	26×10^{-5}
X_{38}	53.25	53.80	53.11	58.78	52.20
X_{39}	48×10^{-5}	43×10^{-5}	41×10^{-5}	35×10^{-5}	31×10^{-5}



CUADRO 6A. Matriz de correlaciones de las variables X₁- X₃₀ en seis variedades de trigo evaluadas en Tepatitlán, durante el Verano de 1979.

Variable	Rend X ₀	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈	X ₉	X ₁₀	X ₁₁	X ₁₂	X ₁₃	X ₁₄	X ₁₅	X ₁₆	X ₁₇	X ₁₈	X ₁₉	X ₂₀	X ₂₁	X ₂₂	X ₂₃	X ₂₄	X ₂₅	X ₂₆	X ₂₇	X ₂₈	X ₂₉	X ₃₀	X ₃₁	X ₃₂	X ₃₃	X ₃₄	X ₃₅	X ₃₆	X ₃₇	X ₃₈	X ₃₉	X ₄₀
X ₁	0.042	0.881**	0.478**	0.020	0.506**	0.060	0.034	-0.035	-0.136	0.027	-0.195	0.044	0.190	0.120	0.365**	0.221*	0.460**	-0.025	-0.204	0.042	0.132	-0.134	-0.063	-0.152	0.084	0.224*	0.051	-0.102	-0.172	-0.046	0.153	-0.081	0.107	-0.589**	-0.761**	-0.778**	-0.217*	-0.222*			
X ₂	0.066	0.400**	0.400**	0.091	0.623**	0.135	0.114	-0.052	-0.177	0.090	-0.079	0.098	0.221*	0.163	0.332*	0.207	0.436**	-0.047	-0.105	-0.008	0.252*	-0.055	0.010	-0.154	0.148	0.213*	0.070	-0.126	-0.073	0.031	0.218*	-0.014	-0.002	-0.587**	-0.809**	-0.770**	-0.290**	-0.143			
X ₃	0.317**																																								
X ₄	-0.472**																																								
X ₅	-0.267*																																								
X ₆	-0.476**																																								
X ₇	-0.501**																																								
X ₈	0.412**																																								
X ₉	0.601**																																								
X ₁₀	-0.197																																								
X ₁₁	0.131																																								
X ₁₂	-0.285**																																								
X ₁₃	-0.327*																																								
X ₁₄	-0.493**																																								
X ₁₅	0.453**																																								
X ₁₆	0.589**																																								
X ₁₇	-0.123																																								
X ₁₈	-0.145																																								
X ₁₉	0.401**																																								
X ₂₀	0.134																																								
X ₂₁	0.050																																								
X ₂₂	0.360**																																								
X ₂₃	0.290**																																								
X ₂₄	0.208*																																								
X ₂₅	0.830**																																								
X ₂₆	0.062																																								
X ₂₇	0.247*																																								
X ₂₈	0.574**																																								
X ₂₉	0.406**																																								
X ₃₀	-0.490**																																								
X ₃₁	-0.342**																																								
X ₃₂	-0.418**																																								
X ₃₃	0.348**																																								
X ₃₄	-0.371**																																								
X ₃₅	0.048																																								
X ₃₆	0.302**																																								
X ₃₇	0.393**																																								
X ₃₈	0.337																																								

* Significativos
** Altamente significativos

CUADRO 8A. Matriz de correlaciones de las variables $X_1 - X_{28}$ en seis variedades de trigo en Lagos de Moreno, durante el Verano de 1979.

