

002

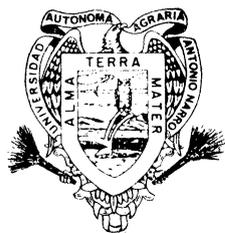
Respuesta del Trigo de Invierno a Siete Factores Controlables
de la Producción en la Región Central de Coahuila

Ricardo Requejo López

T e s i s

Presentada como Requisito Parcial para Obtener el Grado de:

Maestro en Ciencias
en la Especialidad de Suelos



Universidad Autónoma Agraria
"Antonio Narro"

Programa de Graduados
Buenavista, Saltillo, Coah. Enero de 1987

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

MAESTRO EN CIENCIAS ESPECIALIDAD DE SUELOS

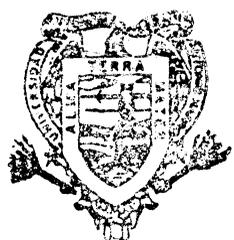
COMITE PARTICULAR

Asesor principal: [Signature]
M.C. Rómmel de la Garza Garza

Asesor: [Signature]
M.C. Alejandro J. Lozano del Río

Asesor: [Signature]
M.C. Felipe Abencerraje Rodríguez

[Signature]
Dr. Eleuterio López Pérez
Subdirector Asuntos de Postgrado



BIBLIOTECA
EGIDIO G. REBON
BANCO DE TES
U.A.A.A.N.

Buenavista, Saltillo, Coahuila. Enero 1987.

Agradezco en forma especial al M.C. Rómmel de la Garza, por su esmero en la dirección y asesoría del presente trabajo, así como por la confianza, el apoyo y la amistad que siempre me ha brindado.

Al M.C. Alejandro Javier Lozano del Río, por el asesoramiento otorgado en el desarrollo de esta tesis, especialmente lo referente al trabajo de campo.

Al M.C. Felipe Abencerraje Rodríguez, por su orientación estímulo y revisión del presente trabajo.

A la Secretaría de Educación Pública por otorgarme la beca que hizo posible mis estudios de maestría.

Al personal que labora en el Programa de Cereales de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, por el espíritu de trabajo y cooperación manifestado.

Hago patente mi agradecimiento a las siguientes perso-

::

Sr. Manuel Barrera G.- Ejido San Francisco

Sr. Antonio Cedillo O.- Ejido 8 de Enero

Sr. Oscar Castañeda.- Ejido San José del Aguila

Ing. Bernardo Macareno - SARH

Ing. Teodoro de la Rosa - SARH

A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, particularmente al Departamento de Suelos por las atenciones que pre recibí.

A la Sra. Graciela del Bosque de la Peña, por su exce
e labor mecanográfica.

A MI ESPOSA

LETICIA ESCOBEDO BOCARDO

CON EL AMOR DE SIEMPRE

CON CARIÑO Y GRATITUD A

MIS PADRES,

MIS SUEGROS,

TODOS MIS FAMILIARES

A MIS AMIGOS.

Respuesta del trigo de invierno a siete factores controlables de la producción en la región central de Coahuila.

POR

RICARDO REQUEJO LOPEZ

MAESTRIA

SUELOS

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

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

Palabras clave: trigo, nitrógeno, fósforo, ejido

En los meses de noviembre y diciembre de 1984 se establecieron tres experimentos de trigo (Triticum aestivum L.) en los siguientes ejidos del centro del Estado de Coahuila: 8 de Enero, Mpio. de Frontera, San Francisco, Mpio. de San Buenaventura y San José del Aguila, Mpio. de Nadadores, con la finalidad de determinar las dosis óptimas económicas de los fertilizantes nitrogenado y fosfatado y cantidad de semilla; de analizar el efecto del potasio y el comportamiento de diferentes genotipos de trigo, también el de examinar la eficiencia de dos fuentes nitrogenadas y su oportunidad de aplicación.

Los espacios de exploración para nitrógeno y fósforo fueron de 0 a 150 kilogramos por hectárea, para potasio de 0 a 100 kilogramos por hectárea, la densidad de siembra osciló entre 60 y 180 kilogramos de semilla por hectárea, mientras que los genotipos usados fueron Pavón F-76, Aricosta S-83 y criollo, así mismo las fuentes nutrimentales fueron: urea, sulfato de amonio, superfosfato triple de calcio y cloruro de potasio; se comparó la aplicación de un medio de nitrógeno al momento de la siembra y la mitad restante al encañe, contra el empleo de todo el nitrógeno al momento de la siembra.

Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar con seis repeticiones. Los tratamientos se generaron a partir de la matriz mixta Plan Puebla I-Baconiana. La siembra fue al voleo en forma manual en los meses de noviembre y diciembre, y la cosecha se realizó en el mes de mayo de 1985, estimando la producción de trigo por hectárea a nivel comercial.

Se recabó información relacionada con los diferentes parámetros necesarios para realizar los análisis estadísticos y económicos, que sirvieron de apoyo en el logro de los objetivos planteados en este trabajo.

En el Ejido 8 de Enero el tratamiento 50-50-160 (kg/ha de nitrógeno, fósforo y semilla, respectivamente) representó a las dosis óptimas económicas de capital limitado e ilimitado. En el Ejido San Francisco, la dosis óptima económica de capital limitado fue la 50-0-120 y la de capital ilimitado correspondió a 150-100-160 y 150-80-120, la primera obtenida estadísticamente y la segunda en forma gráfica. En San José del Aguila, las dosis 50-0-120 y 100-100-200 resultaron ser las dosis óptimas de capital limitado e ilimitado respectivamente. Se encontró además que la aplicación total del fertilizante nitrogenado al momento de la siembra aportó tasas de retorno al capital variable muy bajas en las tres localida

, esto ocurre al hacer comparaciones contra el tratamiento
referencia 100-100-160.

El empleo de urea fue mas redituable que sulfato de nio. No se detectó respuesta al potasio aplicado en los s sitios muestreados. Aunque la variedad Aricosta S-83 eró estadísticamente a Pavón F-76 y al criollo regional los Ejidos 8 de Enero y San José del Aguila y que en San ncisco, su comportamiento fue similar a ambas variedades, análisis económico no refleja su superioridad.

Cabe mencionar que las diferencias detectadas entre sitios muestreados fueron debidos a factores de tipo con lable.

ABSTRACT

Response of winter wheat to seven controled production factor in the central region of Coahuila.

BY

RICARDO REQUEJO LOPEZ

MASTER

IN

SOIL SCIENCE

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA. JANUARY 1987

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

Key words: wheat, nitrogen, phosphorus, ejido.

During the months of November and December, 1984, three wheat experiments where installed (Triticum aestivum L.) in the following ejidos in the central part of Coahuila:

Ejido 8 de Enero - Frontera, County

Ejido San Francisco - San Buenaventura, County

" San José del Aguila - Nadadores, County

This study had has objectives to determine the optimal economic dosages of the nitrogenated and phosphated fertilizers and the amount of seed; to analize the effect of potassium and the behavior of different wheat genetic's material and to examine the efficiency of two nitrogenated sources and the opportunity of the application exploring spaces por nitrogen and phosphorus were the same (0-150 kilograms/hectare) for potassium 0-100 kilograms/hectare; the seed density fluctuated among 60-180 kilograms of seed/hectare, mean while the genetic's material used were Pavon F-76, Aricosta S-83 and a native variety. The fertilizer sources were urea, ammonium sulphate, calcium triple superhosphate and potasium chloride. A comparison was made applying half of the nitrogen at the moment of seeding and the other half a tillering, versus applying of all nitrogen at the moment of seeding.

A totally randomized blocks experimental design with six replicates was employed. The treatments were generated starting from a Plan Puebla I-Baconiana mixed matrix. Seeding was by bouling as manual form, during the months of November and December and harvesting at May, 1985, estimating a commercial level in the wheat by hectare.

Information related to the different parameters necessary to realize the statistical and economic analysis was collected; the served of base in obtaining the projected goals for this work.

At Ejido 8 de Enero the treatment 50-50-160 (kg/hectare of nitrogen, phosphorus and seed respectively) represented the optimum economic dosages of limited and unlimited capital.

At Ejido San Francisco the optimum economic dosages of limited capital was 50-0-120 and that of unlimited capital was of 150-100-160 and 150-80-120; the first one was obtained statistically and the second one graphically.

At Ejido San José del Aguila, the dosages of 50-0-120 and 100-100-200 ended up being the optimum dosages of limited and unlimited capital respectively. It was observed that the application of all the nitrogenated fertilizer at the moment of seeding brings return rates at variable capital very low at the three locations, this happened when comparing against the treatment, 100-100-160.

Using urea was more beneficial than that of ammonium sulphate. No response was observed to potassium fertilizer at either locations.

The Aricosta S-83 variety was superior statistically to Pavon F-76 and the native variety at the Ejidos 8 de Enero and San José del Aguila, mean while that of San Francisco the behavior was similar in all varieties. However, the economic analysis for Aricosta S-83 did not show superiority as with the other materials.

It must be mentioned that the differences detected between the sampling locations were due to controled-type factors.

INDICE DE CONTENIDO

	Página
NDICE DE CUADROS	xvii
NDICE DE FIGURAS	xxvii
NTRODUCCION	1
REVISION DE LITERATURA	4
ANTECEDENTES DE INVESTIGACION EN LA REGION DE ESTUDIO	4
EFECTO DEL NITROGENO EN LAS PLANTAS	7
RESPUESTA DE LAS PLANTAS A LAS APLICACIONES DE FOSFORO	9
INFLUENCIA DE LA DENSIDAD DE SIEMBRA SOBRE EL RENDIMIENTO DE TRIGO	12
IMPORTANCIA DE LA ADICION DE POTASIO EN LA PRODUCCION DE TRIGO	12
ESTUDIO DE LA OPORTUNIDAD DE APLICACION DEL NITROGENO EN TRIGO	14
RESPUESTA DIFERENCIAL DE CULTIVARES DE TRIGO EN REGIONES ESPECIFICAS	15
EFICIENCIA DE DIFERENTES FUENTES NITROGENADAS EN LA PRODUCCION DE TRIGO	17
EFECTO DE LA FERTILIZACION NITROGENADA SOBRE EL CONTENIDO DE PROTEINA DEL GRANO DE TRIGO..	18

INFLUENCIA DE LA SALINIDAD Y FERTILIZACION	
SOBRE EL RENDIMIENTO DE TRIGO	19
DEFINICION DE AGROSISTEMA	20
MATERIALES Y METODOS	22
UBICACION DE LOS SITIOS EXPERIMENTALES	22
CARACTERISTICAS DE LA REGION DE ESTUDIO	22
ALTITUD	22
OROGRAFIA	22
HIDROGRAFIA	24
CLIMA	24
SUELOS	25
TECNOLOGIA AGRICOLA	25
CRITERIOS PARA SELECCIONAR LOS SITIOS EXPERI-	
MENTALES	28
FACTORES ESTUDIADOS	28
ESPACIOS DE EXPLORACION	29
DISEÑO DE TRATAMIENTOS	29
DISEÑO EXPERIMENTAL	31
TAMAÑO DE PARCELA	31
FUENTES NUTRIMENTALES	31
SUPERFICIE TOTAL DE EXPERIMENTACION	31
CONDUCCION DE LOS EXPERIMENTOS	32
MUESTREO DE SUELOS	32
FECHA DE SIEMBRA	32
OBSERVACIONES DE CAMPO	33
COSECHA	33

ANALISIS DE SUELOS.....	34
ANALISIS DEL AGUA DE RIEGO	35
ANALISIS ESTADISTICO	35
ANALISIS ECONOMICO	35
METODO GRAFICO ESTADISTICO	36
ANALISIS DE REGRESION	43
PRUEBA DE RANGO MULTIPLE DE DUNCAN	45
RESULTADOS	46
ANALISIS DE SUELOS	46
ANALISIS DEL AGUA DE RIEGO	46
RENDIMIENTOS COMERCIALES DE LOS LOTES EXPERIMEN <u>T</u>	
TALES	46
ANALISIS ESTADISTICO	49
RENDIMIENTO DE GRANO	49
POR CIENTO DE HUMEDAD DEL GRANO	54
PESO DE MIL GRANOS	54
PESO HECTOLITRICO	57
ALTURA DE LA PLANTA	57
ANALISIS ECONOMICO	60
ANALISIS DE REGRESION	67
PRUEBA DE RANGO MULTIPLE DE DUNCAN	69
RENDIMIENTO DE GRANO	69
PESO DE MIL GRANOS	71
PESO HECTOLITRICO	71
ALTURA DE LA PLANTA	71
DESCRIPCION DE LOS PERFILES DEL SUELO	75

