

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

FACULTAD DE AGRICULTURA



DETERMINACION DE DOSIS OPTIMA ECONOMICA DE
NITROGENO, FOSFORO Y DENSIDAD DE SIEMBRA PARA EL
CULTIVO DE TRITICALE EN EL MUNICIPIO DE
PONCITLAN, JALISCO.

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

P R E S E N T A

SAMUEL GONZALEZ CERVANTES

GUADALAJARA, JALISCO. 1991



BIBLIOTECA ESCUELA DE AGRICULTURA
UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
Facultad de Agricultura

Expediente

Número

Septiembre 8 de 1988

C. PROFESORES:

ING. SALVADOR MERA MUNGUÍA, DIRECTOR
ING. JAVIER VÁSQUEZ NAVARRO, ASESOR
ING. M.C. SALVADOR ANTONIO HURTADO Y DE LA PEÑA, ASESOR

Con toda atención me permito hacer de su conocimiento, que habiendo sido aprobado el Tema de Tesis:

" DETERMINACION DE DOSIS OPTIMA ECONOMICA DE NITROGENO, FOSFORO Y -
DENSIDAD DE SIEMBRA PARA EL CULTIVO DE TRITICALE EN EL MUNICIPIO
DE PONCITLAN, JALISCO "

presentado por el (los) PASANTE (ES) SAMUEL GONZALEZ CERVANTES

han sido ustedes designados Director y Asesores respectivamente para el desarrollo de la misma.

Ruego a ustedes se sirvan hacer del conocimiento de esta Dirección - su Dictamen en la revisión de la mencionada Tesis. Entre tanto me es grato reiterarles las seguridades de mi atenta y distinguida consideración.

A T E N T A M E N T E
"AÑO ENRIQUE DIAZ DE LEÓN"
"PIENSA Y TRABAJA"
EL SECRETARIO

ING. JOSE ANTONIO SANDOVAL MADRIGAL

srd'

Al contestar este oficio sírvase citar fecha y número



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Facultad de Agricultura

Expediente

Número

Septiembre 8 de 1988

ING. ANDRES RODRIGUEZ GARCIA
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE AGRICULTURA
DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
PRESENTE

Habiendo sido revisada la Tesis del (los) Pasante (es)
SAMUEL GONZALEZ CERVANTES

titulada:

" DETERMINACION DE DOSIS OPTIMA ECONOMICA DE NITROGENO, FOSFORO Y
DENSIDAD DE SIEMBRA PARA EL CULTIVO DE TRITICALE EN EL MUNICI--
PIO DE PONCITLAN, JALISCO ".

Damos nuestra Aprobación para la Impresión de la misma.

DIRECTOR

ING. SALVADOR MENA MUNGUIA

ASESOR

ASESOR

ING. JAVIER VASQUEZ NAVARRO

ING. M.C. SALVADOR ANTONIO HURTADO
Y DE LA PEÑA

srd'

Al contestar este oficio sírvase citar fecha y número

DEDICATORIA

A MIS PADRES: ANTONIO GONZALEZ AVALOS
JUANA CERVANTES MERCADO

*Con amor y respeto por sus consejos,
sacrificios y entrega que hicieron po-
sible mi formacion profesional.*

A MIS HERMANOS: MELQUIADEZ, MARTHA, GILBERTO,
SALVADOR, IRMA, ANTONIO, LEO-
POLDO Y SERGIO.

*Con carino por su constante apoyo
y comprension durante mi carrera.*

A MI ESPOSA: MA SOCORRO BECERRA MENDOZA

*Quien con su carino y tenacidad me ha
impulsado.*

A MIS HIJOS: ADRIAN, LILIANA Y KARINA.

A MIS MAESTROS: *Por sus enseñanzas para mi formacion
profesional.*

A MIS COMPA&EROS Y AMIGOS.

AGRADECIMIENTOS

A LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA, POR PROPORCIONARME LOS CONOCIMIENTOS NECESARIOS PARA FORJARME UN PORVENIR.

AL INTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGRICOLAS POR HABER PROPORCIONADO LOS MEDIOS NECESARIOS PARA LLEVAR A CABO LA PRESENTE INVESTIGACION.

A LOS C. ING. M.C. SALVADOR MENA MUNGUIA, SALVADOR ANTONIO HURTADO DE LA PEÑA, ING. JAVIER VAZQUEZ NAVARRO, POR SU DIRECCION Y ASESORAMIENTO DEL PRESENTE ESTUDIO.

AL C. ING. JUAN RESENDIZ OLVERA, POR SUS VALIOSAS SUGERENCIAS EN LAS ETAPAS INICIALES DE LA PRESENTE INVESTIGACION, ASI COMO POR EL ASESORAMIENTO BRINDADO.

C O N T E N I D O

LISTA DE CUADERNOS DEL CONTENIDO	4-5
LISTA DE FIGURAS DEL CONTENIDO	6
LISTA DE CUADROS DEL APENDICE	6
RESUMEN	7-9
I.- INTRODUCCION	10-12
II.- OBJETIVOS E HIPOTESIS	13
2.1. Objetivos	13
2.2. Hipotesis	13
III.- DESCRIPCION DE LA REGION	14
3.1. Localidad	14
3.2. Consideraciones geológicas	14
3.3. Clima	15
3.4. Suelos	15
3.4.1. Origen	15
3.4.2. Clasificación	15
3.4.3. Drenaje	15
3.5. Hidrología	16
3.6. Vegetación	16
3.7. Tecnología Regional de productores de Trigo	17
3.7.1. Preparación de suelo	17
3.7.2. Época de siembra	17
3.7.3. Variedades	17
3.7.4. Fertilización	18
3.7.5. Riegos	18
3.7.6. Plagas	18
3.7.7. Malezas	19
3.7.8. Cosecha	19
IV.- REVISIÓN DE LITERATURA	20
4.1. Descripción morfológica del triticale	20
4.2. Estudios de fertilización realizados en la zona centro del País	20-22
4.3. Algunos trabajos realizados sobre variedades y densidades de siembra	23-25
4.4. Efectos de diferentes fuentes de nitrógeno sobre el rendimiento de trigo	26-27
4.5. Ventajas con el uso de la matriz Plan Fuebla I	28-30

V.- MATERIALES Y MÉTODOS.	31
5.1. Determinación y niveles de los factores estudiados	31
5.2. Matriz experimental	32
5.3. Diseño experimental	32
5.4. Fuentes de fertilizantes	35
5.5. Materiales y métodos en la siembra del experimento	36
5.5.1. Preparación del fertilizante	36
5.5.2. Variedad	36
5.5.3. Tamaño de parcela experimental y delimitación del lote.	36
5.5.4. Método de siembra y fertilización	37
5.6. Riegos	37
5.7. Control de malezas	38
5.8. Fleugas y enfermedades	39
5.9. Foración	39
5.10. Cosecha	39
5.11. Análisis estadístico	40
5.12. Análisis económico	41
5.12.1.- Cálculo de la dosis óptima económica para capital ilimitado (DEDECI) y limitado (DOECL).	41
5.12.1.1. Cálculo de los costos variables de insumos y productos	41
5.12.1.2. Metodología para la obtención de la dosis óptima económica.	45
5.12.1.2.1. Para cálculo de tratamiento óptimo económico de capital ilimitado (TOECI)	45
5.12.1.2.2. Cálculo del tratamiento óptimo económico de capital limitado.	49-50
VI.- RESULTADOS.	51
6.1. Análisis de varianza	51
6.1.1. Prueba de "F" para efectos de tratamientos y repeticiones considerando los tratamientos de la matriz experimental.	51
6.1.2. Prueba de "F" para efectos de tratamientos y repeticiones considerando el tratamiento de referencia (trat. 8) y los adicionales (trat. 16 - 18)	52
6.2. Rendimientos unitarios.	53
6.3. Efecto factorial medio vs efecto mínimo significativo (método de Yates)	53
6.4. Tratamientos adicionales.	59
6.5. Comparación de medias según la D.M.S.	59
6.6. Análisis económico	59
6.6.1. DDECI	60
6.6.2. DOECL	61

VII.- DISCUSION.	62-63
7.1. Tratamientos adicionales	64
VIII.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	65-66
IX.- BIBLIOGRAFIA	67-69
X.- APENDICE :	70

LISTA DE CUADROS DEL CONTENIDO

CUADRO No. 1

Relacion de tratamientos estudiados a partir de combinaciones posibles entre los diferentes niveles de los tres factores estudiados (nitrogeno, fósforo y densidad de siembra) para el cultivo del triticale, ciclo de invierno 1983-1984 R. 34

CUADRO No. 2

Relacion de tratamientos adicionales incluidos en el experimento de triticale ciclo O.I. 1983-1984 R. 35

CUADRO No. 3

Fuentes de fertilizante empleadas en el presente trabajo de investigación, Poncitlán, Jalisco. 1983-1984. 36

CUADRO No. 4

Fecha de siembra, calendario de riegos, cultivo anterior y fecha de cosecha del experimento. 38

CUADRO No. 5

Productos usados, costo por tonelada y por kg en el experimento de triticale en La Estancia, Mpio. de Poncitlán, Jalisco. Ciclo de O.I. 1983-1984 R. 42

CUADRO No. 6

Calculo de los costos variables de fertilizantes en triticale. 44

CUADRO No. 7

Calculo del costo variable de la semilla de triticale. 45

CUADRO No. 8

Cuadrados medios y coeficientes de variación del análisis de varianza, involucrando los tratamientos de la matriz experimental y el testigo absoluto, ciclo de Invierno 1983-1984 R. 52

CUADRO No. 9

Cuadrados medios y coeficientes de variación del análisis de varianza, considerando el tratamiento de referencia (trat.8) y los tratamientos adicionales (13 - 18) ciclo O.I. 1983-1984 R.. 53

CUADRO No. 10

Rendimientos medios ajustados por el factor de conversión 0.9 a nivel comercial en kg/ha para los tratamientos usados en el experimento de triticale y algunos datos proporcionados por el análisis de varianza, ciclo Invierno 1983-1984 R. 54

CUADRO No. 11

Rendimientos medios ajustados por el factor de conversión 0.9 a nivel comercial en kg/ha, para el tratamiento de referencia (trat. 8) y los tratamientos adicionales (13-18) en el experimento de triticale y algunos datos proporcionados por el análisis de varianza. Ciclo Invierno 1983-1984 R. 55

CUADRO No. 12

Factores e interacciones que resultaron significativas al aplicar el método automático de Yates a la variable rendimiento en triticale. Ciclo Invierno 1983-1984 R. 56

CUADRO No. 13

Comparación de medias de rendimientos según la D.M.S. Ciclo Invierno 1983-1984 R. 57

LISTA DE FIGURAS DEL CONTENIDO

FIGURA 1.- Representación de la matriz Plan Puebla I
con tres factores. 33

LISTA DE CUADROS DEL APENDICE

CUADRO 1A.- Análisis económico del tratamiento de re-
ferencia (tratamiento S) y los tratamien-
tos adicionales (16-20) ciclo de Invierno
1983-1984 R. 71

CUADRO 2A.- Algoritmo del análisis económico por el
método gráfico estadístico. La Estancia
pio. de Poncitlán, Jalisco. 72

R E S U M E N

El presente estudio se llevo a cabo en el ciclo de invierno de 1983-1984 en la zona de riego de Cuizco, del municipio de Poncitlan, Jal. la cual se encuentra ubicada dentro del area de influencia del distrito O6 La Barca del estado de Jalisco. Actualmente pertenece a la C.N.A. (Comision Nacional del Agua).