Variable	Rend X_{28}	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9	X_{10}	X_{11}	X_{12}	X_{13}	X_{14}	X_{15}	X_{16}	X_{17}	X_{18}	X_{19}	X_{20}	X_{21}	X_{22}	X_{23}	X_{24}	X_{25}	X_{26}	X_{27}	X_{28}	X_{29}	X_{30}	X_{31}	X_{32}	X_{33}	X_{34}	X_{35}	X_{36}	X_{37}	X_{38}	X_{39}
X_1	0.149	0.918**	0.542**	0.001	0.512**	-0.025	-0.004	-0.083	-0.191	-0.044	-0.248*	0.017	0.107	0.075	0.692**	0.485**	0.559**	-0.011	-0.398**	-0.075	0.108	-0.499**	-0.419**	-0.093	0.043	0.346**	-0.030	-0.043	-0.404**	-0.066	-0.084	0.066	0.268*	-0.559**	-0.744**	-0.803**	-0.072	-0.639**	
X_2	0.135	0.478**	0.124	0.567**	0.087	0.107	0.046	-0.187	0.077	-0.132	-0.065	0.093	0.170	0.697**	0.479**	0.576**	0.016	-0.365**	-0.180	0.153	-0.532**	-0.481**	-0.068	0.010	0.353**	-0.049	-0.120	-0.385**	0.061	-0.068	0.116	0.243*	-0.564**	-0.802**	-0.842**	-0.119	-0.657**		
X_3	5x10 ⁻⁴		-0.175	0.197	-0.203	-0.188	-0.074	-0.109	-0.189	-0.120	-0.060	-0.016	-0.228*	0.476**	0.266*	0.472**	-0.177	-0.445**	0.053	0.119	-0.352**	-0.290**	-0.124	0.017	0.172	-0.094	-0.056	-0.337**	-0.294**	-0.158	-0.037	-0.187	-0.308**	-0.287**	-0.411**	-0.110	-0.434**		
X_4	-0.101			0.355**	0.954**	0.966**	0.526**	-0.482**	0.691**	0.680**	-0.227*	0.499**	0.927**	0.037	-0.058	0.139	0.351**	0.311**	-0.519**	0.625**	-0.066	-0.078	0.369**	-0.029	0.208*	-0.216*	-0.515**	0.068	0.992**	0.249*	0.483**	0.133	0.238*	-0.104	-0.107	-0.375**	-0.067		
X_5	0.133				0.393**	0.362**	0.081	-0.489**	0.240*	0.070	0.067	0.303**	0.432**	0.602**	0.462**	0.434**	0.076	-0.069	-0.304**	0.339**	-0.348**	-0.403**	0.157	0.158	0.371**	0.063	-0.121	-0.161	0.320**	0.528**	0.060	0.307**	0.283**	-0.269*	-0.391**	-0.735**	-0.010		
X_6	-0.035					0.969**	0.506**	-0.536**	0.688**	0.691**	-0.169	0.555**	0.940**	0.087	0.033	0.107	0.366**	0.352**	-0.530**	0.641**	-0.068	-0.097	0.378**	0.070	0.204	-0.160	-0.432**	0.107	0.951**	0.528**	0.340**	0.060	0.337**	0.283**	-0.269*	-0.391**	-0.395**	-0.018	
X_7	-0.091						0.531**	-0.548**	0.723**	0.672**	-0.193	0.527**	0.042	-0.038	0.122	0.345**	0.337**	-0.528**	0.655**	-0.092	-0.096	0.379**	0.018	0.213*	-0.285**	-0.494**	0.105	0.961**	0.395**	0.561**	0.340**	0.060	0.337**	0.283**	-0.269*	-0.391**	-0.395**	-0.018	
X_8	0.286**							0.499**	0.799**	0.499**	-0.371**	0.209*	0.527**	0.176	0.143	0.117	0.230*	0.326**	-0.518**	0.655**	-0.057	-0.063	0.211*	0.148	0.065	-0.254*	0.209*	0.167	0.519**	0.146	0.327**	0.132	0.053	0.051	-0.002	-0.002	-0.014		
X_9	0.380**								0.044	0.799**	-0.371**	0.209*	0.527**	0.176	0.143	0.117	0.230*	0.326**	-0.518**	0.655**	-0.057	-0.063	0.211*	0.148	0.065	-0.254*	0.209*	0.167	0.519**	0.146	0.327**	0.132	0.053	0.051	-0.002	-0.002	-0.014		
X_{10}	0.221*									-0.201	-0.125	-0.243*	-0.412**	-0.549**	-0.073	0.114	-0.274**	7x10 ⁻⁴	0.166	0.131	-0.386**	0.335**	0.296**	-0.250	0.163	-0.243*	0.259*	0.196	-0.454**	-0.368**	-0.290**	-0.154	-0.275**	0.134	0.206	-0.505**	0.230*		
X_{11}	-0.018										0.525**	-0.278**	0.376**	0.376**	0.173	0.117	-0.145	0.299**	0.356**	-0.509**	0.536**	-0.048	-0.062	0.309**	0.133	0.123	-0.331**	0.128	0.694**	0.265*	0.450**	0.241*	0.180	0.034	0.002	-0.175	-0.013		
X_{12}	-0.098											-0.228*	0.376**	0.376**	0.173	0.117	-0.145	0.299**	0.356**	-0.509**	0.536**	-0.048	-0.062	0.309**	0.133	0.123	-0.331**	0.128	0.694**	0.265*	0.450**	0.241*	0.180	0.034	0.002	-0.175	-0.013		
X_{13}	-0.039												0.363**	0.535**	-0.057	0.023	-0.129	0.293**	0.332	-0.433**	0.505**	0.130	0.053	0.191	0.091	-0.023	0.069	0.178	0.675**	0.305**	0.246*	-0.279**	0.297**	0.180	0.712*	-0.147	0.032		
X_{14}	0.046													0.495**	0.179	0.075	-0.103	-0.123	-0.202	-0.221*	-0.092	-0.055	-0.080	-0.151	0.029	-0.095	0.114	0.113	-0.125	-0.213*	0.098	0.168	0.064	0.158	0.054	0.047	-0.203	-0.121	
X_{15}	0.477**														0.098	0.040	0.116	0.343**	0.382**	-0.520**	0.579**	-0.110	-0.137	0.442**	0.090	0.192	-0.133	-0.335**	0.123	0.928**	0.413**	0.490**	0.412**	0.243*	-0.122	-0.087	-0.448**	-0.008	
X_{16}	0.561**															0.815**	0.040	0.116	0.343**	0.382**	-0.520**	0.579**	-0.110	-0.137	0.442**	0.090	0.192	-0.133	-0.335**	0.123	0.928**	0.413**	0.490**	0.412**	0.243*	-0.122	-0.087	-0.448**	-0.008
X_{17}	0.065																0.103	0.184	-0.189	-0.247*	0.297**	-0.409**	-0.357**	-0.026	0.437**	0.355**	0.096	0.107	-0.294**	-0.023	0.176	-0.132	0.254*	-0.210*	-0.231	-0.424**	0.011		
X_{18}	0.192																	0.184	-0.189	-0.247*	0.297**	-0.409**	-0.357**	-0.026	0.437**	0.355**	0.096	0.107	-0.294**	-0.023	0.176	-0.132	0.254*	-0.210*	-0.231	-0.424**	0.011		
X_{19}	0.360**																		0.378**	-0.208*	0.254*	-0.491**	-0.242*	0.023	-0.033	0.541**	-0.152	0.248*	0.071	-0.049	0.107	0.014	-0.215*	-0.278**	-0.511**	-0.051			
X_{20}	-0.225*																			0.378**	-0.208*	0.254*	-0.491**	-0.242*	0.023	-0.033	0.541**	-0.152	0.248*	0.071	-0.049	0.107	0.014	-0.215*	-0.278**	-0.511**	-0.051		
X_{21}	-0.056																			0.378**	-0.208*	0.254*	-0.491**	-0.242*	0.023	-0.033	0.541**	-0.152	0.248*	0.071	-0.049	0.107	0.014	-0.215*	-0.278**	-0.511**	-0.051		
X_{22}	0.085																			0.378**	-0.208*	0.254*	-0.491**	-0.242*	0.023	-0.033	0.541**	-0.152	0.248*	0.071	-0.049	0.107	0.014	-0.215*	-0.278**	-0.511**	-0.051		
X_{23}	0.074																			0.378**	-0.208*	0.254*	-0.491**	-0.242*	0.023	-0.033	0.541**	-0.152	0.248*	0.071	-0.049	0.107	0.014	-0.215*	-0.278**	-0.511**	-0.051		
X_{24}	0.103																			0.378**	-0.208*	0.254*	-0.491**	-0.242*	0.023	-0.033	0.541**	-0.152	0.248*	0.071	-0.049	0.107	0.014	-0.215*	-0.278**	-0.511**	-0.051		
X_{25}	-0.756**																			0.378**	-0.208*	0.254*	-0.491**	-0.242*	0.023	-0.033	0.541**	-0.152	0.248*	0.071	-0.049	0.107	0.014	-0.215*	-0.278**	-0.511**	-0.051		
X_{26}	0.257*																			0.378**	-0.208*	0.254*	-0.491**	-0.242*	0.023	-0.033	0.541**	-0.152	0.248*	0.071	-0.049	0.107	0.014	-0.215*	-0.278**	-0.511**	-0.051		
X_{27}	0.325*																			0.378**	-0.208*	0.254*	-0.491**	-0.242*	0.023	-0.033	0.541**	-0.152	0.248*	0.071	-0.049	0.107	0.014	-0.215*	-0.278**	-0.511**	-0.051		
X_{28}	0.622**																			0.378**	-0.208*	0.254*	-0.491**	-0.242*	0.023	-0.033	0.541**	-0.152	0.248*	0.071	-0.049	0.107	0.014	-0.215*	-0.278**	-0.511**	-0.051		
X_{29}	0.201																			0.378**	-0.208*	0.254*	-0.491**	-0.242*	0.023	-0.033	0.541**	-0.152	0.248*	0.071	-0.049	0.107	0.014	-0.215*	-0.278**	-0.511**	-0.051		
X_{30}	-0.098																			0.378**	-0.208*	0.254*	-0.491**	-0.242*	0.023	-0.033	0.541**	-0.152	0.248*	0.071	-0.049	0.107	0.014	-0.215*	-0.278**	-0.511**	-0.051		
X_{31}	0.174																			0.378**	-0.208*	0.254*	-0.491**	-0.242*	0.023	-0.033	0.541**	-0.152	0.248*	0.071	-0.049	0.107	0.014	-0.215*	-0.278**	-0.511**	-0.051		
X_{32}	-0.229*																			0.378**	-0.208*	0.254*	-0.491**	-0.242*	0.023	-0.033	0.541**	-0.152	0.248*	0.071	-0.049	0.107	0.014	-0.215*	-0.278**	-0.511**	-0.051		

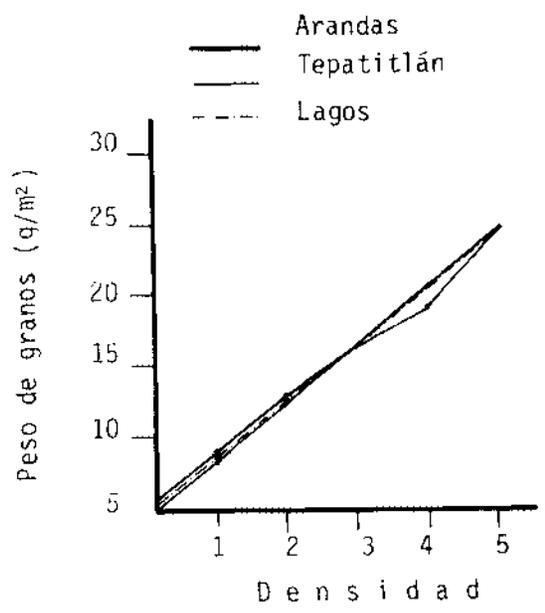


Figura 1A. Relación de peso de granos/m² sembrados para cada densidad en promedio.