DISCUSION 77

 ANALISIS DE SUELOS 78

 ANALISIS DEL AGUA DE RIEGO 79

 ANALISIS ESTADISTICO 81

 ANALISIS ECONOMICO 83

 ANALISIS DE REGRESION 87

 PRUEBA DE RANGO MULTIPLE DE DUNCAN 88

 DESCRIPCION DE LOS PERFILES DEL SUELO 88

CONCLUSIONES 90

RESUMEN 92

BIBLIOGRAFIA 96

APENDICE 102

Cuadro	Página
3.1. Temperaturas medias (°C) para la región centro del Estado de Coahuila en un período que varía de 20 a 40 años.....	26
3.2. Precipitación media mensual (mm) para la región centro del Estado de Coahuila en un período que varía de 20 a 40 años	26
3.3. Promedio de heladas mensuales (días) para la región centro del Estado de Coahuila en un período que varía de 20 a 40 años	27
3.4. Promedio de granizadas mensuales (días) para la región centro del Estado de Coahuila en un período que varía de 20 a 40 años.....	27
3.5. Lista de tratamientos que genera la matriz mixta Plan Puebla I-Baconiana estudiados en la región central del Estado de Coahuila. Ciclo Agrícola O-I. 1984-85.....	30

.6.	Costo de los insumos y precio del trigo, que se usaron en la etapa de optimización económica de los tres experimentos conducidos en la región central de Coahuila. Ciclo Agrícola O-I. 1984-85.....	37
.1.	Reporte del análisis de fertilidad de las -- muestras de suelo de cada localidad estudiada, en la región central del Estado de Coahuila. Ciclo Agrícola O-I. 1984-85.....	47
.2.	Reporte del análisis de salinidad de las -- muestras de suelo y agua de cada localidad estudiada, en la región central del Estado de Coahuila. Ciclo Agrícola O-I. 1984-85....	48
.3.	Rendimientos comerciales del grano de trigo (kg/ha), obtenidos en el Ejido 8 de Enero, Mpio. de Frontera, Coahuila. Ciclo Agrícola O-I. 1984-85.....	50
.4.	Rendimientos comerciales del grano de trigo (kg/ha), obtenidos en el Ejido San Francisco, Mpio. de Nadadores, Coahuila. Ciclo Agrícola O-I. 1984-85.....	51

4.5.	Rendimientos comerciales del grano de trigo (kg/ha), obtenidos en el Ejido San José del Aguila, Mpio. de Nadadores, Coahuila. Ciclo Agrícola O-I. 1984-85.....	52
4.6.	Análisis de varianza de la variable rendimiento (kg/ha) de grano de trigo en el Ejido 8 de Enero, Mpio. de Frontera, Coahuila. Ciclo Agrícola O-I. 1984-85.....	53
4.7.	Análisis de varianza de la variable rendimiento (kg/ha) de grano de trigo en el Ejido San Francisco, Mpio. de San Buenaventura Coahuila. Ciclo Agrícola O-I. 1984-85.....	53
4.8.	Análisis de varianza de la variable rendimiento (kg/ha) de grano de trigo en el Ejido San José del Aguila, Mpio. de Nadadores, Coahuila. Ciclo Agrícola O-I. 1984-85.....	53
4.9.	Análisis de varianza de la variable por ciento de humedad (transformada) del grano de trigo del Ejido 8 de Enero, Mpio. de Frontera, Coahuila. Ciclo Agrícola O-I. 1984-85.....	55

- 4.10. Análisis de varianza de la variable por ciento de humedad (transformado) del grano de trigo del Ejido San Francisco, Mpio. de San Buenaventura, Coahuila. Ciclo Agrícola O-I. 1984-85..... 55
- 4.11. Análisis de varianza de la variable por ciento de humedad (transformado) del grano de trigo del Ejido San José del Aguila, Mpio. de Nadadores, Coahuila. - Ciclo Agrícola O-I. 1984-85..... 55
- 4.12. Análisis de varianza de la variable peso (gramos) de mil granos de trigo del Ejido 8 de Enero, Mpio. de Frontera, -- Coahuila. Ciclo Agrícola O-I. 1984-85.. 56
- 4.13. Análisis de varianza de la variable peso (gramos) de mil granos de trigo del Ejido San Francisco, Mpio. de San Buenaventura, Coahuila. Ciclo Agrícola O-I.- 1984.85..... 56
- 4.14. Análisis de varianza de la variable peso (gramos) de mil granos de trigo del Ejido San José del Aguila, Mpio. de Na-

	dadadores, Coahuila. Ciclo Agrícola O-I. - 1984-84.....	56
4.15.	Análisis de varianza de la variable peso hectolítrico del trigo en el Ejido 8 de Enero, Mpio. de Frontera, Coahuila. Ci- clo Agrícola O-I. 1984-85.....	58
4.16.	Análisis de varianza de la variable peso hectolítrico del trigo en el Ejido San - Francisco, Mpio. de San Buenaventura, -- Coahuila. Ciclo Agrícola O-I. 1984-85...	58
4.17.	Análisis de varianza de la variable peso hectolítrico del trigo en el Ejido San - José del Aguila, Mpio. de Nadadores, Coa huila. Ciclo Agrícola O-I. 1984-85.....	58
4.18.	Análisis de varianza de la variable altu ra de planta de trigo del Ejido 8 de Ene ro, Mpio. de Frontera, Coahuila. Ciclo - Agrícola O-I. 1984-85.....	59
4.19.	Análisis de varianza de la variable altu ra de planta de trigo del Ejido San Fran cisco, Mpio. de San Buenaventura, Coahui	

la. Ciclo Agrícola O-I. 1984-85.	59
Análisis de varianza de la variable altura de planta de trigo del Ejido San José del Aguila, Mpio. de Nadadores, Coahuila. Ciclo Agrícola O-I. 1984-85.....	59
Algoritmo del análisis económico del experimento en el Ejido 8 de Enero, Mpio. de Frontera, Coahuila. Ciclo Agrícola O-I. - 1984-85.....	61
Algoritmo del análisis económico del experimento en el Ejido San Francisco, Mpio.- de San Buenaventura, Coahuila. Ciclo Agrícola O-I. 1984-85.....	64
Algoritmo del análisis económico del experimento en el Ejido San José del Aguila, - Mpio. de Nadadores, Coahuila. Ciclo Agrícola O-I. 1984-85.....	66
Prueba de rango múltiple de Duncan realizada a la variable rendimiento (kg/ha) de grano de trigo para las tres localidades, de la región central de Coahuila. Ciclo -	

	Agrícola O-I. 1984-85.....	70
.25.	Prueba de rango múltiple de Duncan realizada a la variable peso de mil granos promedio (gramos) del trigo de las tres localidades, de la región central de Coahuila. - Ciclo Agrícola O-I. 1984-85.....	72
.26.	Prueba de rango múltiple de Duncan realizada a la variable peso hectolítrico medio - del grano de trigo, para las tres localidades de la región central de Coahuila. Ciclo Agrícola O-I. 1984-85.....	73
.27.	Prueba de rango múltiple de Duncan realizada a la variable altura media (cm) de la planta de trigo para las tres localidades de la región central de Coahuila. Ciclo Agrícola O-I. 1984-85.....	74
.28.	Características morfológicas de los suelos correspondientes a cada una de las localidades en estudio de la región central de Coahuila. Ciclo Agrícola O-I. 1984-85.....	76

- 1A. Promedios porcentuales de proteína del grano de trigo, correspondientes a cada tratamiento estudiado en las localidades de la región central de Coahuila. Ciclo Agrícola O-I. 1984-85..... 103
- 2A. Análisis de varianza para la regresión correspondiente al rendimiento, sobre el porcentaje de proteína del grano de trigo del Ejido 8 de Enero, Mpio. de Frontera, Coahuila. Ciclo Agrícola O-I. 1984-85..... 104
- 3A. Análisis de varianza para la regresión correspondiente al rendimiento, sobre el porcentaje de proteína del grano de trigo del Ejido San Francisco, Mpio. de San Buenaventura, Coahuila. Ciclo Agrícola O-I. 1984-85..... 104
- 4A. Análisis de varianza para la regresión correspondiente al rendimiento, sobre el porcentaje de proteína del grano de trigo del Ejido San José del Aguila, Mpio. de Nadores, Coahuila. Ciclo Agrícola O-I. 1984-85..... 104

- 5A. Análisis de varianza para la regresión correspondiente al nitrógeno, sobre el porcentaje de proteína del grano de trigo del Ejido 8 de Enero, Mpio. de Frontera, Coahuila. Ciclo Agrícola O-I. 1984-85..... 105
- 6A. Análisis de varianza para la regresión correspondiente al nitrógeno, sobre el porcentaje de proteína de grano del trigo del Ejido San Francisco, Mpio. de San Buenaventura, Coahuila. Ciclo Agrícola O-I. -- 1984-85..... 105
- 7A. Análisis de varianza para la regresión correspondiente al nitrógeno, sobre el porcentaje de proteína del grano de trigo del Ejido San José del Aguila, Mpio. de Nadores, Coahuila. Ciclo Agrícola O-I. 1984-85..... 105
- 8A. Fechas en que se llevaron a cabo algunos trabajos de campo en los experimentos de trigo, establecidos en la región central de Coahuila. Ciclo Agrícola O-I. 1984-85. 106

Dosis Óptimas económica obtenidas en las tres localidades de la región central de Coahuila. Ciclo Agrícola O-I. 1984-85.....	106
Análisis de varianza global para la variable-rendimiento de grano de trigo (kg/ha) en las-tres localidades del centro del Estado de Coahuila. Ciclo Agrícola O-I. 1984-85.....	107

INDICE DE FIGURAS

ra

Página

Localización de los municipios donde se establecieron los experimentos en la región central de Coahuila. Ciclo Agrícola O-I. 1984-85..... 23

Determinación gráfica de la dosis óptima económica de capital ilimitado para los tres factores en el Ejido 8 de Enero, Mpio. de Frontera, Coahuila. Ciclo Agrícola O-I. 1984-85..... 62

Determinación gráfica de la dosis óptima económica de capital ilimitado, en el Ejido San Francisco, Mpio. de San Buenaventura, Coahuila. Ciclo Agrícola O-I. 1984-85..... 65

Determinación gráfica de la dosis óptima económica de capital ilimitado, San José del Aguila, Mpio. de Nadadores, Coahuila. Ciclo Agrícola O-I. 1984-85..... 68

El trigo por ser uno de los alimentos básicos de la lación adquiere gran importancia, en 1982 a nivel nacional sembraron 1,011,477 ha, las que produjeron 4,462,139 ton este cereal. En lo que respecta al área de riego se esta cieron 916,926 ha, de las cuales 16,990 correspondieron al ado de Coahuila.

En la actualidad aproximadamente el 96 por ciento de producción triguera en México, se obtiene en siembras de ierno bajo condiciones de riego en las regiones del Noro- e, Norte y el Bajío y solamente el cuatro por ciento co- sponde a siembras de verano en áreas de temporal (SARH, 2).

El cultivo tiene mucha relevancia en el estado de huila, pues representa una de las actividades que brindan ores ingresos económicos a los agricultores de las dife- tes zonas trigueras de la entidad; sin embargo se puede rmar que el desarrollo tecnológico alcanzado en el estado heterogéneo, ya que en lo que respecta a la Comarca Lagu- a y a la región de Zaragoza, se observa un alto nivel tec- ógico, mientras que en la parte central esto no se ha lo- do.

En general puede afirmarse que las enfermedades y las ciencias de ciertas prácticas de cultivo como el combate

malezas, densidades de siembra inadecuadas, uso ineficiente del agua y empleo irracional de fertilizantes, afectan directamente a los agricultores, ya que los ingresos económicos que obtienen son bajos.

Aunados a la problemática anterior se encuentran la incidencia de heladas, granizo, escasa y mala distribución de lluvias, vientos etc., así como los de tipo social que incluyen a la educación del productor, la oportunidad en el crédito ligado al suministro de insumos para la producción del cereal y un último de vital importancia que es la escasa asistencia técnica (SARH. DDR 008 Frontera, Coahuila, 1985).

Todo lo anterior refleja la importancia que tiene el observar la respuesta del riego y lograr una efectiva optimización de insumos para la producción de este cereal, la cual adaptará las relaciones entre el cultivo y su ambiente, así como los aspectos de tipo económico concernientes a los productores de trigo de invierno bajo condiciones de riego en la región central de Coahuila.

En base a lo anterior se plantean los siguientes objetivos:

a) Determinar las dosis óptimas económicas de los insumos fertilizante nitrogenado, fosfatado y densidad de siembra.

b) Evaluar la interacción entre genotipo, oportunidad de aplicación del fertilizante nitrogenado, fuente de nutrientes, así como el efecto del potasio en el proceso productivo del trigo.

c) Establecer cual de los genotipos utilizados en el trabajo muestra el mayor potencial rendidor.

d) Analizar los resultados obtenidos en cada localidad estudiada con el propósito de estratificar en el futuro las variaciones del suelo, clima y manejo de la región, con la finalidad de generar recomendaciones específicas.

Precedentes de Investigación en la Región de Estudio

Rivera (1969), estudiando el comportamiento de cinco variedades de trigo con diferentes densidades de siembra en la región de San Buenaventura, Coah., encontró que el sembrar demasiado tarde (22 de diciembre) provoca bajas en la producción, también menciona que las sales en el suelo, los fenómenos climáticos como el granizo y alta temperatura, ocasionan problemas. La variedad Nadadores M-63 es la única que manejan los agricultores frecuentemente, mientras que INIA F-66, Tobariño, Noroeste F-66 y N° 1, es el primer año que se siembran en la región, por lo cual no es posible precisar su comportamiento. Los mayores rendimientos se lograron con Noroeste F-66 a una densidad de siembra de 100 kg/ha (3295 kg/ha) y Nadadores en segundo lugar, ya que con 120 kg/ha de semilla produjeron 3110 kg/ha.