El objetivo especifico fue determinar la dosis optima economica (DOE) de nitrogeno, fosforo y densidad de siembra, asi como la mejor fuente de nitrogeno y un nivel adecuado de potasio del municipio citado.

La hipotesis planteada es que conociendo las condiciones ambientales de la zona Cuicera de Chapala, el triticale puede constituir una alternativa de importancia en la produccion de basicos y otros granos.

Para la comprobacion de la hipotesis se establecio un experimento con un productor cooperante. Los factores de estudio fueron: nitrogeno, fosforo y cantidad de semilla, cuyos espacios de exploracion son los siguientes:

- a) N 140-170-200-230 kg/ha.
- b) P2 05 0-30-60-90 kg/ha.
- c) D.S. 130-160-190-220 kg/ha.

A la lista de tratamientos del factorial incompletos se le agregaron 4 tratamientos adicionales, 2 de los cuales fueron para encontrar la mejor fuente de nitrogeno, uno para observar la respuesta con adiccion de 40 kg de potasio por hectarea y un

tratamiento testigo para realizar la interpretación económica para capital limitado.

Se calcularon las DOECI y DOECL del nitrógeno, fósforo y densidad de siembra de acuerdo al método gráfico-estadístico propuesto por Turrent (1978).

Las conclusiones que se obtuvieron fueron las siguientes:

1.- El nitrógeno tuvo los mejores rendimientos cuando se asocio con niveles medios de fósforo y densidad de siembra, siendo el tratamiento 170 kg/ha. en que mejor se comportó, estadísticamente no tuvo significancia en forma aislada, tal como se aprecia en el cuadro 12.

2.- Para fósforo hubo significancia estadística únicamente cuando se tuvieron niveles medios o bajos de los otros factores en estudio.

3.- En cuanto a la densidad de siembra hubo respuesta significativa al bajar la dosis de 160 a 130 kg/ha.

4.- No se encontraron diferencias estadísticas entre fuentes de nitrógeno y el empleo de niveles de potasio.

En base al análisis económico de los factores de estudio para capital limitado e ilimitado.

La matriz experimental usada fué el Plan Fuebla I para tres factores, distribuyéndose los tratamientos en el campo de acuerdo al diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones.

Las fuentes de nitrógeno probadas fueron: nitrato de amonio, sulfato de amonio y urea, para fósforo se usó super fosfato de calcio triple, para potasio el cloruro de potasio y la variedad usada fue cebolla.

BIBLIOTECA ESCUELA DE AGRICULTURA

El tamaño de la unidad experimental fué de 9 M² y la parcela útil de 4.8 M².

La siembra fué dentro del periodo recomendado en la region, esta se realizó en surcos de 30 cm. cada uno y posteriormente en forma manual se deposito la semilla, cubriéndose con un paso de rastra con ramas. En el caso del fertilizante se aplicó la mitad del nitrógeno y todo el fósforo y el potasio al momento de la siembra, el nitrógeno restante se aplicó antes del primer riego de auxilio.

Los riegos se aplicaron de acuerdo al criterio del agricultor. Se obtuvo el peso por parcela ajustado a un 12% de humedad comercial y se transformó a kg/ha. Con estos datos se realizaron los análisis de varianza para rendimiento, se calcularon los efectos factoriales utilizando la técnica de Yates y las prolongaciones se compararon mediante la D.M.S. al 0.05, cuando no se encontró significancia se promedió sobre el factor no significativo.

I.- INTRODUCCION

La situación demográfica actual y futura de México, demanda un creciente incremento en la producción y calidad de granos básicos. Así pues es de gran importancia relacionar la producción y calidad de alimentos, puesto que forman una constante integración.

El hombre que investiga para mejorar diferentes especies de plantas llamado filogenetista, el cual a creado los llamados métodos de mejoramiento genético para las plantas cultivables, estableciendo variedades, líneas o poblaciones mejoradas, como es el caso del triticale que es el resultado de una cruce realizada por el hombre entre dos géneros diferentes; trigo (*triticum* sp) con centeno (*secale* sp) en México su explotación comercial se inició propiamente la década pasada obteniéndose rendimientos satisfactorios con respecto a otros cereales de grano pequeño, mismos que habían impulsado su explotación en diversas áreas del país.

En el municipio de Poncitlán, Jalisco el cultivo predominante en invierno es el trigo. En el ciclo 1977-1980 de la superficie sembrada ocupó el 63%, en el ciclo 1980-1981 el 88%; en el ciclo 1981-1982 ocupó el 89%; en el ciclo 1982-1983 ocupó el 90% y en el ciclo 1983-1984 ocupó el 92%; por lo que se considera que el triticale puede superar en rendimiento unitario y una mejor calidad proteínica el trigo y al centeno sus progenitores.

Actualmente la explotación comercial no ha sido muy extensiva, debido en gran parte al reducido número de estudios realizados para evaluar su adaptación y comportamiento en las diferentes zonas donde se le pueda cultivar.

No obstante que la producción de trigo se ha incrementado la demanda ha sido mayor, por lo que se requiere un aumento en la producción de cereales ya que la superficie dedicada a su cultivo a disminuido debido a la creciente competitividad del cartamo y el garbanzo que existe en el noroeste, ocasionando que México se convierta en País importador de cereales. Lo anterior es debido principalmente a que más del 90% de la producción triguera proviene de las áreas de riego en donde el trigo alterna con otros cultivos de Invierno como los ya mencionados que pueden en algunas ocasiones ser mas rentables económicamente, de esta manera se establece una competencia por el recurso agua, que origina la sustitución de estos cultivos que tiene mayores requerimientos hídricos. Esta situación repercute finalmente en un déficit en la producción de cereales que tienen que ser importados creandose una fuerte fuga de divisas para el país.

Debido a lo anterior el cultivo de trigo y triticale está siendo desplazado hacia otras áreas de riego o de temporal con condiciones climatológicas favorables para su desarrollo. Paralelamente a ello en las áreas bajo riego se necesita incrementar la producción por unidad de superficie, por medio de la optimización tecnológica de los factores prioritarios que limitan el máximo aprovechamiento del potencial de rendimiento

de las variedades de trigo y triticale, dosis de fertilización, densidades, riegos, fechas de siembra, etc.

Esto ha motivado a la realización de la presente investigación que tiene como objetivo principal la determinación de la dosis óptima económica de nitrógeno fósforo y densidad de siembra para el cultivo de triticale bajo condiciones de riego en el municipio de poncitlán, jalisco.

II.-OBJETIVOS E HIPOTESIS

2.1.- OBJETIVOS:

- Determinar la dosis optima económica de Nitrógeno, fósforo y densidad de siembra así como la mejor fuente de nitrógeno y oportunidad de aplicación de este, para el cultivo de triticale en el municipio de Poncitlán, Jalisco.

- Presentar este cultivo como la alternativa en el ciclo de Invierno que permita aumentar la producción unitaria, productividad e ingreso del agricultor, de acuerdo a las condiciones de la región.

- Demostrar en forma práctica, que este cultivo es de fácil manejo y buenos resultados en comparación con otros cereales.

2.2.- HIPOTESIS.

Conociendo las condiciones ambientales de la Ciénega de Chapala, puede el triticale constituir una alternativa de importancia en la producción para satisfacer en parte la creciente necesidad de granos básicos en la región.

III.- DESCRIPCIÓN DE LA REGIÓN

3.1.- LOCALIDAD

El área ecológica donde se realizó el estudio se encuentra ubicada en el rancho La Constancia, epio. de Poncitlán, Jalisco. Dentro de la unidad de riego Cuitreo del centro de Apoyo No. 029, Ocotlán, Jal., perteneciente al Distrito de Desarrollo Rural No. 006, La Barca, Jalisco; que tiene por coordenadas el paralelo 20o 23' de latitud norte; el meridiano 102o 32' de longitud Oeste y una elevación sobre el nivel del mar de 1538 NSMN.

3.2.- CONSIDERACIONES GEOLOGICAS.

De acuerdo a la división de provincias fisiográficas propuestas por Katsz la zona de estudio se localiza dentro del eje neovolcánico.

El origen de esta faja volcánica es debido a grandes esfuerzos cortantes, en la cual se desarrollaron fracturas de tensión y en consecuencia fallas normales y paralelas que originaron varias fosas tectónicas una de ellas dio origen al Lago de Chapala (según Zoltan Cserna).

Las depresiones producidas por los afallamientos empezaron a ser llenadas paulatinamente con azolves finos, principalmente de tobas volcánicas (riolíticas y andesíticas) y los sedimentos procedentes de la erosión efectuada de las partes altas.

3.3.- CLIMA.

El clima del área en estudio se considera uniforme, según la clasificación de Köpen modificada por García (el año 1973), corresponde en promedio al A(C) (W) (W) a(e)g, o sea que tiene el clima semicálido, subhúmedo, con un régimen de lluvias y un porcentaje de lluvias invernal menor del 5% con respecto al anual, la precipitación y temperatura media anual en un periodo de 15 años fue de 809.6 mm y 21.2 oc. respectivamente. La temperatura media mensual mas alta es de 23.5 oc. y se presenta en mayo, y las más baja en Enero con 17.6 oc.

3.4.- SUELOS.

3.4.1.- ORIGEN.

Los suelos de la region son aluviales, predominando en ellos material madre de origen volcánico.

3.4.2.- CLASIFICACION.

Los suelos de la zona de riego pertenecen a los vertisoles pelicos según la clasificación establecida por la FAO-UNESCO y modificada por DETENAL.

La textura de estos suelos es arcillosa, sus características de cohesión y plasticidad dificultan su manejo agrícola. El contenido de materia orgánica varia de medianamente pobre a pobre. El contenido de nitrógeno se encuentra en pequeñas cantidades, las cuales satisfacen el normal desarrollo de los cultivos. El fosforo, tiene valores analíticos bajos. Los niveles de calcio, magnesio y potasio, son considerados como suficientes para cubrir las necesidades nutricionales del cultivo. Si el agua de riego es de mala calidad, los suelos

pueden alcalinizarse. Son suelos ligeramente ondulados con pendientes menores al 8% y presentan un duripan entre 50 y 100 cm.

3.4.3.- DRENAJE.