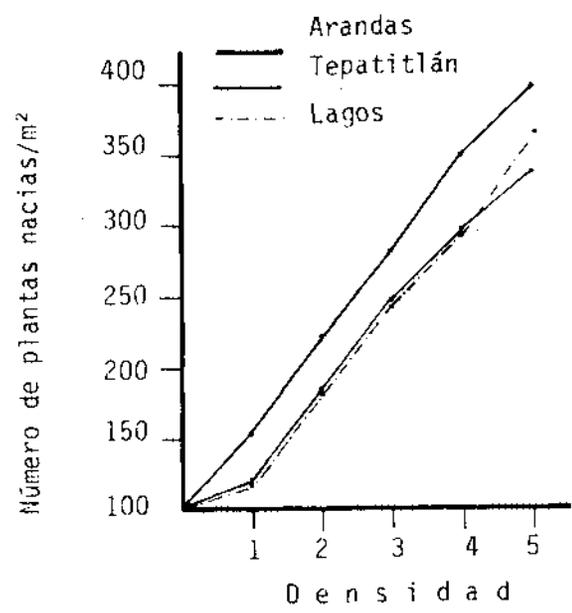


Figura 2A. Relación de plantas nacidas en las diferentes densidades promedio.

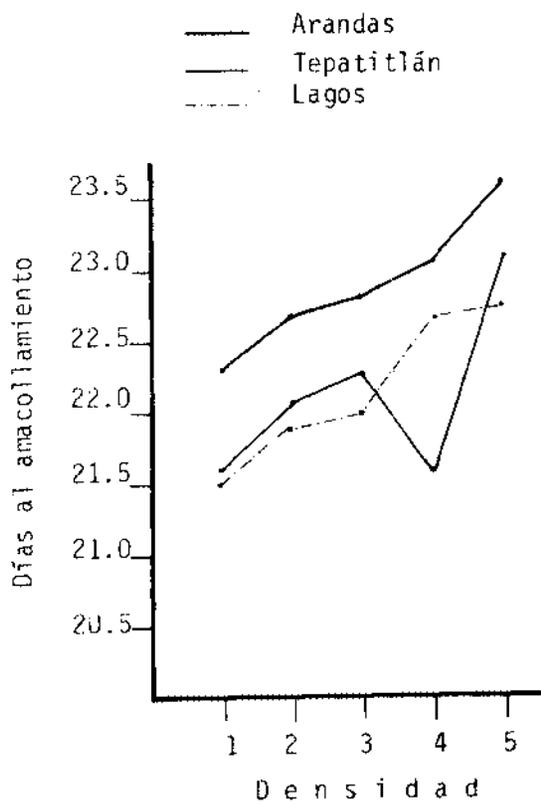


Figura 3A. Días al amacollamiento en relación a las densidades promedio.

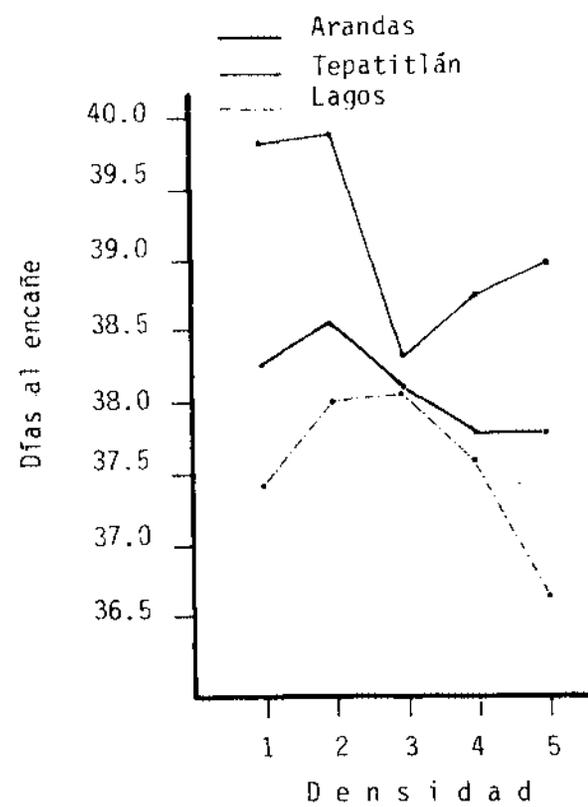


Figura 4A. Días al encañe en relación a las densidades promedio.

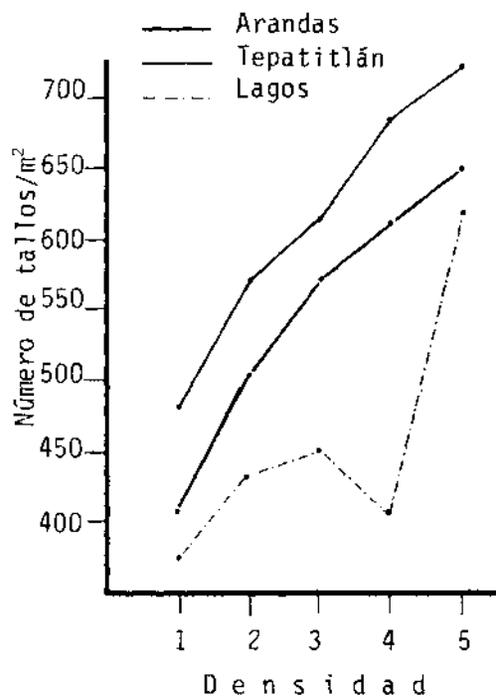


Figura 5A. Relación de número de tallos con densidad promedio.

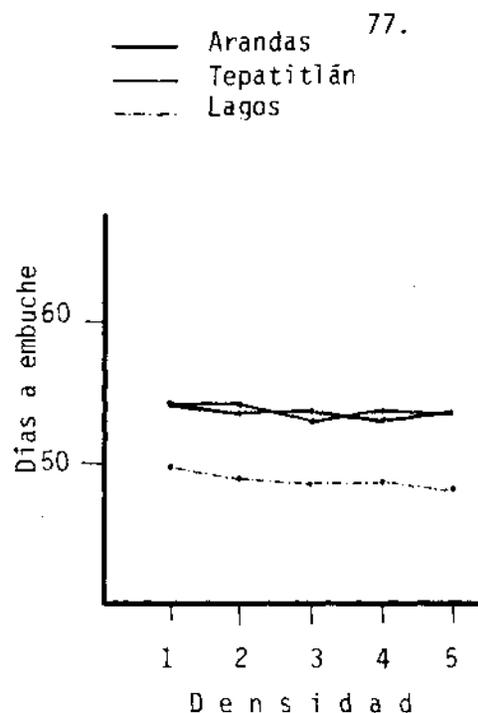


Figura 6A. Días a embuche en relación a la densidad promedio.