En un ensayo de 15 dosis de fertilizante con el cultivo de trigo, realizado por González (1958), en el municipio de Sacramento, Coah., encontró que la única dosis que respondió en forma significativa fue la 80-80-0, recomendando además la incorporación de materia orgánica ya que los suelos son pobres en ella, debiendo combinar la calendarización de riego y tratamientos de fertilización en los experimentos, te-

do presente que deben planearse trabajos de este tipo en cada clase de suelo de la región.

Charles (1976), estableció tres experimentos en la localidad de San Buenaventura, Coah., entre los kilómetros 30 de la carretera Monclova-Cuatrociénegas, en ellos estudió el efecto de los fertilizantes con dos variedades de trigo (Pénjamo 62 y Cajeme F-71) y analizó el contenido proteico del grano; al final de su trabajo encontró que la dosis óptima económica de fertilización fue la 50-50-0, ya que incrementa la producción en más de media tonelada por hectárea de trigo, esto en suelos pobres, también afirma que las aplicaciones de estiércol de vacuno como abono orgánico mejoran la aprovechabilidad del nitrógeno y al aumentar las dosis del fertilizante nitrogenado se observó un mayor contenido de proteínas.

Debe enfatizarse la importancia que tiene el seleccionar el fertilizante fosfatado adecuado para lograr la presencia de formas asimilables de fósforo, evitando con esto la fijación de este elemento, lo cual es muy común en los suelos de zonas áridas del estado, para esto Valdez (1983), realizó una revisión bibliográfica sobre el tema; en una parte de su trabajo menciona la conveniencia de fertilizar en el momento de la siembra para así reducir la superficie de contacto entre el fertilizante y el suelo y por consecuencia disminuir la fijación de fósforo, indica además que el nitrato monoamónico es la fuente de fósforo más efectiva en los suelos calcáreos, a su vez, los superfosfatos simple y triple

una gran importancia agronómica en seguida del fosfato mononico, sugiriendo la aplicación del superfosfato simple los que respondan al azufre, ya que contiene cerca del por ciento de este elemento como sulfato de calcio.

En un trabajo realizado en Zaragoza, Coah., por Toledo (1980), afirma que el trigo es el cultivo más importante en el ciclo agrícola otoño-invierno en la zona centro y norte del Estado de Coahuila, en donde se aprecian dos épocas de siembra importantes, durante noviembre para variedades tardías y en diciembre para variedades de precocidad intermedia; dentro de los principales problemas que afectan a la producción de trigo está la falta de oportunidad de los riegos debido a un sistema de tandeos fijos cada 17 días (dulas), el cual proporciona el agua al cultivo en un turno correspondiente al agricultor y no cuando la planta lo necesita; men- que los rendimientos tienden a incrementarse cuando los riegos coinciden con las fases de encañe, embuche y flora-

Encontró este mismo autor que el uso consuntivo del agua fue de 47 cm, estimando una lámina de riego total de 100 cm. El patrón de extracción de humedad para las capas de 0-30, 30-60 y 60-90 cm de profundidad, fue de 48, 27 y 25 por ciento respectivamente.

En un experimento llevado a cabo en macetas por Florencia (1982), con el objeto de estudiar el efecto de la salinización del suelo sobre la disponibilidad de nutrimentos y el crecimiento de trigo, encontró que independientemente del nivel de fertilidad del suelo, la salinidad del mismo incrementa

ca la disponibilidad del nitrógeno, calcio, sodio y manganeso, pero disminuye la del fósforo, potasio, magnesio, fierro, cobre y zinc. Para el rendimiento total de grano, se puede considerar que cuando la conductividad eléctrica es mayor de 7.5 mmhos/cm, la aplicación de una dosis de fertilización mayor de 120-40-0 no incrementa significativamente dicho rendimiento.

Por otra parte cabe mencionar que en la región central del estado se han conducido ensayos para observar el comportamiento de variedades y líneas experimentales de trigo, como Ibarra (1967), Rivera (1969), Godoy (1965), Perches (1963) y Flores (1969), en los que incluyeron materiales proporcionados por el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, los cuales en la actualidad son considerados como criollos de la región, ya que al sembrarse año con año se han mezclado adquiriendo nuevas características, estas variedades son: Pitic 62, Mentana (Camarón), Pénjamo 62 y Candéal, entre otras. En la actualidad las variedades mejoradas recomendadas para la región son: Anáhuac, Nacozari y Pavón, según informes del Distrito de Temporal II del Estado de Coahuila (1984).

Efecto del Nitrógeno en las Plantas

El nitrógeno es importante en la nutrición de las plantas ya que es constituyente de proteínas, ácidos nucleicos y otras sustancias importantes. Las plantas absorben nitrógeno principalmente en las cuatro formas siguientes: como

en forma amoniacal, como compuestos orgánicos y en urea, estas últimas tres en menor proporción; el nitrógeno orgánico en forma de aminas o aminoácidos puede ser absorbido y utilizado por las plantas de trigo en la regulación de su metabolismo, transporte, almacenamiento de nitrógeno y conformación de proteínas (Bidwell, 1979).

En el reporte de la Empresa Fertilizantes del Istmo se menciona que el trigo es una planta considerada exigente en cuanto a los principales elementos nutritivos. El cultivo consiguiente es un cultivo que agota rápidamente al suelo, sobre todo si se siembran variedades mejoradas de alto rendimiento. En cada cosecha, el trigo extrae del suelo el nitrógeno y los nutrimentos minerales que necesita. Su consumo se ejemplifica con los datos siguientes comprobados experimentalmente:

Consumo de Nutrimentos

Cantidad de trigo (grano)	Kilogramos de nutrimentos extraídos por la planta		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
100 kg	30	12	22
200 kg	90	36	66
300 kg	150	60	110

Los datos anteriores muestran la excesiva necesidad que tiene el trigo de los macroelementos.

Hageman et al (1984), mencionan que la excesiva fertilización nitrogenada en trigo forrajero, puede dar lugar a raciones elevadas de nitrógeno nítrico en los tejidos vegetales, los cuales pueden ser tóxicos al consumirse.

Cho et al (1967), estudiando el efecto de diferentes enciamientos entre sitio de aplicación del fertilizante nitrogenado y la planta de maíz para observar el grado de utilización del compuesto nutritivo en la planta; no encontraron diferencias significativas en las formas de aplicación del sulfato de amonio al tomar como parámetro al rendimiento de maíz, sin embargo, el grado de utilización del nitrógeno varió grandemente. En las etapas tempranas de desarrollo cuando el nitrógeno fue aplicado cerca de la planta redujo la absorción de dicho elemento.

Menninger (1977), detectó en un trabajo con trigo eslabonado en Apodaca, Nuevo León, una amplia respuesta en lo referente a rendimiento de grano cuando aplicaba diferentes dosis de fertilizante nitrogenado. No encontró significancia estadística en lo que respecta a producción parcelaria por hectárea.

Respuesta de las Plantas a las Aplicaciones de Fósforo

El valor práctico del fósforo en la agricultura es superado por el nitrógeno en cuanto a frecuencia y magnitud de su deficiencia así como a las cantidades de fertilizantes empleadas para corregirlas. El fósforo se encuentra en el suelo en forma orgánica e inorgánica; la primera representa entre el 20 y el 80 por ciento del total del fósforo presente en el suelo y está prácticamente ausente de la solución por el mismo. Las formas orgánicas del fósforo identificadas son:

de inositol, ácidos nucleicos y fosfolípidos. El inorgánico del suelo se encuentra en tres formas; constituyente de minerales fosfatados, b) adsorbido a la fracción mineral u orgánica del suelo y c) en solución. El fósforo orgánico requiere de mineralización para pasar a formas como HPO_4 y H_2PO_4 aprovechables por las plantas (Tiselson, 1975).

Núñez (1985), menciona que las necesidades de fósforo en las plantas oscilan alrededor de un quinto a un décimo de las necesidades de nitrógeno. El fósforo es tan esencial a la planta como el nitrógeno; en ausencia de cantidades adecuadas de uno u otro, las plantas tardan en crecer, su sistema radicular no se desarrolla satisfactoriamente, las plantas muestran síntomas de deficiencia y coloraciones púrpuras en hojas y tallos. Afirma que existe una capacidad diferencial de fijación de fósforo en distintos suelos de México.

Manchanda et al (1982), establecieron un experimento con trigo y cebada creciendo bajo condiciones de campo en un suelo franco-arenoso. Los niveles de fósforo estudiados fueron 5, 50 y 75 kilogramos por hectárea. El cultivo se realizó en aguas ricas en cloruro y sulfato con conductividad eléctrica de 15-19 mmhos/cm. Los resultados muestran que los experimentos de fósforo para trigo y cebada fueron mejores en suelos con altas sales a base de cloruro que sobre sulfato. En suelos ligeramente ácidos, la fuente principal de fósforo disponible para la planta está representada por los fosfatos de aluminio y en seguida por los fosfatos de hierro (Manchanda et al 1965).

Ruíz (1984), en varios experimentos de campo conducidos en el Valle de Puebla, encontró una marcada reducción de eficiencia del fertilizante fosfatado en maíz a medida que retrasa su aplicación después de la siembra y señala el efecto detrimental que sobre los rendimientos puede tener la práctica generalizada en la zona de aplicar el fertilizante a la primera labor del cultivo.

Nurinnisa (1967), analizando los factores que afectan la cantidad de fósforo aprovechable del suelo cuando se aplica superfosfato de calcio simple, encontró que el maíz, mijo y alfalfa presentan valores mayores de peso seco y fósforo total a medida que se incrementan las dosis de aplicación de fósforo hasta un nivel de 250 kilogramos de P_2O_5 /ha, siempre que la aplicación sea en banda, pues el suministro de dicho elemento en forma mezclada con el suelo produce valores menores.

Habibullah y Rahman (1979), usando la técnica del riego con isótopos radioactivos, determinaron los requerimientos de fertilizante fosfatado y agua de riego para trigo en La India; reportan que los efectos de intensidad y frecuencia de riego no fueron significativos. Se tuvieron dos niveles de aplicación de fosfato; 60 y 120 kilogramos de P_2O_5 por hectárea, más un testigo; el porcentaje de fósforo derivado del fertilizante en las plantas de trigo varió entre 57.83 y 88 dependiendo de los tratamientos de riego. La contribución del fertilizante al contenido de fósforo total de la planta fue mayor al nivel de 120 que a 60 kilogramos de P_2O_5 por hectárea.

luencia de la Densidad de Siembra Sobre el Rendimiento de Trigo

Acosta (1971), al estudiar los caracteres del rendimiento controlando la capacidad de amacollamiento en diferentes densidades de siembra de trigo variedad INIA F-66, encontró que a medida que las plantas poseen más espacio producen tallos, observando un incremento en el rendimiento en los diferentes tallos de la planta, además, menciona que existe equilibrio entre la competencia dentro de la planta y la competencia entre plantas.

García (1980), evaluó el efecto de la densidad de siembra, variedad y fertilización, sobre el rendimiento de grano y paja de trigo; detectó respuesta de las diferentes densidades utilizadas a la densidad de siembra, observando que conforme se aumenta la cantidad de semilla por hectárea aumenta la altura de la planta, disminuyen el amacollamiento y el número de granos por espiga, efectos ocasionados por el grado de competencia lumínica entre las elevadas densidades de siembra, encontrando que la mejor densidad para producción de grano fue 100 kilogramos por hectárea y para paja 40 kilogramos por hectárea.

Importancia de la Adición de Potasio en la Producción de Trigo

El potasio es requerido por las plantas en altas dosis, llegando a alcanzar concentraciones del seis al ocho por

o en el tejido vegetal. El elemento no parece tener un rol estructural en las plantas, pero desempeña numerosos roles catalíticos, que en su mayoría no están claramente identificados; se desconoce además la naturaleza exacta de los requerimientos de potasio. La deficiencia de potasio se manifiesta con frecuencia por hábitos de crecimiento enana o achaparramiento, otras consecuencias son la reducción del crecimiento de tallos y la baja resistencia a patógenos, de manera que las plantas deficientes, en especial cereales, fácilmente son acamadas y atacadas por las enfermedades. (Bidwell, 1979).

El incremento en el uso de fertilizantes nitrogenados y fosforados, así como la siembra de cultivos más exigentes hace necesaria la fertilización potásica en terrenos considerados tradicionalmente como bien abastecidos de este elemento en países como La India, Inglaterra e Israel (Núñez, 1985).

Koch y Mengel (1977), reportan en su trabajo que altas dosis de nitrógeno para cereales requieren también un aumento de potasio para producir máximos rendimientos de grano. Entre el 87.4 y 89.0 por ciento del nitrógeno asimilado durante el estado reproductivo, se presentan en el grano de aquellas plantas que reciben altas cantidades de potasio suplementario. La cantidad de aminoácidos solubles en el grano fue menor que el de proteínas en el grano, lo que indica que a estados tardíos de llenado de grano, una cantidad relativamente alta de nitrógeno de las partes de la planta vegetativa, es utilizado para dicho llenado de grano.