El drenaje interno de los suelos es deficiente debido principalmente a las características moderadamente coloidales de las arcillas, las cuales forman el horizonte superficial y tambien a la presencia de una capa impermeable a poca profundidad. El problema del drenaje aunque es inadecuado debido a la poca pendiente del terreno, casi está resuelto por obras de riego y drenaje realizadas en la zona.

3.5.- HIDROGRAFIA.

Los recursos hidrológicos de la zona de riego son proporcionados por el Lago de Chapala, pertenecientes a la región hidrológica Lerma-Chapala-Santiago.

3.6.- VEGETACION

La vegetación más abundante según Rzeduxki, pertenece a la del bosque tropical caducifolio y bosque espinoso, abundando en los tomeríos entre altitudes de 1500 a 2000 m aproximadamente entre las especies que predominan se encuentran Huilaches (acacia spp), Mezquites (proposis spp), Papelillo (bursera spp).

3.7.- TECNOLOGIA REGULAR DE PRODUCCION DE TRIGO.

El cultivo de trigo se desarrolla durante el ciclo de Invierno en una rotación comun Sorgo-Trigo-Sorgo, que es el sistema agrícola más utilizado en esta zona por los agricultores, en el cual la siembra del trigo generalmente precede al Sorgo.

3.7.1.- Preparación del suelo.

Inmediatamente después de levantar la cosecha anterior se inicia la preparación del suelo. Esta consiste en realizar un desvare que es una de las operaciones preliminares (en muchas ocasiones efectúan la quema del rastrojo) para destruir los residuos del sorgo, facilitando con esto la siguiente labor que es el barbecho, a continuación uno o dos pasos de rastra y por último una ligera emparejada al terreno.

3.7.2.- Época de siembra.

La época de siembra comprende un periodo del 10 de Diciembre al 15 de Enero. La siembra en su mayor parte se efectúa en forma mecánica, aunque algunos agricultores la realizan manual, usando de 180 a 220 Kg de semilla/ha, quedando la semilla a una profundidad de 5 cm. aprox.

3.7.3.- Variedades.

Las variedades más utilizadas son de ciclo intermedio tales como: Salamanca S-75, Jamara N-77, Glenison, Celaya, Anahuac F-75 (tardía) y en menor escala Cajeme F-71, Potan F-70 y Pénamo T-62.

3.7.4.- Fertilización.

La fertilización en el cultivo del Trigo es una práctica generalizada en la región; de acuerdo al muestreo realizado un porcentaje muy elevado de agricultores aplican cantidades que varían de 180 a 260 kg de N/ha y de 40 a 75 kg de fósforo, la dosis y oportunidad de aplicación del fertilizante consiste en aplicar aproximadamente un 50% de N. y todo el P. al momento de la siembra y el resto del N. antes del primer riego de auxilio, respecto a la fuente de nitrógeno, se utiliza indistintamente sulfato de amonio, urea o nitrato de amonio.

3.7.5.- Riegos.

El número de riegos que se aplican durante el ciclo es de 4-5, el primero ocurre inmediatamente después de la siembra y 3-4 riegos de auxilio distribuidos en función de las necesidades del cultivo, de acuerdo a las etapas fenológicas que se van presentando.

3.7.6.- Plagas.

La plaga de mayor importancia es el pulgon y se le conoce como "molecilla", se presentan daños tanto del pulgon del follaje como de la espiga. Los agricultores de esta región le dan más importancia al pulgon de la espiga ya que un alto porcentaje aplica insecticida durante el espigamiento. Para su control se efectúan de 1 a 2 aplicaciones con Folidol en polvo y Parathión metílico, que son los productos más usados, muy pocos productores aplican insecticidas líquidos debido a que tanto el

producto como la aplicación son más costosos.

3.7.7.- Malezas.

Las malezas que predominan en el trigo son: "Hostaza", "Lengua de vaca", "Chayotillo", "Acahual", "Avena" y "Alpistillo" (nombres regionales). El herbicida más usado es el 2, 4-D Amina, que también se le conoce como hierbester o hierbamina y el esterón 47. La aplicación de estos productos es generalmente cuando la maleza tiene de 5-15 cm. de altura. La dosis varía de 1-1 1/2 litros/ha mezclados en 200 litros de agua, para el control de Avena silvestre y alpistillo se uso mathaven liquido e iloxan en dosis de 4 lts./ha. cuando la planta tiene de 25 a 35 días después de nacida. Los equipos empleados para aplicar el herbicida pueden ser bombas portátiles de aire o de motor, las aspersoras montadas en los tractores y aplicación aérea.

3.7.8.- Cosecha.

La cosecha se realiza en forma mecánica generalmente durante el mes de Mayo, una vez que el grano ha alcanzado su madurez fisiológica. El rendimiento promedio obtenido es de 4.5 ton/ha.

IV. - REVISION DE LITERATURA.

El triticale es un cereal nuevo en el medio agrícola de México.

Las primeras investigaciones de CIMMYT en 1976 en triticale introducidas a México, procedentes de la Universidad de Manitoba, Canada; mediante convenios de intercambio entre estas dos instituciones se han realizado trabajos intensivos en diferentes regiones del País, observandose muy poca adaptación del triticale en zonas donde el ambiente no es apropiado para el cultivo.

4.1.- DESCRIPCION MORFOLOGICA DEL TRITICALE.

El triticale es un nuevo género vegetal producido artificialmente por el hombre. El género resulta del cruce del trigo (*Triticum* sp) con la especie del centeno (*Secale* sp), sus progenitores. El triticale presenta un crecimiento más lento en las primeras etapas de su desarrollo, las hojas son más grandes, los tallos a menudo más rígidos, las anteras de mayor tamaño, la espiga adquiere gran longitud con características intermedias entre las de sus Padres y en general puede decirse que las plantas presentan mayor vigor (Quiñones 1966).

4.2.- ESTUDIOS DE FERTILIZACION REALIZADOS EN LA ZONA CENTRO DEL PAIS.

Colewell (1947), estableció 10 experimentos sobre fertilizantes en los estados de Puebla, Tlaxcala, México, Querétaro y

Guanajuato. Encontró que el 80% de los suelos estudiados respondieron a aplicaciones de nitrógeno y un 60% de estos a fósforo. Recomienda aplicar tentativamente de 40 a 30 kg de nitrógeno/ha y 35 kg de P₂O₅/ha con base en los datos que obtuvo de los experimentos establecidos.

Chávez (1957), estableció en el ciclo 1955-1956 10 experimentos de fertilización en trigo. Cuatro de estos se localizaron en el valle de Valsequillo, Pue., 4 en La Barca, Jal., 1 en Salamanca, Gto., y otros en Aguascalientes.

En los suelos de Jalisco observó que cuando el contenido de materia orgánica era mayor del 3% no se justificaba la aplicación de nitrógeno, lo mismo cuando se sembraba trigo en lugar de la alfalfa; sin embargo cuando estos suelos se obtienen menos de 2.5 ton/ha sin fertilizar, era conveniente agregar 80 kg de nitrógeno/ha.

Chávez y Laird (1959), encontraron en la región del bajo suelos planos formados sobre depósitos aluviales del río Lerma, que cuando el trigo fue precedido de siembra de papa, jitomate, maíz y frijol, respondió a la fertilización nitrogenada en el 83.3% de los lotes que se establecieron, habiéndose obtenido los resultados al aplicar 80 kg de n/ha; por lo que respecta al fósforo lograron incrementar los rendimientos en 0.66 ton/ha. al fertilizar con 40 kg de p₂O₅/ha.

Castillo (1964), estableció 12 lotes experimentales en los municipios de Celaya, Juventino Rosas, Jaral del Progreso, Salamanca, Irapuato y Ahasolo, en todos los sitios encontró respuesta en rendimiento a la aplicación de nitrógeno, la dosis

Óptima varió de 70 a 135 kg. de N con un promedio de 102 kg. de N establece 3 categorías en cuanto al uso del N. 80 kg. para Salamanca y Jaral del Progreso, 100 kg para la localidad como Celaya y Pénjamo, y 130 kg. para las localidades cuyos terrenos se asemejan a los de Juventino Rosas, Irapuato y Abasolo.

En cuanto a fósforo únicamente en dos sitios localizados entre Abasolo y Corralejo encontró respuesta significativa a la aplicación de este elemento, la dosis óptima para estos dos sitios fué de 55 kg de p205/ha.

Barajas (1978), observó en el cultivo de Trigo respuesta favorable a la aplicación de nitrógeno cuando se aumenta en proporción con el fósforo y baja densidad de siembras; determinando como dosis óptimas económicas 100-30-130 kg/ha de N.P. y D.S. para capital ilimitado respectivamente.

Recomienda en este tipo de trabajo, para la interpretación económica de experimentos conducidos con la MFPI. el método gráfico estadístico, por ser mas eficiente comparado con otros. Concluye que para Nitrógeno la respuesta es favorable ya que obtuvo un incremento de 1.148 ton/ha de grano al pasar de 50 a 100 de n/ha, en cuanto a fósforo obtuvo incremento en el rendimiento al aumentar conjuntamente el nitrógeno, en cambio al aumentar el fósforo y la cantidad de semilla ocurrió lo contrario.

Zacarias Et. al (1963), recalculan diferentes niveles de fertilización de trigo en el bajío según la variedad que se siembre y el tipo de suelo.

BIBLIOTECA ESCUELA DE AGRICULTURA

En suelos negros arcillosos, cuando sin fertilizar se obtiene más de una ton de trigo/ha, recomiendan agregar 100 kg. de n/ha y 30 kg. de p₂₀₅/ha, en estos mismos suelos cuando se produce menos de 1 ton/ha, recomiendan aplicar 140 kg. de nitrógeno y 30 kg. de fósforo; en los suelos rojos arcillosos recomiendan aplicaciones de nitrógeno un poco mayores que en los suelos negros.

Urbina (1973-1978), menciona el tratamiento de fertilización para el cultivo de trigo en el Bajío en los ciclos de 73-74 a 77-78, en la cual recomienda que se debe considerar el tipo de suelo y el cultivo anterior, de tal manera que para suelos oscuros y cuando el cultivo anterior fué sorgo o maíz, la fertilización nitrogenada varió de 160-190 kg/ha y 40 kg. de p₂₀₅/ha, para suelos café claros y con el mismo cultivo la dosis óptima de nitrógeno fue de 180 a 190 kg/ha y para fósforo 60 kg/ha.

No recomienda la aplicación de potasio (K₂₀), debido a que los suelos del bajío son ricos en este nutriente, en cuanto a la oportunidad de aplicación, recomienda que en los suelos ligeros la aplicación de nitrógeno sea fraccionada, la mitad al momento de la siembra y la otra mitad antes del primer riego de auxilio. En suelos pesados recomienda aplicar todo el fertilizante en el momento de la siembra.

4.3.- ALGUNOS TRABAJOS REALIZADOS SOBRE VARIETADES Y DENSIDADES DE SIEMBRA.