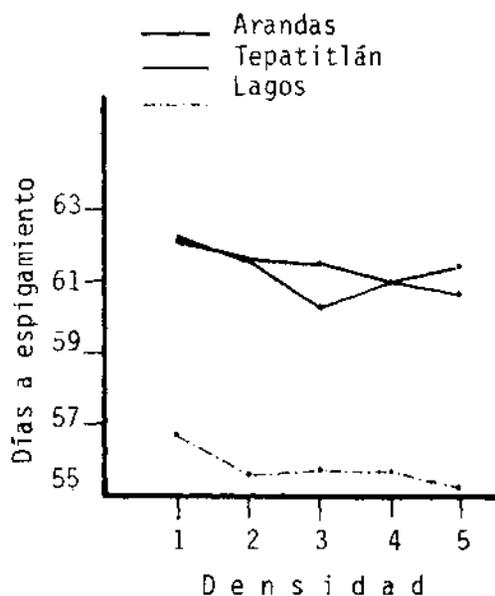


Figura 7A. Días a espigamiento en relación a la densidad promedio.

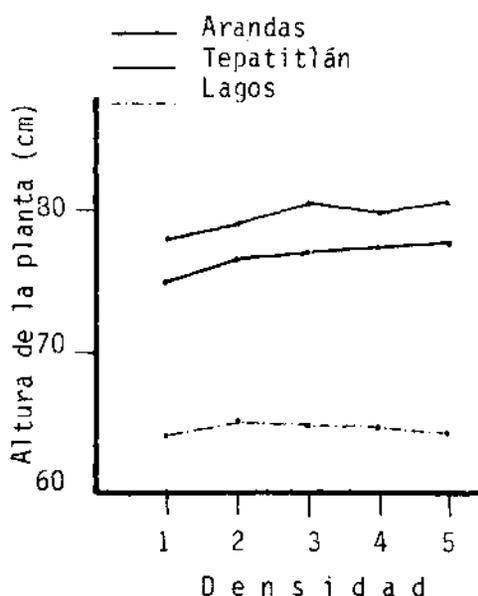


Figura 8A. Relación de la altura de la planta con densidad promedio.

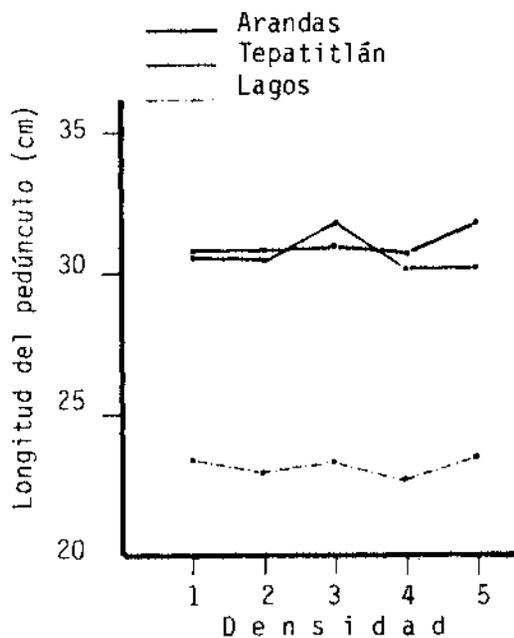


Figura 9A. Relación de la longitud del pedúnculo con densidad promedio.

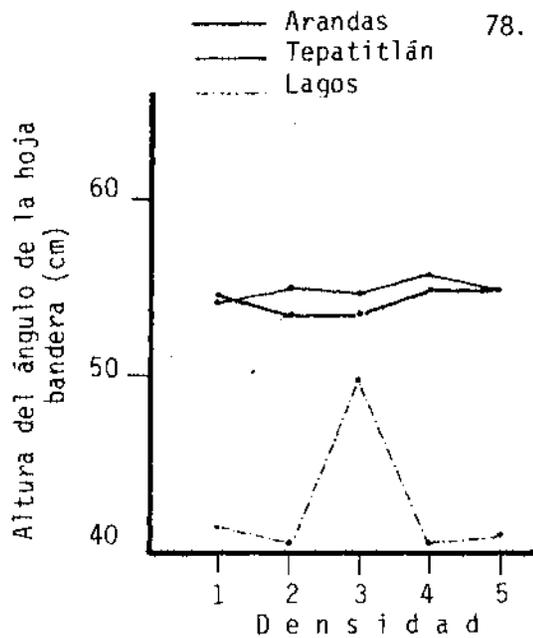


Figura 10A. Relación de la altura del ángulo de la hoja bandera con densidad promedio.

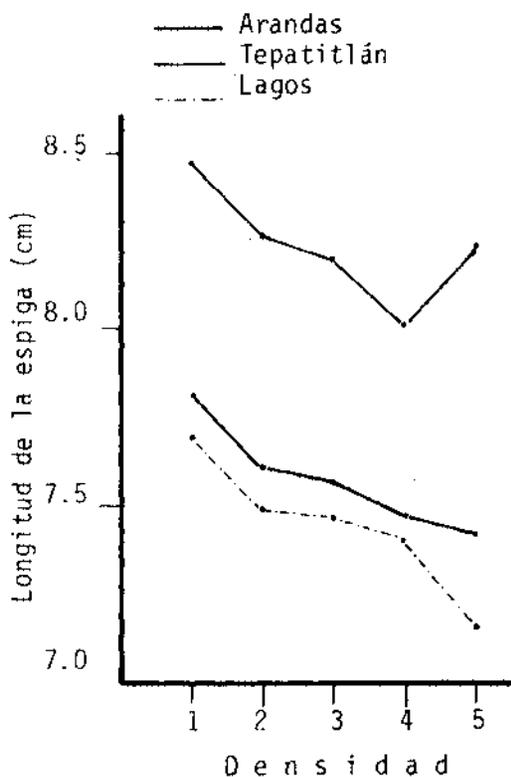


Figura 11A. Relación de la longitud de la espiga con densidad promedio.

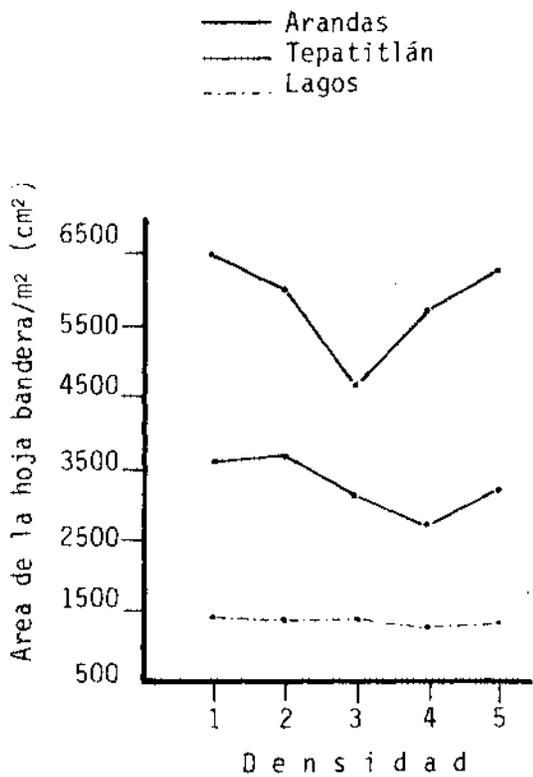


Figura 12A. Relación del área de la hoja bandera con densidad promedio.

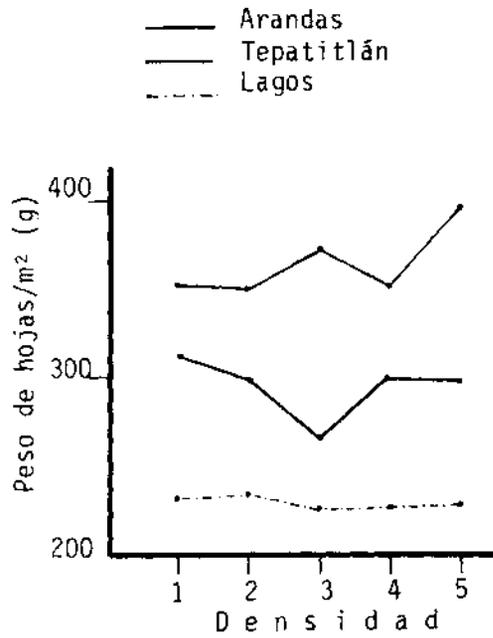


Figura 13A. Relación del peso de las hojas por densidad promedio.