Gillingham (1966), al estudiar algunos factores que espectando la absorción de potasio intercambiable por el del germinado de arroz Neubaver, en suelos específicos en fósforo reconocidos por su alta capacidad de fosfatos, encontró que la liberación paulatina de potasio intercambiable fue debido a deficiencias de nitrógeno y fósforo, con la relativa influencia de fósforo por grado que la de nitrógeno. Aplicaciones de 131 libras por acre de fosfato al suelo, permitió al germinado de arroz no solo extraer completamente al potasio intercambiable sino también, una considerable cantidad de potasio no intercambiable.

Estudio de la Oportunidad de Aplicación del Nitrógeno en Trigo

Petrie (1985), evaluó los efectos de la aplicación de nitrógeno a mitad de ciclo sobre el contenido de proteína en grano de trigo duro de primavera cultivar McKay y poder determinar la relación entre nitrógeno en la hoja y proteína en grano. Aplicó nitrógeno a la siembra desde 0 a 224 kilos por hectárea, usando urea a niveles de 56 kilogramos por hectárea; seleccionó parcelas a las que adicionó 56 kilos por hectárea de nitrógeno extra a floración. Realizó muestreo foliar para analizar nitrógeno total y nitrógeno disponible; el nitrógeno a la siembra a un nivel de 168 kilogramos por hectárea incrementó rendimiento de grano y proteína,

trógeno aplicado a floración incrementó proteína de gra_ ro tuvo poco efecto sobre el rendimiento de grano.

Núñez (1985), menciona que la urea es una molécula ricamente neutra y por lo tanto susceptible a perderse ixiviación, sin embargo, normalmente pasa a carbonato onio por acción de la ureasa; para evitar la volatilili del nitrógeno con el desdoblamiento del carbonato de o, se recomienda cubrir el fertilizante con una capa de . El sulfato de amonio al usarse en suelos deficientes ifre puede ser ventajoso, así como en suelos de pH ele- este producto tiene una buena condición física y una compatibilidad para mezclarse con otros fertilizantes ndo tener precaución de seleccionar la época y cantidad licación debido a la alta volatilización del nitrógeno ndo.

Ernest y Massey (1960), analizaron los efectos de al factores sobre la volatilización de amoniaco provenien la urea aplicada al suelo; en dicho trabajo encontra- re incrementando la temperatura y/o pH del suelo se acen a volatilización al hacer aplicaciones superficiales de

Prueba Diferencial de Cultivares de Trigo en Regiones Específicas

Según Halloran y Lee (1979), los diferentes cultiva- e trigo presentan eficiencias diferenciales en lo refe- a translocación de nitrógeno dentro de la planta, tal

nación la hacen tomando como base el trabajo en que exa-
 con cinco cultivares de trigo, definiendo el modelo de
 y distribución de nitrógeno. Los patrones en la loca-
 ción proporcional del nitrógeno total de la planta, fue-
 diferentes significativamente. Su trabajo lo condujeron
 instalaciones de la Universidad de Melbourne, Australia.

Mendoza (1982), en un ensayo sobre la respuesta a la
 ilización nitrogenada y fosfatada de cuatro variedades
 rigo establecido durante tres fechas de siembra en el Va-
 le Méxi-co, encontró altas diferencias entre cultivares,
 ndo a Nacozari M-76 y Pavón F-76 como los de mas alto
 imiento. La dosis óptima económica para la región fue
 10 kilogramos por hectárea de nitrógeno y 40 de fósforo
 una densidad de siembra de 120 kilogramos por hectárea
 semilla.

Rojas (1985), estableció dos experimentos en el Es-
 de México en que estudió niveles de nitrógeno, fósforo,
 sio, densidad de siembra y tres variedades de trigo con
 ln de obtener las dosis óptimas económicas de fertiliza-
 y semilla respectivamente; detectó diferencias estadís-
 s entre variedades debido a la capacidad diferencial de
 s cultivares para absorber nutrientes. La variedad To-
 F-73 se comportó mejor a una densidad de siembra de 80
 ramos por hectárea, Salamanca S-75 a 120 kilogramos por
 irecta y Pavón F-76 a 100 kilogramos por hectárea. Las
 encias nutritivas oscilaron en un rango de 60 a 80 kilo-
 os de nitrógeno y de 20 a 63 kilogramos de fósforo por

área, respectivamente.

eficiencia de Diferentes Fuentes Nitrogenadas en la Producción de Trigo

La eficiencia de las diferentes fuentes nitrogenadas en la producción de este cereal está ligada estrechamente con el contenido de humedad de los terrenos de cultivo (Ernest y Buresh, 1960; Núñez, 1985; Tisdale y Nelson, 1970).

Buresh et al (1984), evaluaron la eficiencia de varias fuentes de nitrógeno en invernadero usando ^{15}N en las clases de suelo arcilla negra y limo arena. Las pérdidas o disminución de nitrógeno sobre arcillas negras fueron mayores que la urea en un rango de 16-28 por ciento. La compensación de urea con fenil fosforodiamidate al dos por ciento (inhibidor de ureasa) redujo las pérdidas de nitrógeno solo en un 15-20 por ciento. El punto de colocación de la urea a 10 centímetros de profundidad redujo pérdidas en 1-11 por ciento, así mismo, el tamaño del gránulo no tuvo efecto sobre las pérdidas de nitrógeno. Usaron las fuentes siguientes: nitrato de sodio, nitrato de amonio, fosfato de urea y nitrato de amonio. Concluyen el trabajo haciendo la recomendación de colocar la urea en banda y a cierta profundidad para los dos tipos de suelo usados.

Menciona Núñez (1985), que la eficiencia de los diferentes fertilizantes se mide a través del incremento de rendimiento logrado con cada kilogramo de nitrógeno aplicado

ro del mismo sistema productivo. Por lo tanto, la eficiencia de un fertilizante puede estar relacionada con su susceptibilidad a perderse por lavado o por volatilización, más dice que, las plantas abastecidas con nitrógeno amoniacal frecuentemente contienen mayores concentraciones de nutrientes absorbidos en forma aniónica como azufre, fósforo y calcio, en comparación con tejidos de plantas abastecidas con nitrógeno nítrico, también poseen concentraciones más altas de aminoácidos y más bajas de ácidos orgánicos.

A través de muchos experimentos conducidos en diferentes países, probando diversos fertilizantes nitrogenados, se ha encontrado en general mayor eficiencia con nitrato de calcio, sulfato de amonio o fosfato monoamónico que con urea, nitrato anhidro o aquamonía (Núñez, 1985).

Aveldaño (1975), no detectó diferencias en rendimiento de cebada fertilizada con sulfato de amonio o con urea aplicados a la siembra en suelos arenosos de la región de Tlaxcala, Puebla y del suroeste de Tlaxcala, sin embargo en algunos de los trece experimentos instalados, el rendimiento obtenido con urea fue numéricamente superior al logrado con sulfato de amonio.

Estudio de la Fertilización Nitrogenada Sobre el Contenido de Proteína del Grano de Trigo

Baer y Collet (1981), analizaron el contenido de proteína en el grano germinado de seis genotipos de trigo de invierno. Las semillas se desarrollaron en una solución nutri-

a conteniendo bajas concentraciones de NO_3 (2mM). El nitrógeno total absorbido varió entre genotipos pero no tuvo relación con el contenido de proteína del grano, sin embargo tres genotipos con las mas altas proporciones en metabolismo para concentración de NO_3 total de las hojas fue mas alta granos de cultivares de alta proteína.

Harper y Paulsen (1968), al evaluar como afecta la nutrición mineral con macronutrientes, la asimilación de nitrógeno y síntesis de proteína en plántulas de trigo; establecen que las deficiencias de los siguientes elementos: N, K, Ca, Mg, S y Fe disminuyen la actividad específica de nitrato reductasa en plántulas de T. aestivum L. El contenido de nitrato disminuyó por deficiencias de N, P, K, Ca, y S, pero no fue afectado por deficiencias de S y Fe. Las deficiencias nutricionales aparentemente agotaron los aminoácidos endógenos y causaron menor inhibición de la incorporación de ^{14}C -Leucina exógena a las proteínas.

Influencia de la Salinidad y Fertilización Sobre el Rendimiento de Trigo

Bernstein (1974), comparó la respuesta de algunas especies de plantas creciendo bajo condiciones de salinidad y niveles limitantes, adecuados o tóxicos de nutrientes y potenciales para determinar si la fertilización adicional puede restablecer la pérdida de rendimiento causada por dicha salinidad. Cultivo hasta madurez en un suelo arenoso los siguientes cultivos: maíz, trigo, cebada y seis especies vegetales mas.

rvó que al incrementar los niveles de fosfato de 0.1 a mM agravó el problema por sales en maíz; al disminuir el sio en la solución de dos a 0.4 miliequivalentes por litro no afectó al rendimiento de maíz. Cuando los niveles de ógeno o fósforo fueron deficientes en trigo y cebada proaron un decremento en la tolerancia a sales por estos ivos; menciona además, que cuando la salinidad limitó ramente al crecimiento, la respuesta nutricional de als cultivos disminuyó.

Definición de Agrosistema

A través de muchos años los investigadores agrícolas oscado la forma de estratificar la variación ambiental una región y poder así generar recomendaciones específicas.

En 1941 Jenny citado por Turrent (1979), describió fenómeno de la producción de un cultivo como a un sistema l que operaba la ley natural.

$$\text{Rendimiento} = F (\text{clima, planta, suelo y manejo})$$

El mismo autor definió el concepto Sistema de Producción como un cultivo en donde los factores de suelo, clima y manejo son prácticamente constantes.

Laird en 1965, lo definió como una parte del universo donde los factores incontrolables de la producción de un cultivo son razonablemente constantes (Turrent, 1979).

Actualmente un Agrosistema se define como un cultivo
1 que los factores de diagnóstico, (inmodificables) fluctu-
dentro de un ámbito establecido por conveniencia. Den-
del agrosistema, cualquier fluctuación, geográfica o so-
el tiempo, en la función de respuesta a los factores con-
ables de la producción será considerada como debida al
en el proceso de generación de tecnología de producción.

Ubicación de los Sitios Experimentales

Este trabajo se inició en noviembre de 1984; se establecieron tres experimentos, uno en el Ejido 8 de Enero, Mpio. de Frontera, otro en el Ejido San Francisco, Mpio. de Buenaventura y el tercero en el Ejido San José del Aguila, Mpio. de Nadadores, ubicados estos en la región triguera centro del Estado de Coahuila. En la Figura 3.1. aparece la localización exacta de los municipios en los cuales se establecieron los tres experimentos mencionados.

Características de la Región de Estudio

La región de estudio se encuentra entre los paralelos 26° y 27° de latitud Norte y entre los 101° y 102° de longitud Oeste del Meridiano de Greenwich.

Altitud

Su altura sobre el nivel del mar va desde 300 m en los valles hasta 2100 m en los picos de las sierras.

Topografía

En el área de estudio se localizan elevaciones tales como la Sierra de Cristo en Nadadores y Lamadrid, la Sierra

▲ Sitios experimentales

ESC. 1:800,000

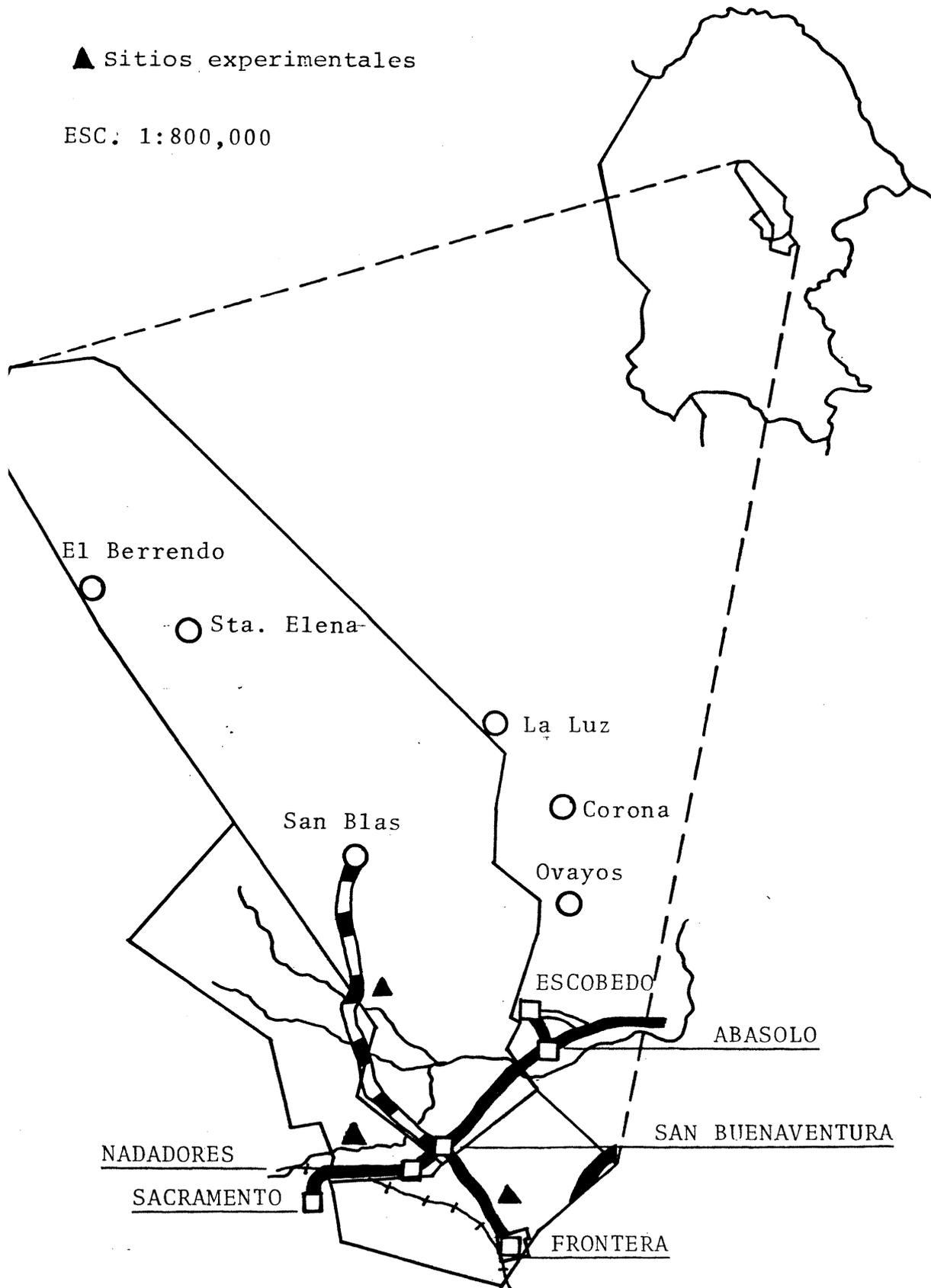


Figura 3.1. Localización de los municipios donde se establecieron los experimentos en la región central de Coahuila. Ci-

ermanas en San Buenaventura y la Sierra de Madera en Cuarcociénegas.