Fernández (1959), trabajando en el bajío y otras zonas de la

República encontró que para 25 variedades mejoradas no hubo diferencias en rendimiento usando 60, 80, 100 y 120 kg. de semilla/ha, en el cultivo fertilizado bajo riego. Menciona que debido a que en forma general el agricultor realiza una preparación deficiente del terreno debe sembrar un poco más que el mínimo de 60 kg./ha, esta cantidad varía de 80 a 100 kg. dependiendo de la variedad que se utilice.

Meza citado por Campos (1975), define como densidad de siembra a la cantidad de semilla utilizada para sembrar una hectárea, no importando el método ni la maquinaria. De acuerdo a lo anterior señala que las recomendaciones sobre densidad, varían según el sitio, la variedad utilizada, la fecha de siembra y la preparación del suelo principalmente.

Fernández (1962), hizo un análisis de los diferentes factores que intervienen en la producción de trigo en el bajo y menciona respecto a la densidad de siembra que esta variedad según la fecha de siembra, la fertilidad del suelo, preparación del mismo, las características de la variedad y la calidad de la semilla. En suelos de baja fertilidad y sin abonar el agricultor deberá usar menos semilla que cuando el suelo está bien fertilizado. Si el terreno está bien preparado, o la semilla tiene bajo porcentaje de germinación y si la siembra se hace tarde, deberá aumentarse la densidad de siembra.

Cerdán (1979), en el estudio de variedades y densidades de siembra para el cultivo de Triticale en el valle de Zapopan concluye que las 6 variedades utilizadas (Pacum, Beagle, Bongo, Mapache, Navojoa y Yorems), que se probarán tres únicamente

tienen potencial para adaptarse a las condiciones del valle de Zapopan que fueron: Napache, Loreme y Beagle. En cuanto a las densidades probadas, las mejores fueron las de 100 y 120 kg/ha. Menciona que el cultivo de triticale no tubo problemas de enfermedades y plagas, lo cual le da una ventaja con otros cultivos de invierno.

Sánchez (1982), trabajando en suelos de la ciénega de Chapala, en la zona de riego El Fuerte, del mpio. de Ocotlán con densidades de siembra en el cultivo de triticale encontró que de las seis variedades utilizadas, 3 de ellas rindieron estadísticamente igual que la mejor variedad de trigo harinero de la región y en cuanto a las densidades probadas (160, 180, 200 y 220 kg/ha), no hubo diferencia y que fueron iguales estadísticamente.

Hernández (1979), trabajando en regiones de Lagos de Moreno y La Barca, Jalisco en rendimiento de variedades encontró que se obtuvo mayor rendimiento de grano en La Barca que en Lagos de Moreno. De las variedades más rendidoras la Jupateco F-73 tuvo un comportamiento similar en ambas regiones. Las variedades que se siembran habitualmente en ambas regiones fueron inferiores en rendimiento en comparación con Cocoraque F-75 y Jupateco F-73.

4.4.- EFECTOS DE DIFERENTES FUENTES DE NITROGENO SOBRE EL RENDIMIENTO DE TRIGO.

Fuente (1963), durante el ciclo 1962-1963 llevó a cabo un experimento en los terrenos del centro de investigaciones agrícolas del Noroeste, en Matamoros, Coah., con el objeto de determinar comparativamente la eficiencia relativa de cuatro diferentes fertilizantes nitrogenados como fuente de este nutrimento, cuando se aplican a diversos niveles y asimismo conocer sus efectos sobre los rendimientos unitarios de grano y paja de trigo.

Las fuentes de nitrógeno en estudio fueron: sulfato de amonio (20.5% N), nitrato de amonio (33.5% N), nitrosulfato de amonio (26% N) y urea (46% N).

Los niveles de nitrógeno estudiados fueron 0, 40, 80 y 120 kgs./ha, se aplicó en forma uniforme 80 Kgs./ha de F205.

El rendimiento de grano para las diferentes fuentes varió de 2.43 a 2.65 ton/ha, correspondiendo el menor valor al nitrato de amonio y el mayor al sulfato de amonio. Aun cuando existieron diferencias en los resultados obtenidos con los distintos tratamientos, dichas diferencias en ningún caso fueron significativas. De acuerdo a lo anterior se concluye que el empleo de cualquiera de los fertilizantes nitrogenados es igualmente satisfactoria y que la elección de cualquiera de las fuentes usadas deberá basarse en aspectos de tipo económico tales como: precio de kilogramo, existencia en el mercado regional, el costo del transporte y la aplicación.

Valdovinos (1980), concluye que según lo demuestran los análisis de varianza, no hubo ninguna evidencia estadística significativa entre tratamientos y entre bloques, esto comprueba en general y positivamente que los niveles de fertilización y densidad de siembra modifican los rendimientos unitarios en el cultivo de la avena.

Encontró resultados significativos para nitrógeno y densidad de siembra, teniéndose que para el factor N al pasar de su nivel más bajo (30 kgs./ha) al segundo nivel (60 kgs/ha) se da un incremento en el rendimiento de aproximadamente 6 tons/ha de forraje y cuando la dosificación va de 60 a 90 kgs./ha a niveles constantes de fosforo y densidad de siembra el incremento es de 8 ton/ha.

En cuanto a la densidad de siembra se encontraron efectos significativos, pero estos son negativos, tenemos que al pasar de 50 a 80 kilogramos de semilla por hectárea se da un incremento de apenas 2 tons/ha y cuando varía de 60 a 100 kgs. de semilla por hectárea el rendimiento decrece en aproximadamente 4 tons./ha.

García (1961), en terrenos de campo experimental de Mexicali, efectuó un experimento tendiente a evaluar comparativamente la eficiencia de diferentes fertilizantes nitrogenados como fuentes de este nutrimento, ensayándose en niveles de 50 y 100 kgs. de n/h., las fuentes de amonio, sulfato de amonio, nitrato de calcio, urea y amoniaco anhidro.

Los resultados obtenidos en este estudio indican que no existio

una diferencia significativa en eficiencia, a un mismo nivel de nitrógeno aplicado al suelo, en las distintas fuentes que se estudiaron.

4.5.- VENTAJAS CON EL USO DE LA MATRIZ PLAN PUEBLA I.

Este diseño tiene por finalidad disminuir de manera sustancial el número de tratamientos de factorial completo, de tal forma que sea factible la ejecución de experimentos que incluyan varios factores controlables a varios niveles cada uno.

Para lograr este objetivo se selecciona sistemáticamente una parte de los tratamientos del factorial completo respectivo de manera tal que además de reducir notablemente el número de tratamientos, se cubre todo el espacio de exploración de los factores considerados y sea posible el cálculo y análisis de los efectos factoriales de mayor interés.

Los diseños de tratamientos, han recibido diferentes nombres descriptivos de acuerdo a la figura geométrica que se forma en el espacio conjunto de exploración con los tratamientos seleccionados. Entre estos diseños destacan por su uso más frecuente los siguientes: cuadro doble, cuadro triple, compuesto central y compuesto excéntrico.

Dentro de la categoría del diseño excéntrico, turrent y Laird (1975) han desarrollado la matriz experimental plan puebla para 2, 3, y 4 factores contables, la cual tiene la ventaja adicional de permitir la interpretación gráfica de los resultados, además de la interpretación matemática, lo cual es una característica sobre todo cuando no se dispone de

facilidades para el compuesto electrónico.

La matriz Plan Puebla tiene 3 variantes (PFI, PFII Y PFIII) de acuerdo a la manera de seleccionar los niveles de los factores contables dentro del espacio de exploración; por lo que para usar este diseño, el investigador define el espacio de exploración y la estructuración propia de dicha matriz define los niveles de cada uno de los factores.

En la matriz PFI cada factor contable tiene 4 niveles y el número de tratamientos es igual a $2k + 2k$ siendo k el número de factores.

Turrent (1978), describió el procedimiento del método gráfico estadístico para la interpretación económica de experimentos conducidos con la matriz Plan Puebla I. Para lo anterior utilizó un experimento de maíz conducido por técnicos del programa de fertilidad estatal de Tamaulipas en el ciclo temprano de 1977.

Este experimento tuvo ocho repeticiones con un diseño en bloques al azar. Los rendimientos obtenidos en este experimento han sido multiplicados por el factor 0.8 para estimar los rendimientos correspondientes a nivel comercial.

Las modificaciones que Turrent (1978) ha hecho al procedimiento de interpretación gráfica original son: a) la introducción de una prueba de hipótesis sobre la respuesta a cada uno de los factores, b) el criterio de seleccionar de la función específica sobre la que se localiza la dosis óptima económica,

c) la adición de una dosificación óptima económica para capital limitado.

Con los cambios anteriores es posible encontrar una solución para la mayoría de los casos que se presentan en la práctica al utilizar este tipo de matrices experimentales.

V.- MATERIALES Y METODOS.

Para el logro de los objetivos y la comprobación de la hipótesis planteada, se estableció un experimento en terreno de un agricultor cooperante en el municipio de Poncitlán, Jalisco, en la zona de riego de Cuitzeo, donde se siembra trigo y el suelo es representativo de la región. El trabajo se efectuó en el ciclo 1981-1982 y por problemas con el agua no se tuvieron resultados, estableciéndose nuevamente en la misma parcela y en la misma localidad en el ciclo 1983-1984 y se me apoyo por el instituto nacional de investigaciones agrícolas a través del personal del campo experimental auxiliar Cienega de Chapala.

5.1.- DETERMINACION Y NIVELES DE LOS FACTORES ESTUDIADOS.

Una vez que se tuvo conocimiento de la tecnología local de producción de trigo (mediante recorridos de campo, pláticas con productores, estudios previos y la importancia del cereal de trigo), se considero el cultivo de triticale para su estudio, determinandose que es necesario precisar el nivel de uso de los factores controlables fertilización (nitrógeno y fósforo) y densidad de siembra.

Los niveles de los factores basados en resultados de investigaciones previas en la región y considerando también el uso actual de dichos factores por los productores de trigo, los niveles de estudio en kgs./ha fueron: nitrógeno 140-170-200-230, fósforo 0-30-60-90 y densidad de siembra 130-160-190-220 kgs. de semilla.

5.2.- MATRIZ EXPERIMENTAL.

Se utilizó la combinación $2n + 2(n)$, en el cual el número 2 representa los niveles de los factores y n el número de estos. Este diseño es conocido como "Matriz Plan de Fiebla I". Dicho diseño permite hacer una interpretación gráfica o matemática de los resultados de ensayos sobre prácticas de producción de los cultivos; así mismo estudia de 2 a 4 factores a la vez.

A la lista de tratamientos del factorial incompleto se le agregan cuatro tratamientos, dos de ellos fueron para explorar la fuente de nitrógeno, uno para observar la respuesta a la aplicación de 40 kgs./ha de potasio y un testigo que se utilizó para realizar la interpretación económica para capital limitado.