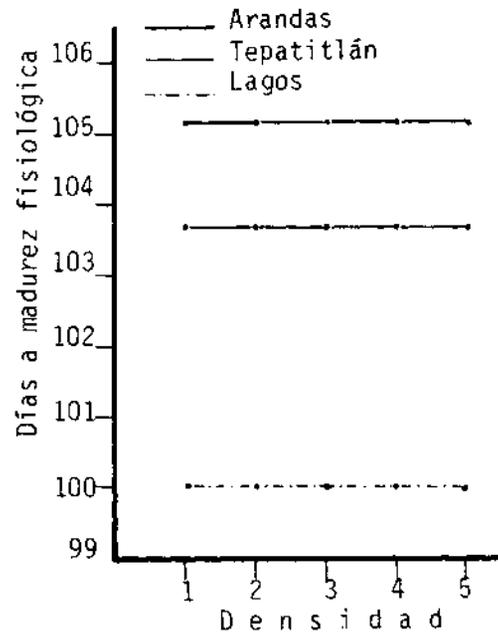


Figura 14A. Días a madurez en relación a la densidad promedio.

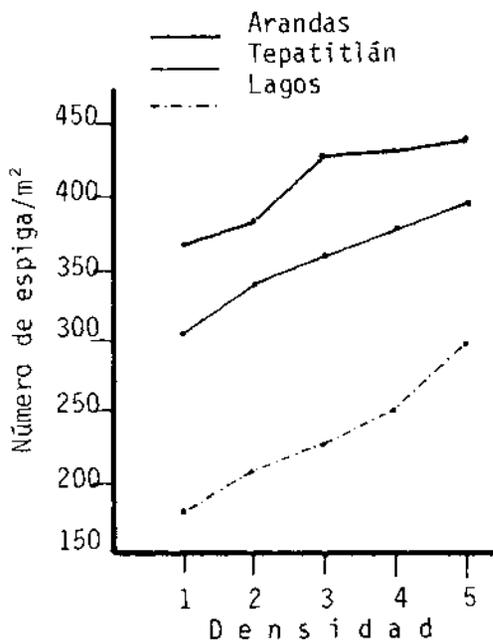


Figura 15A. Relación del número de espigas por densidad promedio.

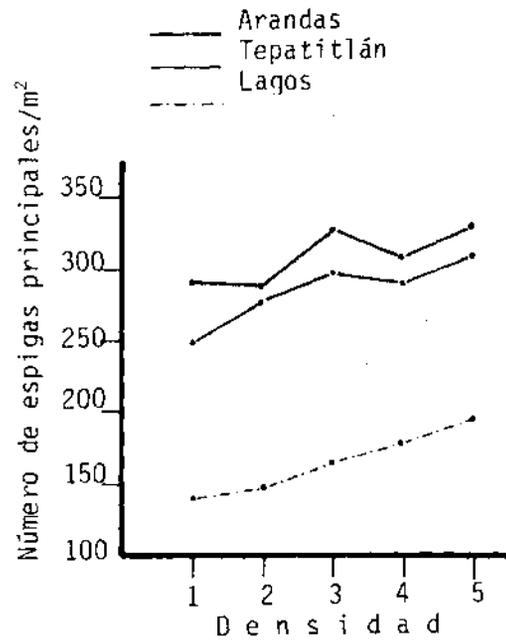


Figura 16A. Relación del número de espigas principales con densidad promedio.

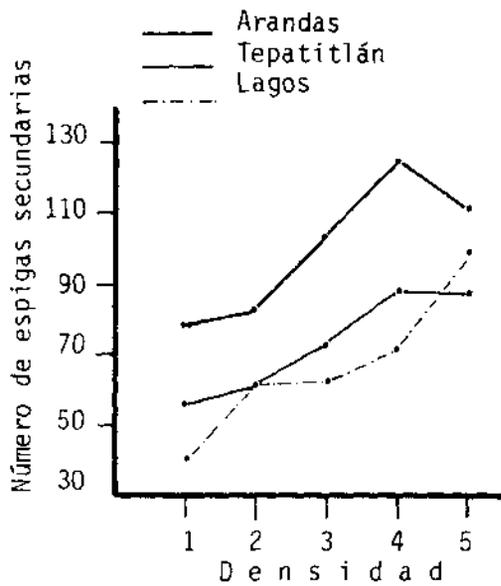


Figura 17A. Relación del número de espigas secundarias con densidad promedio.

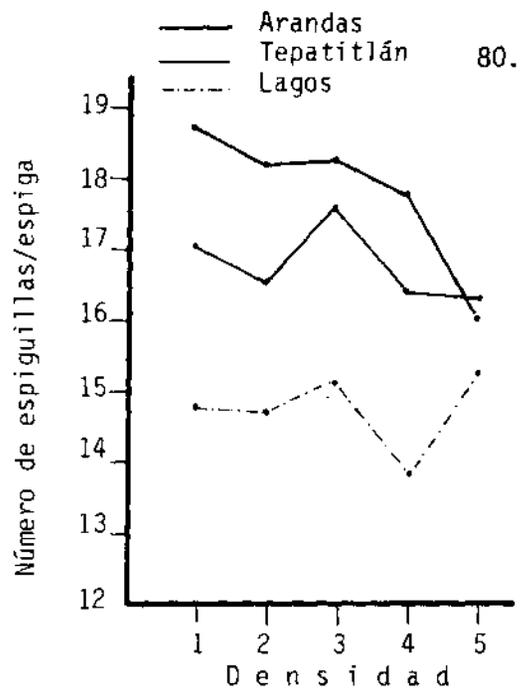


Figura 18A. Relación del número de espiguillas por espiga promedio.

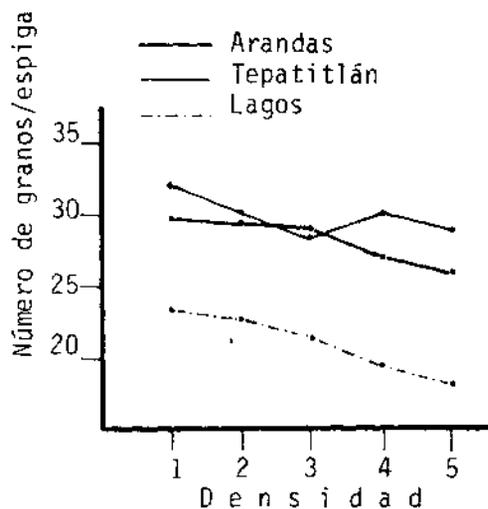


Figura 19A. Relación del número de granos por espiga con densidad promedio.