La región presenta tres rangos de pendiente, el primero del cero al 10 por ciento que ocupa la mayor parte de la región, en donde existen terrenos planos y lomeríos, del 10 al 25 por ciento en las laderas de formaciones orográficas como la Sierra Hermanas y el tercer grado de pendientes de 25 por ciento ó mas y se localiza en porciones altas de la Sierra Hermanas.

Idrografía

En la región se encuentra el Río Nadadores, en el municipio del mismo nombre y en San Buenaventura, dicho río tiene su nacimiento al Poniente del Puerto del Carmen en el municipio de Sacramento; en Nadadores existen cuatro manantiales cuyas aguas son utilizadas en la agricultura, estas son: La Perdiz, Paso de la Morita, Avería y Sardinas. En San Buenaventura se cuenta con los arroyos San Jerónimo y Avilán con aguas permanentes y los manantiales La Cascada, San Blas, San Lucas y Santa Gertrudis (SAHOP, 1980).

Clima

En general puede decirse que el clima es extremo en la región central del estado, las heladas cuando las hay son muy fuertes, el granizo se presenta en los meses de mayo y junio, provocando daños severos a los cultivos.

Según la clasificación de Thornthwaite, corregida por Blaney-Cridde, el tipo de clima BSoLW(x')(e') en la región de San Buenaventura, corresponde a seco semicálido, muy

oso con lluvias en verano y precipitaciones superiores por ciento en invierno; los inviernos son frescos. En cuadros 3.1., 3.2., 3.3. y 3.4., se presenta información correspondiente a temperatura, precipitación, heladas y grasas respectivamente (Mendoza, 1983).

3

Los suelos que predominan en la región son los kasem háplicos, son propios de regiones con pendientes onduladas y laderas montañosas, son característicos de zonas áridas que presentan una capa superior de color pardo oscuro, rica en materia orgánica y nutrimentos, con acumulaciones de caliche suelto en pequeñas manchas blancas en una capa superficial, moderadamente susceptibles a la erosión. En términos generales son suelos de alta fertilidad con restricciones debidas a lo escaso de la lluvia. También son comunes los suelos de la clase Xerosol cálcico, éstos se encuentran en terrenos con topografía suavemente ondulada, por lo que son poco susceptibles a erosionarse; se caracterizan por ser secos y presentar una capa superficial de tono claro, pobre en materia orgánica, presentan una acumulación de carbonato de calcio a unos centímetros de profundidad, proceso provocado por la falta de lluvias y filtración incompleta, aunque en forma artificial mediante el riego estos suelos presentan una rentabilidad aceptable.

Logía agrícola

Se considera que el 40 por ciento de los agricultores de la región central del estado, realizan prácticas de cultivo

que varía de 20 a 40 años.

Localidad	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV
C. Ciénegas	12.0	14.6	18.2	23.2	26.3	28.6	28.9	28.8	25.8	21.7	16.3
Monclova	13.0	14.8	18.9	24.4	27.1	29.1	29.5	29.2	26.1	22.1	16.6
S. Buenaventura	13.3	14.9	18.3	23.3	26.6	29.0	29.7	29.3	26.5	22.7	16.7

Cuadro 3.2. Precipitación media mensual (mm) para la región centro del estado de Coahuila, e período que varía de 20 a 40 años.

Localidad	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV
C. Ciénegas	8.5	10.1	6.4	10.0	20.4	21.2	22.0	28.3	46.4	19.7	9.3
Monclova	10.8	13.9	8.3	18.9	33.5	29.8	31.7	38.3	71.1	22.7	12.7
S. Buenaventura	13.6	13.2	4.6	17.8	30.2	34.2	34.7	51.0	66.1	33.4	11.9

FUENTE: Mendoza, H.J.M., 1983. Diagnóstico climático para la zona de influencia inmediata de UAAAN. Saltillo, Coahuila.

Cuadro 3.3. Promedio de heladas mensuales (días), para la región centro del estado de Coahuila en un período que varía de 20 a 40 años.

Localidad	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DI
C. Ciénegas	5.21	2.42	1.03	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.80	3.
Monclova	0.70	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.
S. Buenaventura	7.00	3.59	1.22	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.70	7.

Cuadro 3.4. Promedio de granizadas mensuales (días) para la región centro del estado de Coahuila en un período que varía de 20 a 40 años.

Localidad	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DI
C. Ciénegas	0.00	0.07	0.10	0.27	0.31	0.03	0.10	0.13	0.03	0.03	0.03	0.
Monclova	0.00	0.00	0.00	0.24	0.10	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.
S. Buenaventura	0.00	0.03	0.00	0.34	0.30	0.18	0.11	0.07	0.00	0.07	0.03	0.

FUENTE. Mendoza, H.J.M., 1983. Diagnóstico climático para la zona de influencia inmediata de la UAAAN. Saltillo, Coahuila.

"apropiadas" para producir trigo (estimación SARH-DDR 008, ontera, Coahuila); se menciona además que la maquinaria utilizada se acentúa mas en las tierras de los pequeños propietarios, pues son ellos los que poseen mas recursos económicos, mientras que en los ejidos, únicamente los productores e trabajan con crédito bancario, tienen la posibilidad de alizar sus faenas agrícolas con maquinaria. Conviene aclarar que estos últimos forman un grupo reducido.

Un problema que enfrentan los agricultores del área, la baja disponibilidad de insumos tales como semillas, fertilizantes, herbicidas, etc., ya que no se cuenta con bodegas distribuidoras, pues las mas cercanas se localizan en Zaragoza, Coahuila.

Criterios para Seleccionar los Sitios Experimentales

Para la selección de los sitios experimentales se optaron los siguientes criterios:

- a).- Que el sitio representara la condición de manejo y posición fisiográfica mas común de la región.
- b).- De preferencia que haya sido sembrado con trigo el año anterior.

Factores Estudiados

Los factores que se estudiaron fueron: nitrógeno,

sforo, potasio, densidad de siembra, materiales genéticos, entes nutrimentales y oportunidad de aplicación del fertizante nitrogenado.

Espacios de Exploración

Los espacios de exploración para los factores en es dio fueron:

Nitrógeno: 0-50-100-150 kg/ha

Fósforo : 0-50-100-150 kg/ha de P₂O₅

Potasio : 0-100 kg/ha de K₂O

Densidad de Siembra: 60-100-140-180 kg/ha de semilla

Genotipos: Pavón F-76, Aricosta S-83 y Criollo

Fuentes nutrimentales: Urea, Sulfato de amonio, Superfosfato triple de calcio y Cloruro de potasio.

Oportunidad de Fertilización: 1/2N1P siembra-1/2N en cañe, 1N1P siembra.

Diseño de Tratamientos

El diseño de tratamientos utilizado en los tres expe nentos lo generó la matriz mixta Plan Puebla I-Baconiana. el Cuadro 3.5. se enlistan dichos tratamientos.

adro 3.5. Lista de tratamientos que genera la matriz mixta Pl Puebla I Baconiana estudiados en la región central c estado de Coahuila. Ciclo agrícola O-I. 1984-85.

N	P ₂ O ₅	DS	K ₂ O	G	F	OPORTUNIDAD DE APLICAC	
50	50	120	0	Pavón F-76	Urea SFT	½N1PSiembra-½N	Encañe =
50	50	160	0	"	"	"	"
50	100	120	0	"	"	"	"
50	100	160	0	"	"	"	"
100	50	120	0	"	"	"	"
100	50	160	0	"	"	"	"
100	100	120	0	"	"	"	"
100	100	160	0	"	"	"	"
0	50	120	0	"	"	"	"
150	100	160	0	"	"	"	"
50	0	120	0	"	"	"	"
100	150	160	0	"	"	"	"
50	50	80	0	"	"	"	"
100	100	200	0	"	"	"	"
100	100	160	100	"	Urea SFT-KCl	"	"
100	100	160	0	Aricosta S-83	Urea SFT	"	"
100	100	160	0	Criollo	"	"	"
100	100	160	0	Pavón F-76	SA-SFT	"	"
100	100	160	0	Pavón F-76	Urea SFT	1N1PSiembra	= OP ₂
0	0	80	0	Pavón F-76			

Testigo absoluto
 Tratamiento
 Nitrógeno
 P = Fósforo
 DS = Densidad de Siembra
 = La mitad del nitrógeno y todo el fósforo a la siembra, el resto del nitrógeno al encañe.
 = El total del nitrógeno y fósforo a la siembra.

G = Genotipo
 F = Fuente de Fertilizante
 SFT = Superfosfato Triple de Calcio
 KCl = Cloruro de Potasio
 SA = Sulfato de Amonio
 K₂O = Potasio

El diseño experimental empleado en las tres localidades fue bloques al azar con seis repeticiones.

Tamaño de Parcela

El tamaño de la parcela fue de tres metros de ancho por tres metros de largo, es decir nueve metros cuadrados, la parcela útil la constituyeron los 6.25m^2 centrales.

Fuentes Nutrimientales

Las fuentes de nutrimento que se usaron fueron:

Nitrógeno: Urea (46 por ciento de N)

Sulfato de amonio (20.5 por ciento de N)

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

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

Superficie Total de Experimentación

Superficie por experimento = 2500 m^2

Superficie por tres experimentos = 7500 m^2

eo de Suelos

Antes de sembrar cada experimento se realizó un mues el suelo, este consistió en obtener dos muestras com- a partir de 20 sitios de muestreo (20 submuestras), sitios se escogieron realizando un recorrido en zig- colectando las submuestras a distancias regulares en eno. Se colectó en forma separada cada muestra de (0-15 cm) y de subsuelo (15-30 cm), con la finalidad ener un indicador de error del proceso, se realizó un o muestreo siguiendo el mismo método. Después de se- s muestras y homogeneizarlas a mano, se procedió a re- su tamaño eliminando la mitad de muestra en cada reduc al final del proceso se tuvo un cuarto de la muestra sta original, se dividió en tres partes, dos de ellas laron al laboratorio para su análisis y la tercera se ó. Al enviar dos muestras al laboratorio se tiene la idad de comparar los resultados entre sí y al prome- s se reduce la componente de varianza del laboratorio t, 1976).

le Siembra

La siembra se realizó en el período comprendido en- 30 de noviembre y el 25 de diciembre de 1984 en las

res localidades. Cabe mencionar que no existen trabajos e investigación en torno a este cultivo en lo que respecta la obtención de la mejor fecha de siembra para la región, tampoco se ha evaluado la diferencia entre métodos de siembra del grano; en los tres experimentos del presente trabajo la siembra se hizo al voleo en forma manual.

Observaciones de Campo

Con el objeto de tener información que ayudara posteriormente a la interpretación de los resultados se hicieron algunas observaciones de campo tales como: fecha de germinación, daño por plagas, enfermedades, daño por factores climáticos, precipitación pluvial, etc.

Cosecha

Esta se realizó a mano en las localidades de Fronteña y San Buenaventura, cosechando los 6.25 m² centrales considerados como parcela útil; se trilló el grano con el auxilio de una máquina portátil (pullman). En la localidad de Tlaxiaco se utilizó una trilladora móvil, siendo este trabajo completamente mecánico; se determinó el contenido de humedad en el grano para estimar así la producción de trigo por hectárea a nivel comercial, usando el valor 0.8 como factor de ajuste.