En la figura 1 se muestra el esquema de la matriz Plan Fiebla I con tres factores; y el cuadro 1 contiene la lista de tratamientos para tres factores, en el cuadro 2 se tiene la relación de tratamientos adicionales.

5.3. DISEÑO EXPERIMENTAL.

Se utilizó el diseño experimental en bloque al azar con cuatro repeticiones, donde los tratamientos estuvieron constituidos por las diferentes combinaciones entre los distintos niveles de los factores de estudio.

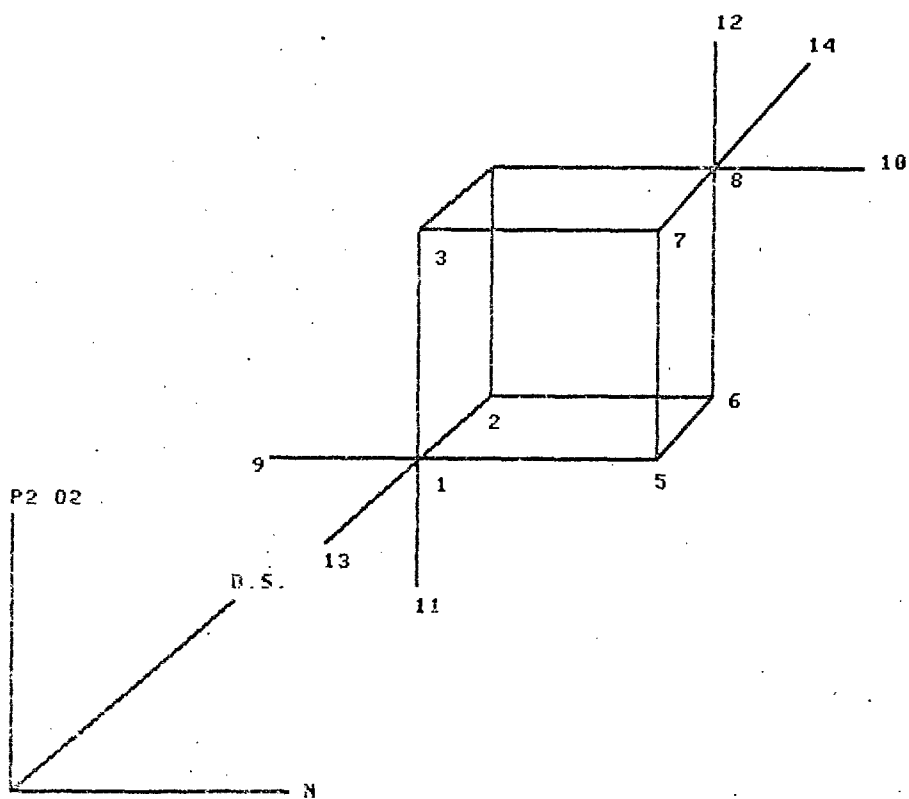


FIGURA 1. REPRESENTACION DE LA MATRIZ PLAN PUEBLA I CON TRES FACTORES

BIBLIOTECA ESCUELA DE AGRICULTURA

CUADRO 1.- Relación de tratamientos estudiados a partir de combinación posibles entre los diferentes niveles de los tres factores estudiados (nitrógeno, fósforo y densidad de siembra) para el cultivo de triticale, ciclo de invierno 1963-1964

No. DE TRATAMIENTO	N	P2o5	D.S.L.±.
			KGS./HA
1	170	30	160
2	170	30	190
3	170	60	160
4	170	60	190
5	200	30	160
6	200	30	190
7	200	60	160
8	200	60	190
9	140	30	160
10	230	60	190
11	170	0	160
12	200	90	190
13	170	30	130
14	200	60	220
15	0	0	130 **

CUADRO 2.- Relacion de tratamientos adicionales incluidos en el experimento de triticale ciclo O.I. 1983-1984 R.

No. DE TRATAMIENTO	KGS/HA		
	N	P ₂ O ₅	O.S.+
16	200	60	190*
17	200	60	190**
18	200	60	190***

* CON NITRATO DE AMONIO.

** CON SULFATO DE AMONIO.

*** MAS 40 KGS. DE K₂O

+ DENSIDAD DE SIEMBRA

++ TRATAMIENTO TESTIGO.

5.4.- FUENTES DE FERTILIZANTES:

Las fuentes usadas en porcentaje de N, P₂O₅ y K₂O se muestran en el cuadro 3.

CUADRO 3.- Fuentes de fertilizante empleadas en el presente trabajo de investigación, poncitián, jalisco. 1983-1984.

PRODUCTOS	PORCIENTOS		
	N	P2O5	K2O
UREA	46		
NITRATO DE AMONIO	33.5		
SULFATO DE AMONIO	20.5		
SUPERFOSFATO DE CALCIO TRIPLE		46	
CLORURO DE POTASIO			60

5.5.- MATERIALES Y METODOS EN LA SIEMBRA DEL EXPERIMENTO.

5.5.1.- Preparación del fertilizante.

El fertilizante y la semilla para cada tratamiento calculados para el área de cada unidad experimental, se depositó en bolsas para su posterior aplicación.

5.5.2.- Variedad.

La variedad usada fué Caborca, debido a que es una de las más adaptadas a la región de acuerdo con algunos estudios experimentales en el cultivo en estudio.

5.5.3.- Tamaño de la parcela experimental y delimitación del lote. El tamaño de la unidad experimental fue de 1.8 x 5 metros, siendo la parcela útil de 1.2 x 4 M², los 3.2 metros cuadrados

que rodeaban la parcela útil no se cosecharon, para eliminar el efecto de bordo.

Antes del establecimiento del experimento se midió el sitio experimental, colocándose estacas para delimitar con mecabillo las unidades experimentales, las cuales se dividieron en cuadros de 1.8 m. de ancho por 5 m. de largo dejando un espacio de 0.5 m entre parcelas y 1 m. entre bloques.

5.5.4.- Método de siembra y fertilización.

La siembra se hizo a mano, haciendo primeramente surcos de 30 cms. y posteriormente se depositó la semilla en cada surco. En caso del fertilizante se aplicó la mitad del nitrógeno, todo el fósforo y potasio al momento de la siembra. Tanto la semilla como el fertilizante se cubrieron mediante un paso de rastra con una rama para evitar arrastres y/o pérdidas de estos. El resto de nitrógeno se aplicó antes del primer riego de auxilio que fué a los 33 días después de la siembra.

5.6.- RIEGOS.

Una vez realizada la siembra se procedió a dar el primer riego por inundación. Posteriormente, según el cultivo lo requería se dieron 4 riegos de auxilio, el primero a los 33 días y los siguientes distribuidos de acuerdo con el criterio del agricultor (cuadro 4).

Cuadro 4.- Fecha de siembra, calendario de riegos, cultivo anterior y fecha de cosecha del experimento.

Poncitlán, Jal., 1983-1984, R.

L O S I A L I P A D	SITIO LA ESTANCIA (apto. de Poncitlán)
Fecha de siembra	Diciembre 31 de 1983
Primer riego	Enero 13 de 1984.
Segundo riego	Febrero 17 de 1984.
Tercer riego	Marzo 12 de 1984.
Cuarto riego	Abril 8 de 1984.
Quinto riego	Abril 16 de 1984.
Cultivo anterior	Sorgo
Fecha de cosecha	Mayo 15 de 1984.

5.7.- CONTROL DE MALEZAS.

El primer deshierbe se llevó a cabo el día 3 de febrero, utilizando un azadón. La principal maleza en esta etapa fue sorgo (debido a que donde se ubicó el experimento salió bastante) mostaza y avena.

El 22 de abril se efectuó el segundo deshierbe, este se hizo con un casaqueo en las calles y dentro de las parcelas se

realizó a mano, la principal maleza en esta época fue la avena silvestre y el sorgo se siguió presentando eliminándose todo lo que los saliendo.

5.8.- PLAGAS Y ENFERMEDADES.

La plaga de mayor importancia que se presentó fue el pulgón, se presentaron dos tipos de pulgones, el del follaje y el de la espiga. Los dos tipos causaron daño leve. Se controlaron con una aplicación de insecticida malthion 1000 G. a razón de un litro por hectárea.

En lo que toca a enfermedades no se realizó ningún control, ya que la variedad usada es resistente a la mayoría, principalmente las diferentes tipos de royas.

5.9.- FLORACION.

La floración fue un tanto irregular debido principalmente a la interacción causada por la dosis de fertilización y densidad de siembra. Esta generalmente se retrazo a dosis altas de ambos factores y se aceleró a dosis menores.

5.10.- COSECHA.

Se realizó el 13 de mayo. La delimitación de las parcelas se hizo un día antes de la cosecha eliminando un surco de cada orilla y medio metro de los lados. La cosecha fue manual, rosando el triticale a ras del suelo y formando "manojos" que fueron atados con hilo, etiquetando y colocandolos estrategicamente dentro del experimento.

Para realizar la trilla se utilizó una maquina "pullman"

estacionaria especial de tipo experimental, proporcionada por INIA. Posteriormente se pesó el grano y se sacó de cada parcela una muestra para determinar el contenido de humedad. Para saber el por ciento de humedad se utilizó un aparato tipo "Ucle" 300 moisturz tester, en la planta Fronase de Briseñas, Mich., una vez determinada esta, en cada experimento se ajustó el rendimiento al 12% sobre base seca.

5.11.- ANALISIS ESTADISTICO.

Los datos correspondientes al rendimiento de grano por parcela se agruparon en cuadros y se transformaron a rendimiento por ha, multiplicados por la constante 0.9 valor considerado como ajuste debido al mejor manejo que se le da al cultivo en este tipo de experimento. Los rendimientos ajustados se enviaron a la sección estadística del caejal * para su análisis estadístico, el cual se llevó a cabo tomando como base el modelo matemático lineal en el cual se fundamentó el diseño en bloque al azar. Dicho modelo es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + R_i + T_j + e_{ij}$$

en donde:

$i = 1, 2, \dots, r$ bloques

$j = 1, 2, \dots, t$ tratamientos

* Campo agrícola experimental "altos de jalisco".

Y: Y_{ij} = el rendimiento del j -ésimo tratamiento en la i -ésima repetición.

μ = es la media general del rendimiento.

B_i = es el efecto de i-ésimo bloque.

T_i = es el efecto del i-ésimo tratamiento.

e_{ij} = efecto aleatorio inherente a la observación del i-ésimo tratamiento del i-ésimo bloque.

5.12.- ANALISIS ECONOMICO.

5.12.1.- Cálculo de la dosis óptima económica para capital ilimitado (DOECI) y limitado (DOELI).

Para la determinación de la dosis óptima económica (DOE), se utilizó el método gráfico estadístico, propuesto por Turrent (1978). El cual al parecer es más confiable al ser comparado con otros métodos (Aveldaño y Volke, 1980).

5.12.1.1.- Cálculo de los costos variable de insumos y productos.

Para la estimación de la DOE, se consideraron los precios de insumo y de productos vigentes hasta diciembre de 1983, estos se muestran en el cuadro 5.