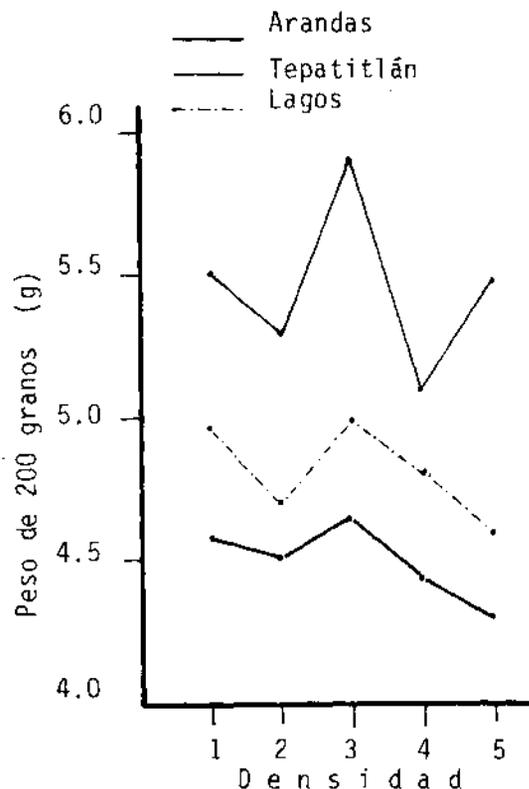


Figura 20A. Relación del peso de 200 granos con densidad promedio.

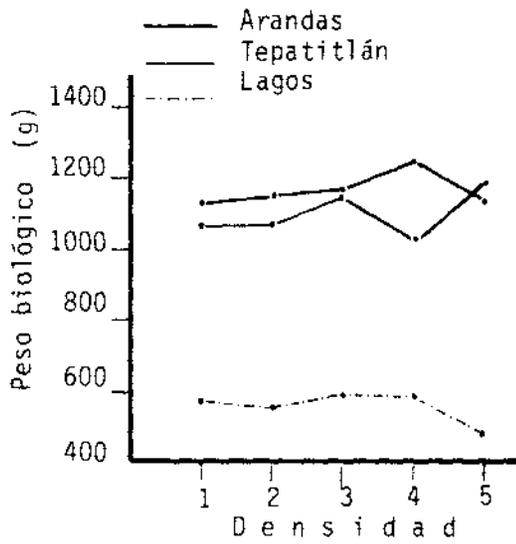


Figura 21A. Relación del peso biológico con densidad promedio.

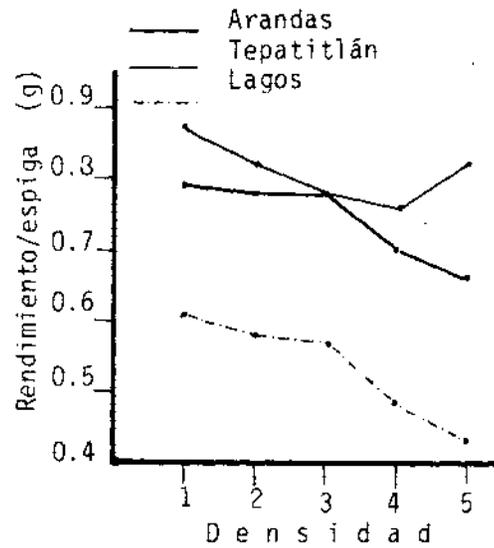


Figura 22A. Relación del rendimiento por espiga con densidad promedio.

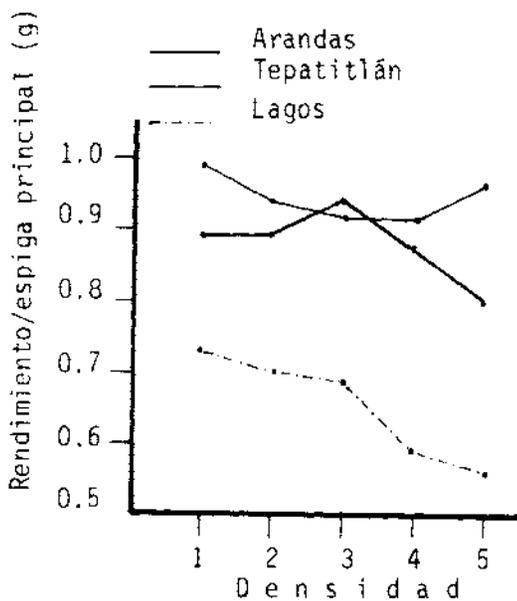


Figura 23A. Relación del rendimiento por espigas principales con densidad promedio.

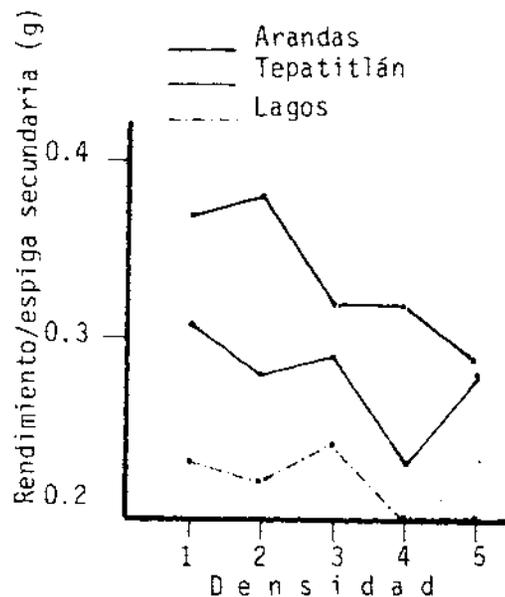


Figura 24A. Relación del rendimiento es pigas secundarias con densidad promedio.

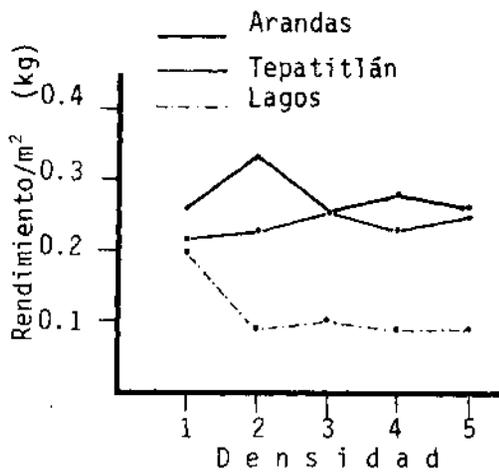


Figura 25A. Relación del rendimiento por metro cuadrado con densidad promedio.

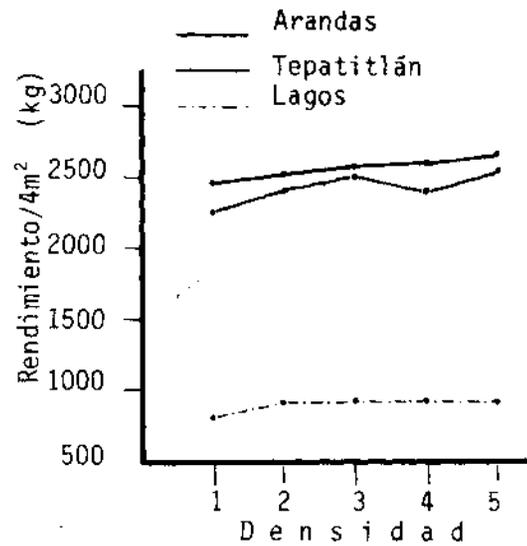


Figura 26A. Relación del rendimiento por parcela útil con densidad promedio.