Los métodos utilizados para determinar las características físicas y químicas de las muestras de suelo fueron los siguientes:

pH, por potenciométrico, relación suelo-agua 1:2
Conductividad eléctrica, por conductivimetría
Calcio y magnesio, por titulación con EDTA
Sodio y potasio, mediante absorción atómica
Carbonatos y bicarbonatos, por titulación con H_2SO_4 0.2N
Cloruros, por titulación con nitrato de plata
Sulfatos, por el método gravimétrico
Materia orgánica, por el método de Walkley y Black
Nitrógeno total, por el método de Kjeldahl
Potasio intercambiable, por colorimetría usando cobalto
Nitro
Fósforo aprovechable, por el método de Olsen
Porcentaje de carbonatos totales, mediante titulación
con NaOH
Textura, por el método del hidrómetro de Bouyoucos

Los Cuadros 4.1. y 4.2. contienen los resultados de análisis.

Las muestras de agua de riego en cada localidad se tomaron en el canal de riego a la entrada de cada parcela experimental con la finalidad de tener información real y confiable, los resultados de estos análisis se reportan en el cuadro 4.2.

Análisis Estadístico

Se calcularon los análisis de varianza para los parámetros siguientes: rendimiento comercial de grano, porcentaje de humedad del grano de trigo, transformándolo como se hizo a Reyes (1980), pues los valores porcentuales no se ajustan a una distribución normal, peso de mil granos, peso hectárico y altura de la planta para cada localidad estudiada. Además, se corrieron análisis de regresión para verificar el efecto del rendimiento total y del fertilizante nitrogenado, sobre el contenido de proteína del grano de trigo en cada experimento.

Análisis Económico

Para la determinación de las dosis óptimas económicas de nitrógeno, fósforo y densidad de siembra fue necesario recabar información como la siguiente: precio de mercado del trigo, costo total de un kilogramo de urea y de sulfato

monio, costo total de un kilogramo de superfosfato tri-
de calcio y de cloruro de potasio así como el costo de
kilogramo de semilla; los conceptos anteriores conside-
ron al transporte y a la aplicación del producto o bien
embra de la semilla, además del precio que se pagaría si
trabajara con el Banco Nacional de Crédito Rural y la Ase-
adora Nacional Agrícola y Ganadera. En el Cuadro 3.6. se
glosan los costos de cada insumo y el precio del trigo,
los en la etapa de optimización económica que se describe
continuación.

Método Gráfico Estadístico

Este método resulta de una modificación hecha por
Scheffé (1979), al método gráfico original; aquí ya combina
la técnica de Yates y el método gráfico, determina si los
efectos factoriales totales tienen significancia, procedien-
do a calcular tasas de retorno de capital variable para aquel
entre aquellos tratamientos significativos; aquel tratamiento
que arroje la mayor tasa de retorno será adoptado como dosis
óptima de capital limitado. En seguida se pasa a la etapa
gráfica que determina la dosis óptima económica de capital
limitado por medio de un triángulo, construido con la rela-
ción costo del insumo sobre precio del producto.

A continuación se utilizarán los datos relativos a
el riego comercial en kilogramos por hectárea del experi-
mento número uno que corresponden al Ejido 8 de Enero y ex-

adro 3.6. Costo de los insumos y precio del trigo que se usaron en la etapa de optimización económica de los experimentos conducidos en la región central de Coahuila. Ciclo Agrícola O-I. 1984-85.

CEPTO	COSTO (\$)
quisición de un Kg de N (Urea) -----	40.76
quisición de un Kg de N (Sulfato de Amonio) -----	38.12
quisición de un Kg de P_2O_5 (Superfosfato de Calcio Triple) -	47.96
quisición de un Kg de K_2O (Cloruro de Potasio) -----	28.07
quisición de un Kg de semilla -----	42.00
nsporte de un Kg de N (Urea) -----	2.37
nsporte de un Kg de N (Sulfato de Amonio) -----	5.33
nsporte de un Kg de P_2O_5 (Superfosfato de Calcio Triple) --	2.37
nsporte de un Kg de K_2O (Cloruro de Potasio) -----	1.83
nsporte de un Kg de semilla -----	1.09
icación de un Kg de N (Urea) -----	3.31
icación de un Kg de N (Sulfato de Amonio) -----	7.44
icación de un Kg de P_2O_5 (Superfosfato de Calcio Triple) -	3.31
icación de un Kg de K_2O (Cloruro de Potasio) -----	2.55
mbra de un Kg de semilla -----	9.42
uro Agrícola para un Kg de N (Urea) -----	6.62
.25% sobre el total de la inversión)	
uro Agrícola para un Kg de N (Sulfato de Amonio) -----	7.25
uro Agrícola para un Kg de P_2O_5 (Superfosfato de Calcio - ple)	7.64
uro Agrícola para un Kg de K_2O (Cloruro de Potasio) -----	4.62
uro Agrícola para un Kg de semilla -----	6.50
to Total de un Kg de N (Urea) -----	53.06
to Total de un Kg de N (Sulfato de Amonio) -----	58.14
to Total de un Kg de P_2O_5 (Superfosfato de Calcio Triple) -	61.28
to Total de un Kg de K_2O (Cloruro de Potasio) -----	37.07
to Total de un Kg de semilla -----	59.01
cio de Garantía (precio medio rural) de un Kg de Trigo ---	27.30
cio Real de un Kg de Trigo (descontando acarreo \$0.99/kg) -	26.31

car así el método en forma detallada.

- Después de haber calculado el análisis de varianza del experimento uno, se observa una alta significancia estadística en lo que respecta a tratamientos (Cuadro 4.6.).
- En seguida se emplean los rendimientos totales correspondientes a cada tratamiento de la parte factorial del cubo de la matriz Plan Puebla I para manejar la técnica de Yates, y estimar así el o los efectos factoriales medios que son significativos a un nivel de probabilidad del diez por ciento mediante una prueba EMS (Efecto Mínimo Significativo). Cuadro 4.21. Las letras minúsculas en la columna titulada Notación de Yates, indican que el factor que representa la letra está en su nivel alto y las que no se encuentran están en su nivel bajo. El número de columnas a partir de la de rendimientos totales en lo que respecta a la técnica de Yates, serán tantas como factores en estudio se tengan; para el presente trabajo, son tres. La última columna representa a los efectos factoriales totales. La cuarta columna denominada de efectos factoriales medios se obtiene al usar como divisor $2^n r = 2^3 (6) = 48$ para el tratamiento codificado como (1) y $2^{n-1} r = 2^{3-1} (6) = 24$ para los restantes, donde: n = número de factores en estudio y r = número de repeticiones. Con el empleo de una prueba EMS (Efecto Mínimo Significativo) se determina la significancia o falta de ella de los efectos factoriales a ni-

vel de media; su fórmula es la siguiente:

$$EMS = t_{10\%} \text{ glE} \sqrt{\frac{CME}{2^{n-2}_r}}$$

donde:

glE = Grados de libertad del error experimental

CME = Cuadrado medio del error experimental

$t_{10\%}$ = t student

Al comparar en nuestro ejemplo el valor de la EMS = 0.137, contra los efectos factoriales medios de los tratamientos de la matriz experimental, se observa significancia en el tratamiento número ocho que corresponde a la interacción generalizada NPD; lo anterior indica la necesidad de trabajar con los tres factores que conforman el cubo de nuestro diseño de tratamientos.

- En esta etapa, se calculan el ingreso neto y los costos variables de los ocho tratamientos del cubo, puesto que al resultar significativo NPD será necesario hacer un desglose de ellos para determinar cual de los tres factores está afectando en mayor grado en el análisis.

La siguiente función sirve de apoyo para encontrar los valores que en el Cuadro 4.21. conforman las columnas de Costos Variables y de Ingreso Neto mas Costos Fijos.

$$IN = IT - CV$$

donde:

IN = Ingreso Neto

IT = Ingreso Total

CV = Costos Variables

Para obtener los valores de Costos Variables se hace lo siguiente:

$$CV = N (n) + P (p) + DS (ds)$$

N = Dosis de nitrógeno utilizada

n = Costo total de un kilogramo de nitrógeno

P = Dosis de fósforo utilizada

p = Costo total de un kilogramo de fósforo

DS = Densidad de siembra manejada

ds = Costo de sembrar un kilogramo de semilla de trigo

El tratamiento del cubo que tenga el valor máximo de tasa de retorno al capital variable determinará la dosis óptima económica de capital limitado, la que servirá para agricultores que no poseen el capital suficiente para invertir en insumos; en el caso contrario o sea el de agricultores que si poseen capital y que les interesa incrementar su producción invirtiendo en la compra de insumos, lo recomendable es hablar de una dosis económica de capital ilimitado, la que será definida por el tratamiento que dé el mayor ingreso neto mas costos fijos; en el Cuadro 4.21. que contiene al aloga-

ritmo del análisis económico del experimento uno, se puede apreciar que el tratamiento dos (50-50-160) corresponde a la dosis óptima para capital limitado e ilimitado, respectivamente; la cual aporta una tasa de retorno al capital variable de 1.59, lo que quiere decir que por cada peso que invierta el agricultor en su finca usando la dosis mencionada, obtendrá un margen de ganancia de \$1.59; el presente caso alojó también al óptimo económico de capital ilimitado puesto que este tratamiento es el que brinda el mayor ingreso mas costos fijos, o sea, \$34,315.51.

Para probar la significancia de los tratamientos adicionales y de los que conforman las prolongaciones de la matriz experimental, se usó la siguiente fórmula:

$$DMS = t_{5\%} \text{ glE} \sqrt{\frac{CME}{r_1 r_2} \left(\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} \right)}$$

donde:

glE = Grados de libertad del error experimental

CME = Cuadrado medio del error experimental

$t_{5\%}$ = t student

r_1 y r_2 = Número de observaciones de donde se obtienen las medias de los tratamientos a comparar.

En el Cuadro 4.21. se observa que al comparar el valor 0.326 correspondiente a la DMS contra los valores resultantes de restar cada uno de los rendimientos

medios de los tratamientos del nueve al veinte de un tratamiento específico del cubo; se detecta significancia en las dosis 150-100-160 y 100-100-160 1N1P solamente, estos traen el inconveniente de arrojar tasas de retorno al capital variable negativas, lo que indica con certeza que si se adopta cualquiera de estos tratamientos se corre el riesgo de fracasar en esta empresa agrícola.

.- A la etapa gráfica pasaron los factores que resultaron significativos en la fase estadística; en el presente caso se graficaron los tres (NPDS). En la Figura 4.1. se aprecia que al tratar de hacer tangencia prolongando la hipotenusa del triángulo construido, mediante la relación costo del insumo sobre precio del producto con la curva que aloja el valor máximo de ingreso neto mas costos fijos (50-50-160), fue imposible ya que la tendencia que tuvo cuando se analizó cada factor no permitió obtener dicha tangencia, por lo que se procedió a adoptar los resultados encontrados mediante la etapa estadística en lo que respecta a los óptimos económicos de capital ilimitado.

Se calcularon análisis de regresión para los siguientes parámetros: rendimiento contra por ciento de proteína y is de nitrógeno contra los mismos valores de porcentaje de teína.

La secuencia del cálculo fue la siguiente:

tamiento Rendimientos (ton/ha) % de proteína

1	5.922	17.63
2	10.208	16.98
3	5.898	18.82
4	5.623	17.09
5	7.751	16.82
6	6.957	16.55
7	5.447	16.66
8	5.242	17.03
9	4.776	16.71
10	7.577	17.63
11	6.708	18.28
12	5.573	17.47
13	5.594	18.50
14	5.836	15.68
15	4.806	16.17
16	7.022	16.28
17	5.462	16.93
18	7.105	19.15
19	7.996	17.30
20	4.044	17.15

La columna de rendimientos (ton/ha) será considerada como variable independiente x, la columna de por ciento de

ceña corresponderá a la variable dependiente y.

$$\Sigma x = 125.547$$

$$\Sigma y = 344.83$$

$$\Sigma x^2 = 825.943$$

$$\Sigma y^2 = 5960.57$$

$$\Sigma xy = 2166.9811$$

$$r^2 = \frac{\left[\Sigma xy - \frac{\Sigma x \cdot \Sigma y}{n} \right]^2}{\left(\Sigma x^2 - \frac{(\Sigma x)^2}{n} \right) \left(\Sigma y^2 - \frac{(\Sigma y)^2}{n} \right)}$$

$$r^2 = \frac{\left[2166.9811 - \frac{(125.547)(344.83)}{20} \right]^2}{\left(825.943 - \frac{125.547^2}{20} \right) \left(5960.57 - \frac{344.83^2}{20} \right)}$$

$$r^2 = \frac{5.581}{(37.840)(15.183)} = 0.0097; ; r = 0.098$$

$$\Sigma x^2 = 37.840$$

$$\Sigma y^2 = 15.183$$

	GL	SC	CM	FC		F tablas	
						5%	1%
regresión	1	0.147	0.147	0.177	NS	4.41	8.28
residual	18	15.035	0.835				
Total	19	15.183					

$$SC = \Sigma y^2$$

$$SC_{reg} = r^2 \Sigma y^2$$

$$SC_{Res} = (1 - r^2) \Sigma y^2$$

En los Cuadros 2A., 3A. y 4A. del apéndice se reportan los análisis de regresión, correspondientes al rendimiento sobre por ciento de proteína del grano de trigo y en los

os 5A., 6A. y 7A se aprecia el efecto del nitrógeno, o se le considera aislado de los demás factores en estudio sobre el contenido de proteína del grano de trigo de experimentos de que consta este trabajo.