Cuadro No. 5.- Productos usados, costos por tonelada y por kg. en el experimento de triticale en la Estancia, apio. de Poncitlán, Jalisco ciclo de invierno 1983-1984 R.

PRODUCTO	COSTO/TON	COSTO/KG.
Sulfato de amonio	5,945.00	29.00
Nitrato de amonio	10,200.00	30.45
Urea	13,250.00	28.80
Cloruro de potasio	10,850.00	18.08
Super triple	15,878.00	34.54
Triticale (trigo Pronase)	28,000.00	28.00
Precio de garantía del Trigo	18,200.00	18.20

Los costos reales unitarios se definieron de la siguiente manera: en adición al costo en el mercado de los fertilizantes, se consideraron los costos de transporte, aplicación, interés y prima de seguro agrícola, obteniéndose así los siguientes:

Costo real = costo unitario de insumo + costo de transporte + costo de aplicación + costo de interés bancario + costo de seguro agrícola.

El costo por concepto de acarreo tanto de fertilizante como de semilla certificada se estimó en \$ 800.00 y \$ 800.00/Ton respectivamente. El costo sobre el interés bancario se consideró como el 12% anual durante un periodo de 6 meses

(incluyendo el valor unitario del insumo + transporte + aplicación en el caso de los fertilizantes y en el caso de la semilla el interés fué calculado sin considerar el costo de aplicación). La prima del Seguro Agrícola se consideró como el 3% de 1 kg de fertilizante acarreado y aplicado y de 1 kg de semilla puesto en finca. El costo de aplicación se definió en base a la información proporcionada por los agricultores de la región. Tomando en cuenta que al momento de la siembra se aplica la mitad del nitrógeno con maquinaria, solo se consideraron los costos de la 2a aplicación del nitrógeno ya que es manual.

De acuerdo a las consideraciones anteriores, el costo total se presenta a continuación:

Cuadro No. 6.- Cálculo de los costos variables de fertilizante en triticale.

C O N C E P T O	CANTIDAD	NITROGENO			FOSFATO	POTASIO
		S.A.+	N.A.++	UREA	SUP.T.	KCl
Precio en bodega	1kgN ₂ P	29.00	30.45	28.80	34.56	18.08
Acarreo	\$800/Tn	3.90	2.39	1.74	1.74	1.33
Aplicación	1kg*	3.90	2.39	1.74	0.00	0.00
Interes anual 12% durante - 6 meses.		2.21	2.11	1.94	2.18	1.16
Prima de seguro agrícola 3%.		1.11	1.06	0.97	1.09	0.55
Costo total		40.12	38.40	35.19	39.57	21.15

* Se consideró como promedio 500 kg de fertilizante aplicado por jornal para las tres fuentes.

+ Sulfato de amonio.

++ Nitrato de amonio.

Cuadro No. 7.- Cálculo del costo variable de la semilla de triticale.

Precio Promase (basado en trigo)	\$ kg 28.00
Interes bancario % anual durante 6 meses	1.73
Prima de seguro agricola %	0.86
Transporte \$ 800.00/Ton.	0.30
Costo real de 1kg de semilla	31.39

El precio del producto (triticale), se estimó basandose en el precio de garantía del trigo vigente en mayo de 1984.

Precio de garantía	27.301
Trilla por kg(el 6% del precio de garantía)	1.638
Precio al mercado \$800.00/ton	0.800
Precio neto	24.863

5.12.1.2.- Metodología para la obtención de la dosis óptima económica.

Este método es una modificación hecha en 1978 por Turrent al método gráfico original, este combina la técnica de Yates, citada por Turrent (1978), y el método original. Dicho método analiza los efectos factoriales totales determinando si existe significancia para los mismos.

La mecánica de este método incluye los siguientes pasos:

5.12.1.2.1.- Para el cálculo del tratamiento óptimo económico de capital ilimitado (TOECI).

- o Se realiza el análisis de varianza de los 14 tratamientos de la matriz experimental y el testigo absoluto donde el C.M.F. obtenido servirá para análisis posteriores.
- o Los tratamientos del cubo se arreglan sistemáticamente de acuerdo al código de Yates y luego se anotan los totales de rendimiento por tratamiento.
- o Utilizando los totales de rendimiento se aplica la técnica de Yates a los tratamientos del cubo (1-8), para estimar el o los efectos factoriales totales que resultan significativos a un nivel de probabilidades del 10% de cometer error tipo I. De acuerdo con Yates, la letra minúscula encerrada entre paréntesis en la columna titulada código de Yates, indica lo siguiente: que el factor representado, está en su nivel alto y los que no se encuentran, están en su nivel bajo de los dos niveles con que se forman el factorial; el (1) indica que todos los factores están en el nivel inferior del factorial. El número de columnas, a partir de la denominada de "totales", serán tantas como factores en estudio se tengan, que en este caso son tres.

De las columnas, la última representa los efectos factoriales totales (EFT); la cuarta, denominada efectos factoriales medios (EFM), se obtiene al usar como divisor.

$$2^n r = 2^3 \times 4 = 32 \quad \text{para el efecto factorial codificado como (1); y } 2^{n-1} r = 2^2 \times 4 = 16$$

para los restantes, donde:

n = número de factores en estudio.

r = número de repeticiones.

- La significancia de los efectos factoriales totales se determina usando como comparador el efecto mínimo significativo (EMS), con la siguiente fórmula:

$$FMS = t_{\alpha} (g|E) \sqrt{\frac{S^2}{2^{n-2} r}}$$

en donde: $t_{\alpha} (g|E)$ = T Student con los grados de libertad del error experimental, estimado en el análisis de varianza de todos los tratamientos incluidos; α es la probabilidad de cometer el error tipo I. S^2 = es el cuadro medio del error experimental, r = al número de repeticiones, 2^n = los dos niveles elevados al número de factores menos dos. Se trata de probar la hipótesis (H_0) de que los efectos factoriales medios son iguales a cero, contra la hipótesis alternante (H_a) de que estos son diferentes que cero, por lo tanto para rechazar la hipótesis se toma la siguiente regla de decisión:

Si $FFM < EMS$ no se rechaza la H_0

Si $FFM > FMS$ se rechaza la H_0

De acuerdo con esta regla únicamente los valores de FFM que sean mayores al EMS serán significativos a un $\alpha = 0.10$ los restantes FFM son estadísticamente no significativos al nivel establecido. Puede darse el caso de que el FFM sea menor que el EMS , y de que el valor se encuentre muy cercano a este último, en cuyo caso se debe de recurrir a la gráfica original. Si se observa marcada respuesta a este factor y si el error experimental es muy grande, lo cual hace que el EMS sea grande y el factor no sea significativo el FFM puede considerarse

como significativo (Aveldaño y Volke 1980).

- Es frecuente que no se encuentren los efectos significativos del factorial 2², sino en sus prolongaciones en estos tipos de matrices, principalmente en sus niveles inferiores, en este caso se asocian las medias de los tratamientos no significativos y se prueba la hipótesis de que no existe diferencia significativa entre los tratamientos asociados, con los tratamientos de las prolongaciones, que tengan niveles de los factores significativos para concluir si existió o no respuesta estadística significativa a algún factor en todo el espacio de exploración, en tal caso será el nivel encontrado. Esta comparación se hace mediante un valor D.M.S. diferencia mínima significativa utilizando la fórmula siguiente:

$$DMS = t_{\alpha} (gIE) \sqrt{S^2 \left(\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} \right)}$$

donde: t_{α} y S^2 son los mismos términos que en la fórmula descrita el EMS; y $r_1 = 4$ y $r_2 = 8$ son el número de repeticiones que intervienen en el cálculo de cada una de las medias comparadas.

Cuando el número de repeticiones para todos los tratamientos es igual, la fórmula usada para calcular la

$$DMS = t_{\alpha} \sqrt{\frac{2 S^2}{r}}$$

Luego de este análisis se calcula el ingreso neto de los tratamientos que resultaron significativos en el análisis mediante la función:

$$IN = yY - CV$$

donde:

IN = Ingreso neto.

y = Valor de 1 kg de trigo (basado igual para triticale).

Y = Rendimiento kg/ha.

CV = Costos variables.

Para calcular los costos variables se utilizo la fórmula:

$$CV = nN + pF + dD$$

donde:

n = Costo de un 1kg de nitrógeno aplicado al campo.

N = Dosis de nitrógeno utilizada.

p = Costo de un Kg de fósforo aplicado al campo.

F = Dosis de fósforo utilizada.

d = Costo de 1 kg de semilla certificada incluyendo el acarreo.

D = Cantidad de semilla sembrada.

5.12.1.2.2.- Cálculo del tratamiento óptimo económico de capital limitado (TOECL).

Para obtener el TOECL, se efectuaron los siguientes pasos:

o cálculo del incremento en rendimiento.

Δy : Es la diferencia en rendimiento existente entre el tratamiento testigo y los demás tratamientos comparados.

o - Cálculos del incremento en ingresos netos.

ΔIN : Es la diferencia obtenida en ingresos netos, entre el tratamiento testigo y los demás tratamientos. Esta dado por la función $\Delta IN = y \Delta Y - CV$, en donde y = el valor de un kg de trigo, ΔY = incremento en rendimiento y CV = costo variable anteriormente definido.

- o Finalmente se hace el cálculo de la tasa de retorno al capital variable y se obtiene mediante $\Delta IN/CV$; es el producto de dividir el incremento en ingreso neto entre los costos variables.

La dosis óptima económica para capital limitado (DOECL), es el tratamiento que da la máxima tasa de retorno a capital variable.

VI.- R E S U L T A D O S

6.1.- ANALISIS DE VARIANZA.

6.1.1.- Prueba de "F" para efectos de tratamientos y repeticiones considerando los tratamientos de la matriz experimental.

En el cuadro 8 se puede observar el análisis de varianza en el experimento; se aprecia que el nivel de 1% de probabilidades los efectos de tratamientos fueron significativos, excepto en repeticiones donde no hubo significancia estadística.

El valor de coeficiente de variación fué de 17.85%.

6.1.2.- Prueba de "F" para efectos de tratamientos y repeticiones considerando el tratamiento de referencia (trat.3) y los adicionales (16-18).

En el cuadro 9 se muestran los CME de tratamientos y repeticiones, observandose que no hubo significancia estadística, en repeticiones ni en tratamientos.

En cuanto al coeficiente de variación tuvo un valor aceptable desde el punto de vista precisión y fué de 15.92%.

Cuadro No. 8.- Cuadrados medios y coeficientes de variación del análisis de varianza, involucrando los tratamientos de la matriz experimental y el testigo absoluto ciclo de invierno 1983-1984 R.

FUENTE DE VARIACION	G.L.	CUADRADOS MEDIOS	
Repeticiones	3	395,130.28	N.S.
Tratamientos	14	1'041,700.49	**
Error	42	275,109.12	
Total	59		
C.V.		17.85 %	

* Significativo al 5% de probabilidad.