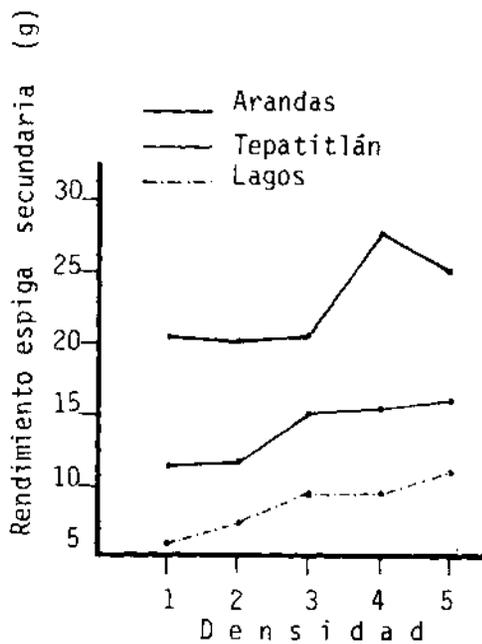


Figura 27A. Relación del rendimiento por espiga secundaria con densidad promedio.

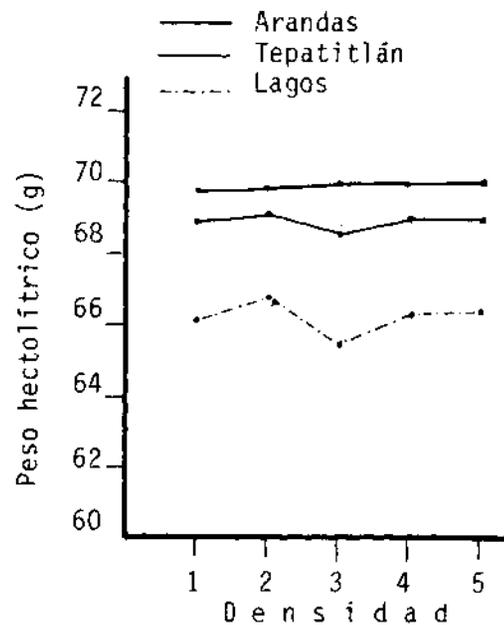


Figura 28A. Relación del peso hectolítrico con densidad promedio.

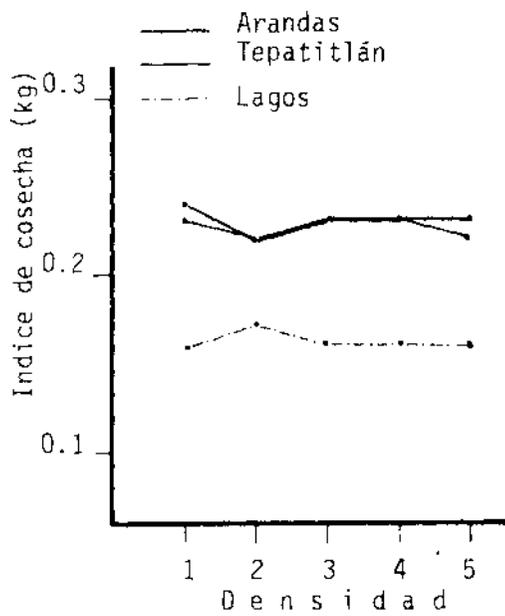


Figura 29A. Relación del índice de cosecha con densidad promedio.

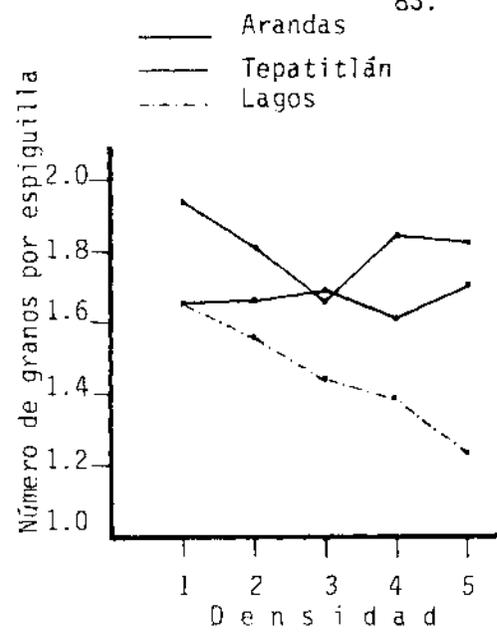


Figura 30A. Relación de granos por espiguilla con densidad promedio.

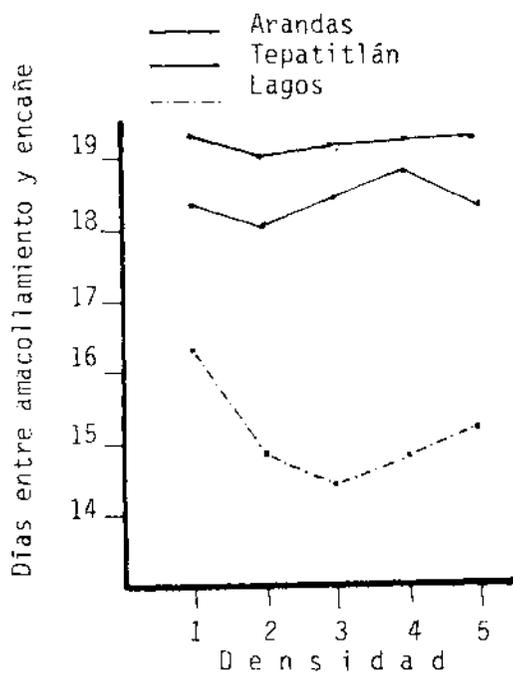


Figura 31A. Días entre amacollamiento y encañe en relación con la densidad.

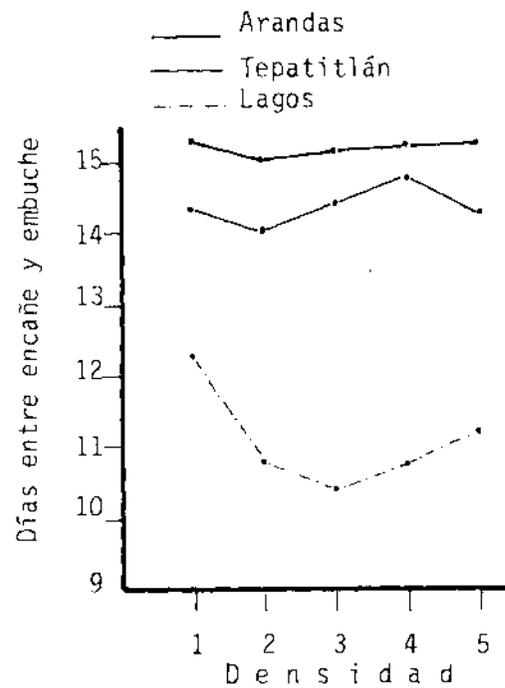


Figura 32A. Días entre encañe y embuche con relación con la densidad.

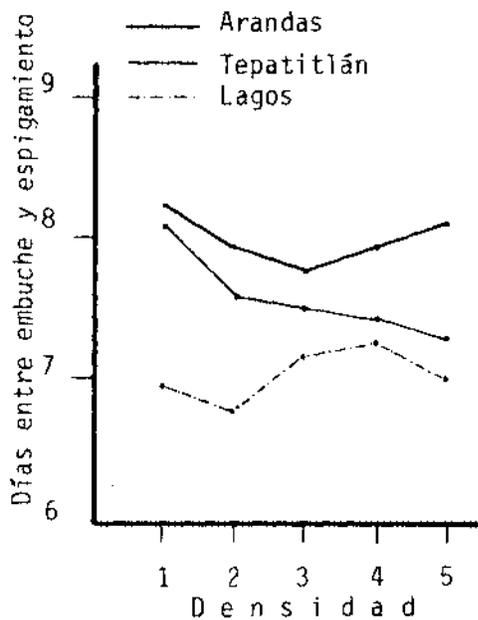


Figura 33A. Días entre embuche y espigamiento en relación con la densidad.