Prueba de Rango Múltiple de Duncan

La prueba de rango múltiple de Duncan realizada a diferentes parámetros considerados en este trabajo es ya que arroja información valiosa al momento de comparar medias diferentes de tratamientos estudiados. La prueba de Duncan es de naturaleza secuencial, es decir. utiliza un nuevo valor studentizado para cada una de las comparaciones de medias adyacentes; se basa en una R que es un valor studentizado para los grados de libertad del error; su definición es la siguiente:

$$RMS_{.05} = R_{.05} \sqrt{\frac{S^2}{r}}$$

donde:

S^2 = Cuadrado medio del error experimental

r = Número de repeticiones; $R_{.05}$ = Valor tabular

Análisis de Suelos

Los resultados de los análisis de suelos en cada si
o, se reportan en los Cuadros 4.1. y 4.2.

Análisis del Agua de Riego

Los resultados de los análisis del agua de riego de
cada localidad aparecen en el Cuadro 4.2., donde se puede
apreciar la predominancia de los sulfatos de sodio y de cal-
cio en el Ejido 8 de Enero, así como las de sodio y magnesio
en San Francisco y San José del Aguila. En segundo término se
reportan los cloruros de sodio, calcio y magnesio en las tres lo
alidades. Los valores de conductividad eléctrica van desde
500 a 3100 mmhos/cm y el pH oscila de 8.73 a 8.96.

Rendimientos Comerciales de los Lotes Experimentales

Los rendimientos experimentales en cada localidad se
multiplicaron por un factor de corrección (0.8) y se ajusta-
ron a un 14 por ciento los valores de humedad del grano de
trigo para obtener de esa forma los rendimientos comerciales

Número de Muestreo	Identificación	pH	CE mmhos/cm	Materia Orgánica %	Nitrógeno Total %	Potasio Interc. kg/ha	Fósforo Aprov. kg/ha	Carbonatos Totales %	Textura
1	E. 8 de Enero 0-15cm	8.15	6.2	2.00	0.100	450.0	43.60	39.39	migajón- limoso
2	E. 8 de Enero 15-30cm	8.17	7.6	1.77	0.088	675.0	36.90	39.89	migajón- limoso
3	E. San Francisco 0-15cm	8.12	3.4	1.77	0.088	675.0	27.45	49.49	arcilla
4	E. San Francisco 15-30cm	8.22	4.3	1.77	0.088	864.0	35.10	46.46	arcilla
5	E. San José del Aguila 0-15cm	8.20	4.3	3.20	0.160	606.0	36.90	54.54	arcilla
6	E. San José del Aguila 15-30cm	8.16	4.2	2.10	0.105	756.0	45.0	54.03	arcilla

* Laboratorio de Calidad de Agua y Rehabilitación de Suelos del Departamento de Riego y Drenaje de la UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila.

Número de Muestreo	Identificación	pH	CE mmhos/cm	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺⁺	K ⁺	CO ₃ ⁻⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ⁻⁻
				meq/lt							
1	E. 8 de Enero 0-15cm	8.15	6.2	24.0	30.0	42.6	2.2	0.5	3.5	12.60	74.20
2	E. 8 de Enero 15-30cm	8.17	7.6	19.5	15.5	13.4	1.69	0.5	3.5	4.10	51.75
3	E. San Francisco 0-15cm	8.12	3.4	21.0	16.5	15.6	1.02	0.4	3.5	4.35	55.95
4	E. San Francisco 15-30cm	8.22	4.3	22.5	19.8	19.5	2.60	0.5	3.0	5.35	57.14
5	E. San José del Aguila 0-15cm	8.20	4.3	21.5	17.0	15.6	2.2	0.5	3.5	4.35	32.82
6	E. San José del Aguila 15-30cm	8.16	4.2	23.0	26.0	35.6	2.4	0.4	3.5	10.10	101.82
1 Agua	E. 8 de Enero	8.73	3100	21.0	13.0	24.7	0.64	0.6	4.0	7.60	41.62
2 Agua	E. San Francisco	8.96	2500	12.5	13.5	23.0	0.53	0.4	4.5	6.35	28.37
3 Agua	E. San José del Aguila	8.88	2500	12.0	12.5	12.6	0.53	0.4	4.5	6.10	10.38

* Laboratorio de Calidad de Agua y Rehabilitación de Suelos del Departamento de Riego y Drenaje de la UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila.

se presentan en los Cuadros 4.3., 4.4. y 4.5.

Análisis Estadístico

Se realizaron análisis de varianza a los siguientes
ímetros:

Limamiento de Grano

Los resultados del análisis de varianza para este ímetro se presentan en los Cuadros 4.6., 4.7. y 4.8.; en los mismos se puede apreciar que para el caso del experimento número uno (Ejido 8 de Enero) se reporta alta significancia tanto para tratamientos como para repeticiones, arrojando un va de coeficiente de variación igual a 27.2 por ciento. Para el caso del experimento número dos (Ejido San Francisco) únicamente presenta significancia estadística para tratamientos a un nivel de probabilidad de uno por ciento; su coeficiente de variación es de 17.96 por ciento. En el experimento número tres (Ejido San José del Aguila) el comportamiento es el siguiente: se tiene significancia estadística en lo que respecta a tratamientos a un nivel de uno por ciento, mientras que para repeticiones solo a una probabilidad de cinco por ciento; su coeficiente de variación es de 19.7 por ciento. Se puede apreciar que los coeficientes de variación están dentro del límite de aceptación, por lo cual los resultados son concluyentes.

adro 4.3. Rendimientos comerciales del grano de trigo (kg/ha),
obtenidos en el Ejido 8 de Enero, Mpio. de Frontera
Coah. Ciclo Agrícola 0-I. 1984-85.

TRATAMIENTO	R E P E T I C I O N E S						Sumas	Símbol
	I	II	III	IV	V	VI		
1	1076	1061	1301	987	773	724	5922	Y ₁ .
2	1226	1489	1927	2406	1459	1701	10208	Y ₂ .
3	1460	1392	647	916	670	813	5898	Y ₃ .
4	653	1263	749	1294	727	937	5623	Y ₄ .
5	1407	821	1722	1693	1054	1054	7751	Y ₅ .
6	965	466	2067	1382	1112	965	6957	Y ₆ .
7	1239	812	873	873	873	777	5447	Y ₇ .
8	527	729	1808	771	664	743	5242	Y ₈ .
9	524	562	965	1076	720	929	4776	Y ₉ .
10	860	1344	1839	1110	1319	1105	7577	Y ₁₀
11	1470	931	1661	931	926	789	6708	Y ₁₁
12	1069	503	998	1525	847	631	5573	Y ₁₂
13	1114	802	1432	720	763	763	5594	Y ₁₃
14	951	829	1052	956	996	1052	5836	Y ₁₄
15	850	1194	990	500	636	636	4806	Y ₁₅
16	1191	1156	1069	1156	1250	1200	7022	Y ₁₆
17	1316	1293	720	693	720	720	5462	Y ₁₇
18	1305	1527	1106	1170	1004	993	7105	Y ₁₈
19	1391	1343	1507	1348	1064	1343	7996	Y ₁₉
20	559	922	1192	559	325	487	4044	Y ₂₀
Medias	21153	20439	25625	22066	17902	18362	125547	Y _{..}
Desviaciones	Y _{.1}	Y _{.2}	Y _{.3}	Y _{.4}	Y _{.5}	Y _{.6}	Y _{..}	

4.4. Rendimientos comerciales del grano de trigo (kg/ha) obtenidos en el Ejido San Francisco, Mpio. de San Buenaventura, Coah. Ciclo Agrícola O-I. 1984-85.

ETO	R E P E T I C I O N E S						Sumas	Símbolos
	I	II	III	IV	V	VI		
1439	1901	1515	2345	1910	2358	11468	Y ₁ .	
1970	1844	2366	1787	1669	2184	11820	Y ₂ .	
2297	1974	1851	2697	2542	2391	13752	Y ₃ .	
1756	2387	1566	2173	2560	2503	12954	Y ₄ .	
2511	2621	2604	2418	2117	2134	14405	Y ₅ .	
2548	2158	2491	1722	2681	1294	12894	Y ₆ .	
2316	2891	1972	2285	1710	3118	14292	Y ₇ .	
2173	2776	2652	2835	2693	1620	14749	Y ₈ .	
1379	1411	1651	1356	1392	1673	8862	Y ₉ .	
3560	3092	3529	3012	2568	2310	18071	Y ₁₀ .	
2453	2693	2402	2176	1662	2560	13946	Y ₁₁ .	
2440	1813	2252	2074	1253	3016	12848	Y ₁₂ .	
2011	1906	1890	1803	1914	2447	11971	Y ₁₃ .	
2654	2210	2690	1576	2592	2829	14551	Y ₁₄ .	
2492	2586	2495	2331	2660	2390	14954	Y ₁₅ .	
1888	2390	1444	1945	3014	2595	13276	Y ₁₆ .	
1870	2017	1989	2428	1980	2150	12434	Y ₁₇ .	
1921	2163	2684	2677	1936	1850	13231	Y ₁₈ .	
2534	2326	2327	2513	2592	2914	15206	Y ₁₉ .	
1104	830	1149	1224	921	1399	6627	Y ₂₀ .	
43316	43989	43519	43377	42366	45735	262302	Y _{..}	
Y. ₁	Y. ₂	Y. ₃	Y. ₄	Y. ₅	Y. ₆	Y _{..}		

Cuadro 4.5. Rendimientos comerciales del grano de trigo (kg/ha) obtenidos en el Ejido San José del Aguila, Mpio. de Nadadores, Coah. Ciclo Agrícola O-I. 1984-85.

TRATAMIENTO	R E P E T I C I O N E S						Sumas	Símb
	I	II	III	IV	V	VI		
1	769	931	877	1257	1169	758	5761	y
2	850	1161	1044	1619	1394	899	6967	y
3	1053	1473	1264	1372	1079	1053	7294	y
4	1172	864	1501	732	1469	836	6574	y
5	1055	886	1171	1138	1081	1003	6334	y
6	886	973	639	1429	1733	1447	7107	y
7	765	1068	1260	1777	903	822	6595	y
8	1251	1561	1079	1379	1129	1109	7508	y
9	517	871	436	636	646	708	3814	y
10	1125	1101	832	1109	1054	1106	6327	y
11	902	667	879	678	905	931	4962	y
12	1266	1221	1358	1518	1346	999	7708	y
13	518	581	900	981	1122	822	4924	y
14	1642	1536	1745	1406	1364	1496	9189	y
15	1208	1173	1047	1155	1321	1136	7040	y
16	1195	1327	1350	1518	1378	1196	7964	y
17	1049	935	1010	768	974	874	5610	y
18	957	695	686	872	1185	839	5234	y
19	679	749	697	1018	1147	1260	5550	y
20	527	465	308	463	438	429	2630	y
Sumas	19386	20238	20083	22825	22837	19723	125092	y
Símbolos	Y.1	Y.2	Y.3	Y.4	Y.5	Y.6	Y..	

o 4.6. Análisis de Varianza de la variable rendimiento (kg/ha) de grano de trigo en el Ejido 8 de enero Mpio. de Frontera, Coah. Ciclo Agrícola O-I. 1984-85.

S DE ION	GL	SC	CM	Fc	F Tablas	
					5%	1%
ientos	19	6306769.092	331935.215	4.092**	1.70	2.10
ciones	5	1969377.875	393875.575	4.855**	2.30	3.20
	95	7707149.958	81127.894			
	119	15983296.925				

7.20%

o 4.7. Análisis de Varianza de la variable rendimiento (kg/ha) de grano de trigo en el Ejido San Francisco Mpio. de San Buenaventura, Coah. Ciclo Agrícola O-I 1984-85.

DE ON	GL	SC	CM	Fc	F Tablas	
					5%	1%
entos	19	17954439.967	944970.525	6.129**	1.70	2.10
iones	5	314355.700	62871.140	0.408NS	2.30	3.20
	95	14645071.633	154158.649			
	119	32913867.300				

.96%

4.8. Análisis de Varianza de la variable rendimiento (kg/ha) de grano de trigo en el Ejido San José del Aguila, Mpio. de Nadadores, Coah. Ciclo Agrícola O-I. 1984-85.

DE ON	GL	SC	CM	Fc	F Tablas	
					5%	1%
entos	19	7184945.800	378155.042	8.908**	1.70	2.10
iones	5	611252.067	122250.413	2.879*	2.30	3.20
	95	4032837.600	42450.922			
	119	11829035.467				

.7%

ignificancia al nivel 5%
ignificancia al nivel 1%
o significativo

Ciento de Humedad del Grano

En los Cuadros 4.9., 4.10. y 4.11. se presentan los resultados correspondientes a los análisis de varianzas relativos a este parámetro en los tres experimentos de que consta este trabajo. El experimento número uno muestra una alta diferencia significativa para las fuentes de variación, tratamientos y repeticiones; así mismo, su coeficiente de variación es de 1.66 por ciento. En los experimentos dos y tres se reportan diferencias significativas para tratamientos para repeticiones; sus coeficientes de variación son 0.94 ciento y 5.54 por ciento respectivamente, valores considerados excelentes.

o de Mil Granos

Se reporta efecto significativo en los tratamientos y repeticiones del experimento uno, como se observa en el Cuadro 4.12. y su coeficiente de variación de 10.86 por ciento.