** Significativo al 1% de probabilidad.

N.S. No hay significancia estadística.

ESTADÍSTICA ESCUELA DE AGRICULTURA

Cuadro No. 9.- Cuadrados medios y coeficiente de variación del análisis de varianza, considerando el tratamiento de referencia (trat.8) y los tratamientos adicionales (16 al 18). ciclo de invierno 1983-1984 R.

FUENTE DE VARIACION	G.L.	CUADRADOS MEDIOS
Repeticiones	3	29,612.17 N.S.
Tratamientos	3	293,735.83 N.S.
Error	9	231,449.11
Total	15	
C.V.		15.92%

* Significativo al 5% de probabilidad.

** Significativo al 1% de probabilidad.

N.S. No hay significancia estadística.

Cuadro No. 10.- Rendimientos medios ajustados por el factor de conversión 0.9 a nivel comercial en kg/ha, para los tratamientos usados en el experimento de triticale y algunos datos proporcionados por el análisis de varianza. Ciclo invierno 1983-1984 R.

No. DE TRATAMIENTO	N	P20S	D.S.+	RENDIMIENTO KG
1	170	30	160	2397
2	170	30	190	2684
3	170	60	160	2961
4	170	60	190	3444
5	200	30	160	3049
6	200	30	190	2485
7	200	60	160	3465
8	200	60	190	3231
9	140	30	160	2635
10	230	60	190	3038
11	170	0	160	3002
12	200	90	190	3181
13	170	30	130	3534
14	200	60	220	3342
o 15	0	0	130	1609
Media				2938
D.M.S. (0.05)				750
D.M.S. (0.01)				1003

+ Densidad de siembra.
o Tratamiento testigo.

Cuadro No. 11.- Rendimientos medios ajustados por el factor de conversión 0.9 a nivel comercial en kg/ha. para el tratamiento de referencia (tratamiento 8) y los tratamientos adicionales (16-18), en el experimento de triticale y algunos datos proporcionados por el análisis de varianza. Ciclo de invierno 1983/1984 R.

No. DE TRATAMIENTO	N	P20±	D.S.+	RENDIMIENTO KG.
o. 8	200	60	190	3231
oo 16	200	60	190	2631
ooo 17	200	60	190	3049
oooo 18	200	60	190	3174
Media				3022
D.M.S. (0.05)				725
D.M.S. (0.01)				1002
o Con Urea				
oo Con nitrato de amonio.				
ooo Con sulfato de amonio.				
oooo mas 40 kg de K2O				
+ Densidad de siembra.				

Cuadro No. 12.- Factores e interacciones que resultaron significativos al aplicar el método automático de Yates a la variable rendimiento en triticale. Ciclo de invierno 1983-1984 R.

EFECTOS FACTORIALES MEDIOS	
H	2967.09
D	- 11.94 N.S.
P	626.44 *
PD	126.56 N.S.
N	181.06 N.S.
ND	- 387.31 *
NP	- 45.44 N.S.
NPD	38.44 N.S.
FMS (10%)	312.28

Cuadro No. 13.- Comparación de medias de rendimiento segun la DMS ciclo Invierno 1983-1984.

No. DE TRATA- MIENTO	N	F205	DS	RENDIMIENTO KG/HA	PROBABILIDAD 0.05
13	170	30	130	3534	a 1
7	200	60	160	3465	a
4	170	60	190	3444	a
14	200	60	220	3342	a
8	200	60	190	3231	a
12	200	90	190	3181	a
5	200	30	160	3049	a
10	230	60	190	3038	a
11	170	0	160	3002	a
3	170	60	160	2981	a
2	170	30	190	2684	a
9	140	30	160	2635	a
6	200	30	190	2485	b
1	170	30	160	2397	c
5	0	0	130	1609	d

Media 2938

DMS (0.05) 750

1) Medias que se indican con la misma letra son estadísticamente iguales.

6.2.- RENDIMIENTOS UNITARIOS.

En los cuadros 10 y 11 se presentan los rendimientos ajustados en kg/ha para los diferentes tratamientos de estudio así como la media y la DNS al 1 y al 5%.

El rendimiento promedio fué de 2938 kg/ha la DNS al 5% es de 750 kg/ha.

Si bien, los rendimientos medios obtenidos fueron bajos, existió diferencia estadística entre estos valores de acuerdo a la DNS al 0.05 y 0.01 según se aprecia en el cuadro 10.

Con respecto al tratamiento de referencia y los adicionales que se presentan en el cuadro 11 el valor promedio fué de 3022 kg/ha. No se encontró significancia estadística entre estos valores.

Se puede observar en este mismo cuadro que el rendimiento fué ligeramente superior al obtenido en los tratamiento de la matriz.

6.3.- EFECTO FACTORIAL MEDIO VS EFECTO MINIMO SIGNIFICATIVO (METODO DE YATES).

Al obtener diferencia estadística entre tratamientos y continuando con la metodología propuesta, se procedió a encontrar los efectos entre factores, para ésto se calcularon los E.F.M., con la técnica de Yates y se compararon con los E.M.S. calculado.

Los resultados del cuadro 12 muestran que hubo efecto estadísticamente diferente de cero para los factores fósforo y nitrógeno-densidad al ser mayor el E.F.M., que el E.M.S. calculado a este valor aceptado de probabilidad. La

interacción estadísticamente significativa (ND), fué negativa, lo cual implica que al pasar a niveles altos de los factores involucrados en la interacción, disminuyen los rendimientos.

6.4.- TRATAMIENTOS ADICIONALES.

Como se mencionó en el análisis de varianza para rendimiento (cuadro 9), ninguno de los tratamientos adicionales resultó ser significativo al compararlo con el tratamiento de referencia (tratamiento 8).

6.5.- COMPARACION DE MEDIOS SEGUN LA D.M.S.

Para completar el análisis estadístico se consideró conveniente establecer las diferencias significativas que se presentan entre los tratamientos, determinando así las combinaciones de los factores de estudio que produjeron los rendimientos más elevados y aquellas que ocasionaron los menores rendimientos.

Como se puede observar en el cuadro 13, los tratamientos 15, 7 y 14 representan en escala descendente los que mayores rendimientos tuvieron y que de acuerdo a la prueba utilizada (D.M.S. 0.05) se separan significativamente de los tratamientos 15, 1 y 6, quedando de esa manera establecidos los dos grupos extremos de los tratamientos estudiados.

Se observa que los mejores tratamientos tienen niveles bajos, medios y altos de los tres factores estudiados (N, P, D.S.) así mismo los tratamientos que registraron los menores rendimientos tienen niveles bajos de los tres factores con excepción del tratamiento 6 que tiene niveles altos en N y D.S.

6.6.- ANÁLISIS ECONÓMICO.

Se considera que en estudios de generación y/o complementación de tecnología agrícola como el presente, el análisis económico

es sumamente importante ya que la adopción de las recomendaciones por el productor, dependerá sobre todo de los resultados económicos obtenidos. De acuerdo a lo anterior, se plantearon en esta investigación dos alternativas para determinar la dosis óptima económica de los factores involucrados (mencionado en materiales y métodos), los cuales son: a) dosis óptima económica para capital ilimitado (DOECI), que como la define (Turrent 1978) será aquel tratamiento que se asocie con la máxima ganancia posible b) dosis óptima económica para capital limitado (DOECL), que será aquel tratamiento que de la máxima tasa de retorno a capital variable.

Una vez establecidos los costos variables y los ingresos generados; se calcularon los incrementos en el rendimiento y en el ingreso económico obtenido a partir del tratamiento absoluto; con el ingreso neto y la tasa de retorno se determinaron las DOE de capital limitado e ilimitado respectivamente.

En el cuadro 2A del apéndice se observa que los ingresos netos variaron de \$ 47,405.00 a \$ 62,526.00 con un ingreso neto medio de \$ 52,860.00 Los costos variables fructuaron de \$ 11,004.70 a \$ 16,563.40

6.3.1.1.- DOECI.

La DOECI se calculó por el método del máximo ingreso neto, la fórmula de producción que reporta el más alto ingreso fue la 170-30-130 (kg de N F205 y D.S. respectivamente), con un costo variable de \$ 11,250.10 y un ingreso neto de \$ 76,616.00

6.6.2.- DOECL.

La DOECL resultó ser la misma fórmula de producción antes citada (cuadro 2A del apéndice), ésta representa un incremento de \$ 36,611.00 con respecto al testigo y origina una tasa de retorno a capital variable equivalente a 3.25.

Como se puede apreciar en el cuadro 8 no se tuvo significancia entre repeticiones, lo cual posiblemente se deba a que éstos tuvieron poco efecto por lo que no se alcanzo a eliminar cierta variación por este factor, a pesar de ello se tuvo un coeficiente de variación de 17.85% que se considera aceptable en cuanto a precisión.

Así se observa en el análisis de varianza (cuadro 8), que para tratamientos se tuvo un efecto altamente significativo, es decir que a pesar de haber perdido grados de libertad para el error experimental utilizando bloques, los efectos de los tratamientos o su varianza fueron los suficientemente grandes como para ser detectados con alta significancia.

En el cuadro 10 se observa una variación en los rendimientos entre tratamientos; sin considerar el testigo absoluto, se tiene una diferencia de 1137 kg entre el rendimiento mayor y el menor, con lo cual se puede inferir que la respuesta a algunos de los factores de estudio es alta.

Según los efectos factoriales registrados en el cuadro 12, el fosforo por sí solo aumenta considerablemente en rendimiento en 426 kg. Cuando se combinan ND los rendimientos disminuyen en 387 kg, esto implica que al pasar a niveles altos de estos factores involucrados en la interacción se disminuirán los rendimientos.

Al analizar la comparación de medias (cuadro 13) se observa que los máximos rendimientos están asociados con niveles medios a

bajos de los tres factores, aunque se obtiene un rendimiento ligeramente mayor al disminuir la dosis de fósforo de 60 a 30 kg y la cantidad de semilla de 160 a 130 kg.

Lo anterior se explica en el sentido de que en el primer caso, cuando se utiliza una cantidad mayor de semilla, debido a efectos de competencia entre plantas por los nutrimentos, se requiere de una mayor dosis de nitrógeno y fósforo.

Respecto al análisis económico en las columnas 11 y 14 del cuadro 2A del apéndice, se puede apreciar lo siguiente:

En la columna 11 se aprecia que el tratamiento con el mayor ingreso neto corresponde al número 13, 170-30-130, siendo por lo tanto el tratamiento óptimo económico de capital ilimitado.

En la columna 14 del mismo cuadro, el tratamiento 170-30-130 resultó ser el de mayor tasa de retorno a capital variable, indicando que por cada peso invertido en esta fórmula de producción se recupera \$ 3.25.

Como se puede apreciar resultó ser la misma fórmula de producción para capital limitado e ilimitado.