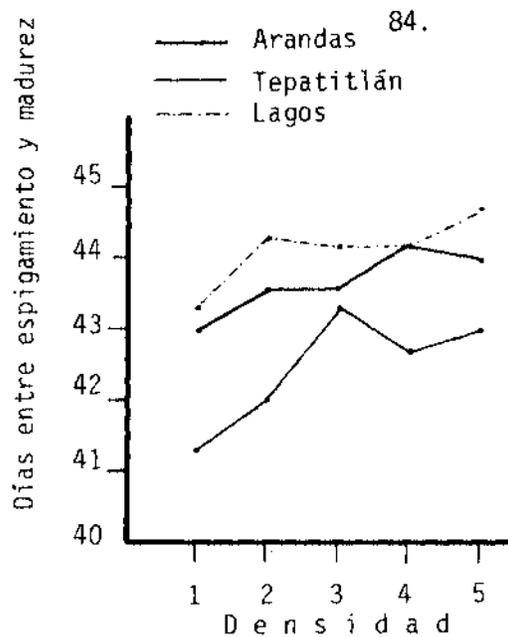


Figura 34A. Días entre espigamiento y madurez fisiológica con la densidad.

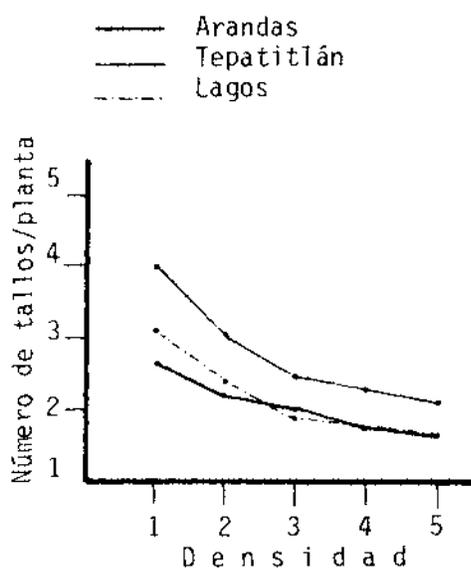


Figura 35A. Relación del número de tallos por planta con densidad.

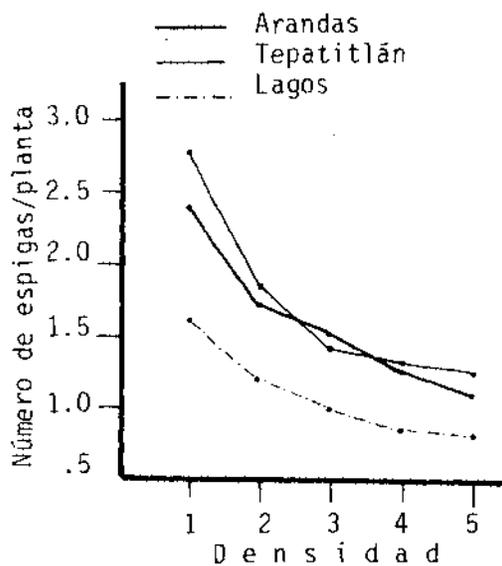


Figura 36A. Relación del número de espigas por planta con densidad.

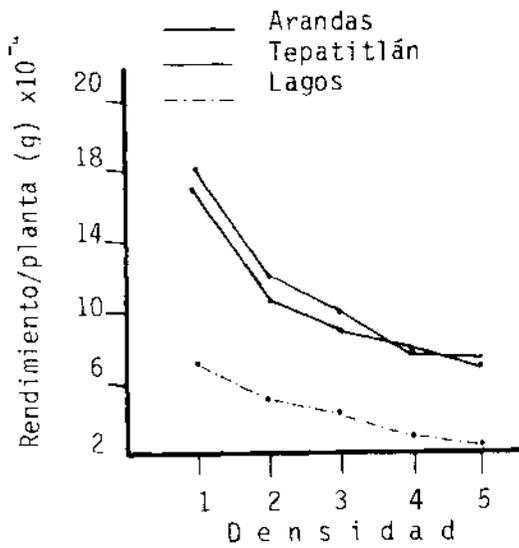


Figura 37A. Relación del rendimiento por planta con densidad.

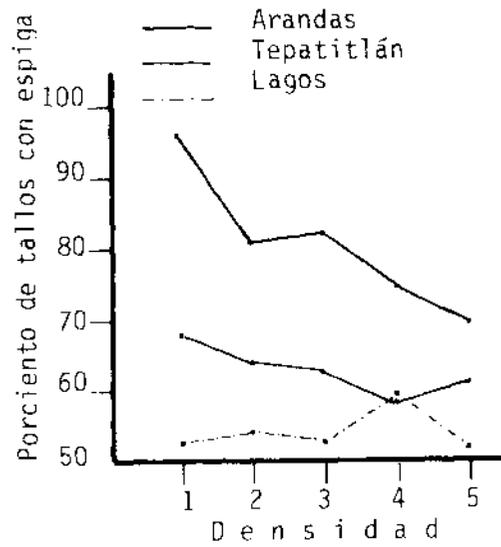


Figura 38A. Relación del porcentaje de tallos que producen espiga con densidad.

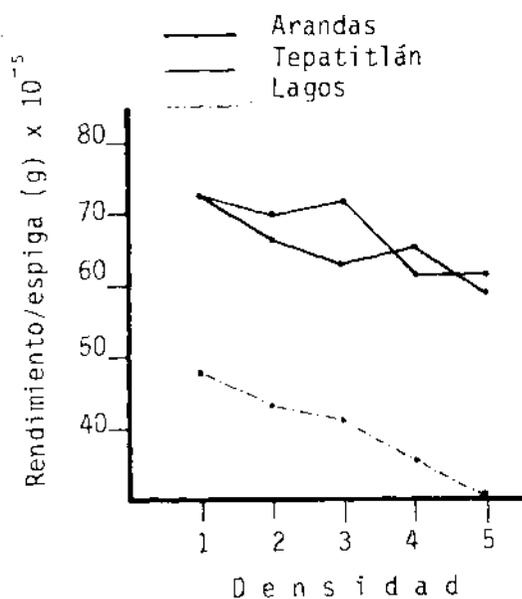


Figura 39A. Relación del rendimiento por espiga con densidad.

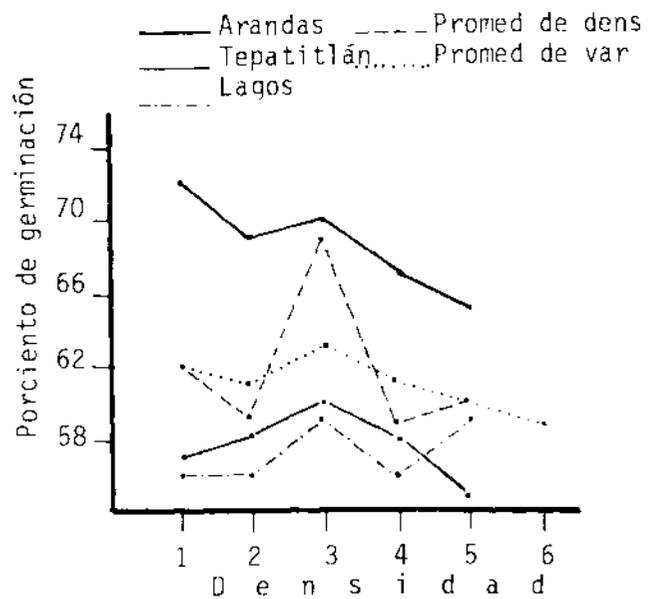


Figura 40A. Relación del porcentaje de germinación determinada en campo por densidad (1-5) y variedades (1-6).