Respecto al factor densidad de siembra, es conveniente señalar que aún cuando no resultó significativo en el cubo y en las prolongaciones, la dosis obtenida se considera insuficiente y de poca aplicación práctica ya que como lo menciona Martínez (1921) en la opinión de los productores se requiere usar mayor cantidad de semilla para compensar la deficiente preparación de suelos.

7.1.- TRATAMIENTOS ADICIONALES.

Con relación a los tratamientos adicionales en los cuales no se encontró significancia estadística (cuadro 9) es probable que el nivel de los factores usados en el tratamiento de comparación haya sido elevado, la cual enmascará el posible efecto de dichos tratamientos.

Lo cual podemos corroborar si comparamos las medias registradas en el cuadro 10 con las de los adicionales (cuadro 11) donde se observa que el tratamiento es igual o superior en aquellas combinaciones de tratamientos que no incluyen ninguna variante de las estudiadas en las adicionales.

Para el caso del potasio no se tuvo incremento considerable elevando mayores costos variables, con los cual no se justifica su uso.

Por lo anteriormente mencionado se puede considerar que los tratamientos adicionales en los niveles planteados no satisfacen condiciones que superen adecuada y significativamente a los tratamientos establecidos en la matriz Plan Puebla I. lo que permite explorar posteriormente otras alternativas que no incluyan a los actuales factores.

VIII.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en este estudio y bajo las condiciones en que se llevó a cabo se pueden derivar las siguientes conclusiones y recomendaciones:

A).- RESPUESTA DEL CULTIVO A LOS FACTORES ESTUDIADOS.

1.- El nitrógeno tuvo los mejores rendimientos cuando se asocio con niveles medios de fósforo y densidad de siembra, siendo el tratamiento con 170 kg/ha el que mejor se comportó. Estadísticamente no tuvo significancia tal como se puede apreciar en el cuadro 12.

2.- Para fósforo hubo significancia estadística únicamente cuando se tuvieron niveles medios o bajos de los otros factores en estudio.

3.- En cuanto a la densidad de siembra hubo respuesta significativa al bajar la dosis de 160 a 130 kg/ha.

4.- No se encontró diferencia estadística entre las diferentes fuentes de nitrógeno así como tampoco en el empleo de niveles de potasio.

El objetivo específico de esta investigación de determinar la dosis óptima económica de fertilización y densidad de siembra se cumplió, ya que como se señaló anteriormente hubo respuesta a dos de los tres factores estudiados.

b).- COMBINACIONES OPTIMAS ECONOMICAS ENCONTRADAS.

Para capital ilimitado se obtuvo lo siguiente:

F O R M U L A			REND. KG/HA	INGRESO NETO
N	P205	D.S.	Comercial	I/ha
kg/ha				
170-30-130			3534	76616

La dosis para capital limitado resultó ser la misma fórmula de producción:

FORMULA DE PROD.	REND KG/HA	COSTO	VALOR DEL	T.R.C.V.
N P205 D.S.	Comer- cial.	Tes- tigo.	VARIA- BLE \$/HA	INCREMENTO \$/HA
170-30-130	3534	1609	11250	36611
				3.25

Las formulas de producción obtenidas para capital limitado unicamente se consideran de interés teórico, ya que en la práctica el productor de este tipo de cereales utiliza una dosis mas elevada de los insumos estudiados que la encontrada como promedio para capital ilimitado en el sitio de estudio.

Las recomendaciones anteriores son tan solo una primera aproximación por lo que la diferencia que se tuvo en las formulas de producción debe de considerarse para futuros trabajos con la finalidad de establecer un mayor número de experimentos que permitan definir con mayor precisión dichas recomendaciones.

IX.- BIBLIOGRAFIA

BARAJAS C.R. (1978).

Uso de tres métodos para la determinación de la dosis óptima económica de nitrógeno, fosforo y densidad de siembra para el cultivo de Trigo en La Barca, Jal., Tesis profesional U.D.G. Escuela de Agricultura.

CERDAN S.M.H (1979)

Estudio de variedades y densidades para el cultivo potencial del triticale en el valle de Zapopán. Tesis profesional Universidad de Guadalajara, Escuela de Agricultura.

SANCHEZ J.F. (1982)

Respuesta del triticale a las densidades de siembra en la Ciénega de Chapala. Tesis profesional Universidad de Guadalajara, escuela de Agricultura.

FERNANDEZ F.J.A. (1979)

Ensayo de rendimiento de variedades de trigo bajo riego en las regiones de Lagos de Moreno y La Barca, Jalisco. Tesis profesional Universidad de Guadalajara, escuela de Agricultura.

VALDOMINOS N.H.A. (1980).

Obtención de la dosis óptima económica de Nitrógeno, fósforo y densidad de siembra para el cultivo de la Avena (Avena Sativa), en vertisoles de la región Centro del estado de Jalisco. Tesis

profesional, Escuela de Agricultura Universidad de Guadalajara,
Jal.

COLWELL W.E. (1947).

Studies on the effect of nitrogen, phosphorus and potash on the
yield of corn and wheat in México. Soil Sci. Amer. Proc. vol II
pp 332-340.

CHAVEZ R.S. Y LAIRD, R.J. (1959).

Clasificación de algunos aspectos de las prácticas de riego
usadas en la siembra de trigo en el bajo y su relación con la
respuesta al fertilizante. Folleto técnico No. 36 OEE SAG.
MEXICO.

CASTILLO C.F. (1964).

Estudio de fertilización de trigo de riego en el bajo durante
el ciclo 1963-1964. Tesis profesional E.N.A. Chapingo, México.

ZACARIAS D.V. Y OTROS (1963).

Recomendaciones para el cultivo de trigo en la región del Bajo
ciclo 1962-63 boletín de divulgación No. 353: 7-15 dirección
general de Agricultura e INIA; S.A.G. México, D.F.

URBINA A.R. (1973)

El cultivo de trigo en el bajo y zonas semejantes de los
Estado de Querétaro, Michoacán, Jalisco y San Luis Potosí.
Circular CIAR No. 51 INIA, SAG, Mexico.

BIBLIOTECA ESCUELA DE AGRICULTURA

URBINA A.R. (1973-77)

El trigo en el bajío. Recomendaciones ciclo de O-I desplegable
CIAB No. 14 INIA, SAG, México.

FERNANDEZ S.A. (1959)

Efecto de la densidad de siembra sobre el rendimiento en 25
variedades de trigo. Tesis profesional E.N.A. Chapingo, México.

BERMUDEZ C.F. (1962)

Análisis de la producción de trigo en el bajío y algunas
recomendaciones para su mejoramiento. Tesis profesional E.N.A.
Chapingo, México.

FUENTE F.F. et. al (1963).

Prácticas de fertilización y población óptima para siembras de
maíz en las regiones tropicales de Veracruz. Folleto técnico
No. 45 INIA-SAC, México pp 25-29.

GARCIA C.M. (1961).

Informe sección trigo, ciclo 1960-61, Mexicali, B.C. INIA-SAC.

TIRRENT F.A. (1978).

El método gráfico-estadístico para la interpretación económica
de experimentos conducidos con la matriz Plan Puebla I.
Escritos sobre la metodología en Productividad de Agrosistemas.
Centro de Edafología, Chapingo, México.

CUADRO No. 1A.- Análisis económico del tratamiento de referencia (trat.8) y los tratamientos adicionales (16-18) ciclo de invierno 1983-1984 R.

NO. DE TRATAMIENTO	N	P205	D.S.+	REND. PROM.	COSTOS VARIABLES \$/HA	INGRESO NETO MÁS COSTOS FIJOS \$/HA	INCREMENTO EN RENDIMIENTO KG/HA
* 8	200	60	190	3231	15376	64956	0
** 16	200	60	190	2651	16018	49397	- 600
***17	200	60	190	3049	16362	59445	- 182
****18	200	60	190	3174	16222	62693	- 57

* CON UREA

** CON NITRATO DE AMONIO

*** CON SULFATO DE AMONIO

**** MAS 40 KG DE POTASIO

+ DENSIDAD DE SIEMBRA.

CUADRO 2A.- ALGORITMO DEL ANALISIS ECONOMICO POR EL METODO GRAFICO ESTADISTICO.

LA ESTANCIA NPTD. DE PONCITLAN, JAL.

HORA	TRATAMIENTOS			REND. TOTALES	C O L U M N A S			EFFECTO FACTORIAL MEDIO KG/HA	RENDIMIENTO PROMEDIOS Y KG/HA	COSTOS VARIABLES C.V. \$/HA	METODOS MAS COSTOS FIJOS \$/HA	INCREMENTO REND. Y KG/HA	INCREMENTO INGRESOS Y \$/HA	T.R.C.V. IN/CV		
	N	F205 D.S.	ACION RE		I	II	III									
1	170	30	140	[1]	9588	29325	46025	94947	2967,07	(M)	2397	12191,8	47405	788	7401	3,61
2	170	30	190	[d]	10737	25700	48922	-191	-11,94	(D)	2684	13133,5	53599	1075	13594	1,04
3	170	60	160	[p]	11223	22137	3003	10923	626,44	(P)	2981	13378,9	60738	1372	20733	1,55
4	170	60	190	[pd]	13777	26795	-3194	2025	126,56	(PD)	3444	14320,6	71308	1835	31303	2,19
5	200	30	160	[n]	12197	1149	5375	2897	181,06	(N)	3049	13247,5	62560	1440	22555	1,7
6	200	30	190	[nd]	9940	1854	4643	-6197	-387,31	(ND)	2485	14189,2	47595	876	7591	0,53
7	200	60	160	[n ₂]	13661	-2257	705	-727	-45,44	(NP)	3465	14434,6	71716	1856	31711	2,2
8	200	60	190	[np ₂]	12924	-937	1320	515	38,44	(NPD)	3231	15376,3	64956	1622	24951	1,62
9	140	30	160		10540				312,28	(ENS 10%)	2635	11136,1	54378	1026	14373	1,29
10	230	60	190		12152						3038	14303,2	61231	1429	21226	1,46
11	170	0	160		12007						3002	11664,7	63634	1393	23629	2,14
12	200	90	190		12725						3181	16563,4	62528	1572	22521	1,36
13	170	30	130		14124						3534	12250,1	76416	1925	36611	3,25
14	200	60	220		13267						3342	16318,0	66774	1733	26769	1,64
15	0	0	130		6434						1609	4086,7	35924			

* DENSIDAD DE SIEMBRA

Δ EFECTOS SIGNIFICATIVOS.

C M E = 275,109.12

$$E M S = t_{192} \cdot 42 \cdot g \sqrt{\frac{C M E}{2 \cdot n - 2}} = 1.684 \sqrt{\frac{275,109.12}{8}} = 312.28$$

$$D M S = t_{52} \cdot 42 \cdot g \sqrt{C M E \left(\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} \right)} = 2.014 \sqrt{275,109.12 \left(\frac{1}{4} + \frac{1}{8} \right)} = 647$$