El Cuadro 4.13. concentra la información referente al experimento dos, se aprecia que los tratamientos son estadísticamente iguales tomando como base a este parámetro, para el caso de repeticiones o bloques si se tienen diferencias a nivel de probabilidad de cinco por ciento; por último el experimento tres arroja alta significancia estadística para tratamientos y repeticiones. Los coeficientes de variación para estos dos experimentos fueron 5.45 y 5.40 por ciento, respectivamente.

ro 4.9. Análisis de Varianza de la variable % de humedad (transformado) del grano de trigo del Ejido 8 de Enero, Mpio. de Frontera, Coah. Ciclo Agrícola O-I. 1984-85.

TIPOS DE ACION	GL	SC	CM	Fc	F Tablas	
					5%	1%
amientos	19	0.136	0.007	2.203**	1.70	2.10
esticiones	5	0.064	0.013	4.333**	2.30	3.20
or	95	0.309	0.003			
l	119	0.510				

= 1.66%

ro 4.10. Análisis de Varianza de la variable % de humedad (transformado) del grano de trigo del Ejido San Francisco, Mpio. de San Buenaventura, Coah. Ciclo Agrícola O-I. 1984-85.

TIPOS DE ACION	GL	SC	CM	Fc	F Tablas	
					5%	1%
amientos	19	0.043	0.0023	1.689NS	1.70	2.10
esticiones	5	0.002	0.0004	0.400NS	2.30	3.20
or	95	0.127	0.0010			
l	119	0.173				

= 0.94%

dro 4.11. Análisis de Varianza de la variable % de humedad (transformado) del grano de trigo del Ejido San José del Aguila, Mpio. de Nadadores, Coah. Ciclo Agrícola O-I. 1984-85.

TIPOS DE ACION	GL	SC	CM	Fc	F Tablas	
					5%	1%
amientos	19	0.824	0.043	1.242NS	1.70	2.10
esticiones	5	0.155	0.031	0.886NS	2.30	3.20
or	95	3.317	0.035			
l	119	4.296				

= 5.54%

= Significancia al nivel 5%

= Significancia al nivel 1%

= No significativo

adro 4.12. Análisis de Varianza de la variable peso (gramos) de mil gramos de trigo del Ejido 8 de Enero, Mpio. de Frontera, Coah. Ciclo Agrícola O-I. 1984-85.

FUENTES DE VARIACION	GL	SC	CM	Fc	F Tablas	
					5%	1%
Repeticiones	19	463.917	24.417	2.405**	1.70	2.10
Error	5	381.293	76.259	7.512**	2.30	3.20
Total	95	946.437	10.152			
Total	119	1809.647				

$\eta^2 = 10.86\%$

adro 4.13. Análisis de Varianza de la variable peso (gramos) de mil granos de trigo del Ejido San Francisco, Mpio. de San Buenaventura, Coah. Ciclo Agrícola O-I. 1984-85.

FUENTES DE VARIACION	GL	SC	CM	Fc	F Tablas	
					5%	1%
Repeticiones	19	86.289	4.542	1.007NS	1.70	2.10
Error	5	57.865	11.573	2.567*	2.30	3.20
Total	95	428.393	4.509			
Total	119	572.547				

$\eta^2 = 5.45\%$

adro 4.14 Análisis de Varianza de la variable peso (gramos) de mil granos de trigo del Ejido San José del Aguila, Mpio. de Nadadores, Coah. Ciclo Agrícola O-I. 1984-85.

FUENTES DE VARIACION	GL	SC	CM	Fc	F Tablas	
					5%	1%
Repeticiones	19	153.552	8.082	2.487**	1.70	2.10
Error	5	80.293	16.059	4.941**	2.30	3.20
Total	95	308.771	3.250			
Total	119	542.616				

$\eta^2 = 5.40\%$

* = Significancia al nivel 5%
 ** = Significancia al nivel 1%
 NS = No significativo

Hectolítrico

En lo que respecta al experimento uno, se detecta Cuadro 4.15. que los diferentes tratamientos probados campo. provocaron diferencias estadísticas a un nivel obabilidad del uno por ciento, lo mismo ocurre para re- iones; su coeficiente de variación es de 2.64 por ciento.

Cuadro 4.16. correspondiente al experimento dos, se vizan diferencias solo en lo referente a tratamientos a vel del uno por ciento y no existen diferencias en lo rniante a bloques o repeticiones; 1.046 es el valor de ciente de variación. El Cuadro 4.17. indica las dife- as a un nivel de uno por ciento en ambas fuentes de va- ón del experimento tres; el valor del coeficiente de va ón es de 1.67 por ciento, valor considerado excelente.

a de la Planta

Al analizar a este parámetro en los experimentos uno se obtuvo respuesta similar, ya que para repeticiones ntan diferencias altamente significativas, mientras que tratamientos no se detectan. Lo anterior puede apreciar los Cuadros 4.18. y 4.19. así mismo aparecen los coefi- es de variación con los valores siguientes: 12.56 por o y 6.00 por ciento, respectivamente. El experimento tiene respuesta distinta, ya que arroja diferencias es- ticas al uno por ciento para tratamientos y repeticiones n coeficiente de variación de 7.44 por ciento; en el Cua .20. se concentra la información.

ro 4.15. Análisis de Varianza de la variable peso hectolítrico del trigo en el Ejido 8 de Enero, Mpio. de Frontera, Coah. Ciclo Agrícola O-I. 1984-85.

ES DE ACION	GL	SC	CM	Fc	F Tablas	
					5%	1%
mientos	19	334.785	17.620	4.356**	1.70	2.10
iciones	5	147.950	29.590	7.315**	2.30	3.20
	95	384.264	4.045			
	119	866.999				

2.64%

ro 4.16. Análisis de Varianza de la variable peso hectolítrico del trigo en el Ejido San Francisco, Mpio. de San Buenaventura, Coah. Ciclo Agrícola O-I. 1984-85.

ES DE ACION	GL	SC	CM	Fc	F Tablas	
					5%	1%
mientos	19	358.869	18.888	27.294**	1.70	2.10
iciones	5	1.269	0.254	0.367NS	2.30	3.20
	95	65.741	0.692			
	119	425.879				

1.046%

ro 4.17. Análisis de Varianza de la variable peso hectolítrico del trigo en el Ejido San José del Aguila, Mpio. de Nadadores, Coah. Ciclo Agrícola O-I. 1984-85.

ES DE ACION	GL	SC	CM	Fc	F Tablas	
					5%	1%
mientos	19	502.025	26.422	15.672**	1.70	2.10
iciones	5	31.153	6.231	3.696**	2.30	3.20
	95	160.161	1.686			
	119	693.339				

1.67%

Significancia al nivel 5%

Significancia al nivel 1%

No significativo

Cuadro 4.18. Análisis de Varianza de la variable altura de planta de trigo del Ejido 8 de Enero, Mpio. de Frontera, Coah. Ciclo Agrícola O-I. 1984-85.

FUENTES DE VARIACION	GL	SC	CM	Fc	F Tablas	
					5%	1%
Tratamientos	19	2430.033	127.896	1.682NS	1.70	2.10
Repeticiones	5	1818.100	363.620	4.782**	2.30	3.20
Error	95	7723.567	76.038			
Total	119	11471.700				

CV = 12.56%

Cuadro 4.19. Análisis de Varianza de la variable altura de planta de trigo del Ejido San Francisco, Mpio. de San Buenaventura, Coah. Ciclo Agrícola O-I. 1984-85.

FUENTES DE VARIACION	GL	SC	CM	Fc	F Tablas	
					5%	1%
Tratamientos	19	796.092	41.900	1.493NS	1.70	2.10
Repeticiones	5	509.375	101.875	3.630**	2.30	3.20
Error	95	2666.458	28.068			
Total	119	3971.925				

CV = 6.00%

Cuadro 4.20. Análisis de Varianza de la variable altura de planta de trigo del Ejido San José del Aguila, Mpio. de Nadadores, Coah. Ciclo Agrícola O-I. 1984-85.

FUENTES DE VARIACION	GL	SC	CM	Fc	F Tablas	
					5%	1%
Tratamientos	19	2136.092	112.426	5.492**	1.70	2.10
Repeticiones	5	739.842	147.968	7.228**	2.30	3.20
Error	95	1944.658	20.470			
Total	119	4820.592				

CV = 7.44%

* = Significancia al nivel 5%

** = Significancia al nivel 1%

NS = No significativo

Para realizar el proceso de optimización de insumos de los tres experimentos, fue necesario trabajar con los costos variables que se presentan en el Cuadro 3.6. El experimento uno fue tratado con todo detalle en el capítulo de Materiales y Métodos, donde se explicó el método gráfico estadístico; se mencionó que el tratamiento óptimo económico de capital limitado también se adoptó como el de capital ilimitado, ya que la mayor tasa de retorno al capital variable se logró en el tratamiento 50-50-160, el que a su vez ofreció el mayor ingreso neto mas costos fijos. En este experimento no se pudo obtener la dosis óptima económica de capital ilimitado por el método gráfico, debido a la tendencia que presentan las curvas para los factores NPDS y que impiden la tangencia buscada con la hipotenusa del triángulo construido con la relación costo del insumo/precio del producto. El algoritmo del análisis económico de este experimento se presenta en el Cuadro 4.21. y en la Figura 4.1. se muestran las tendencias de las curvas para los factores que conformaron la matriz experimental Plan Puebla I; se aprecia también el rendimiento del testigo absoluto. La respuesta observada en el experimento dos difiere de la del experimento uno, pues el Ejido San Francisco reporta significancias solo para nitrógeno y fósforo dentro de la parte factorial de la matriz experimental y en las prolongaciones únicamente los niveles de nitrógeno tienen efecto sobre la respuesta del trigo; lo

DN/HA

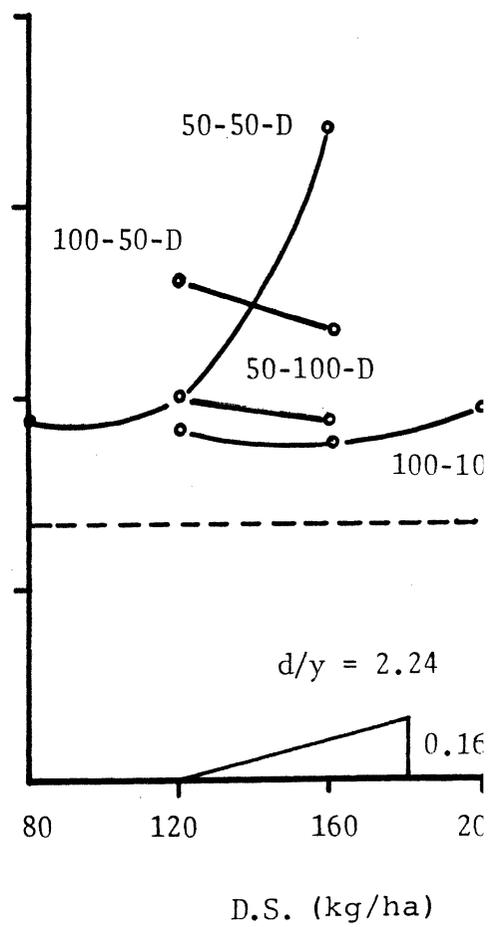
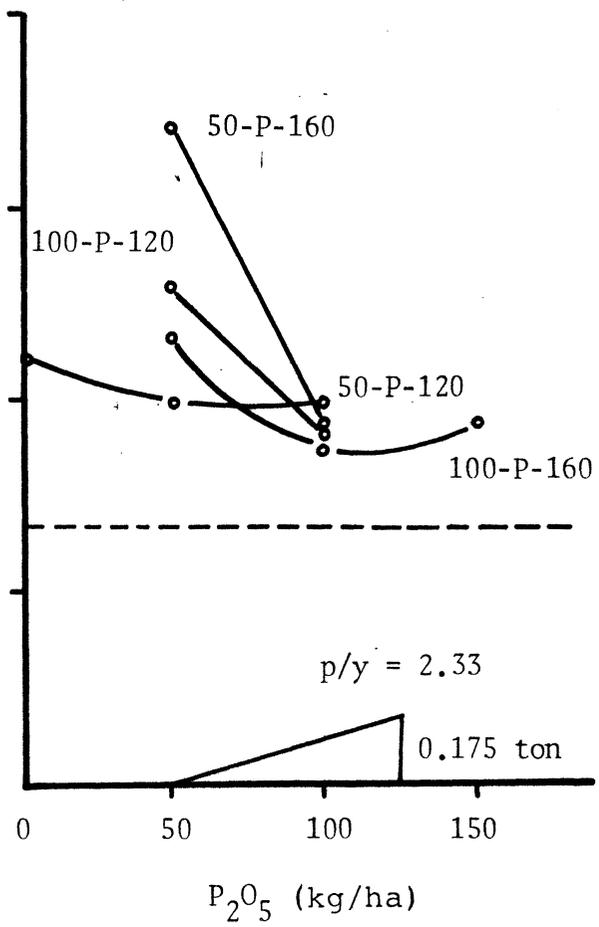
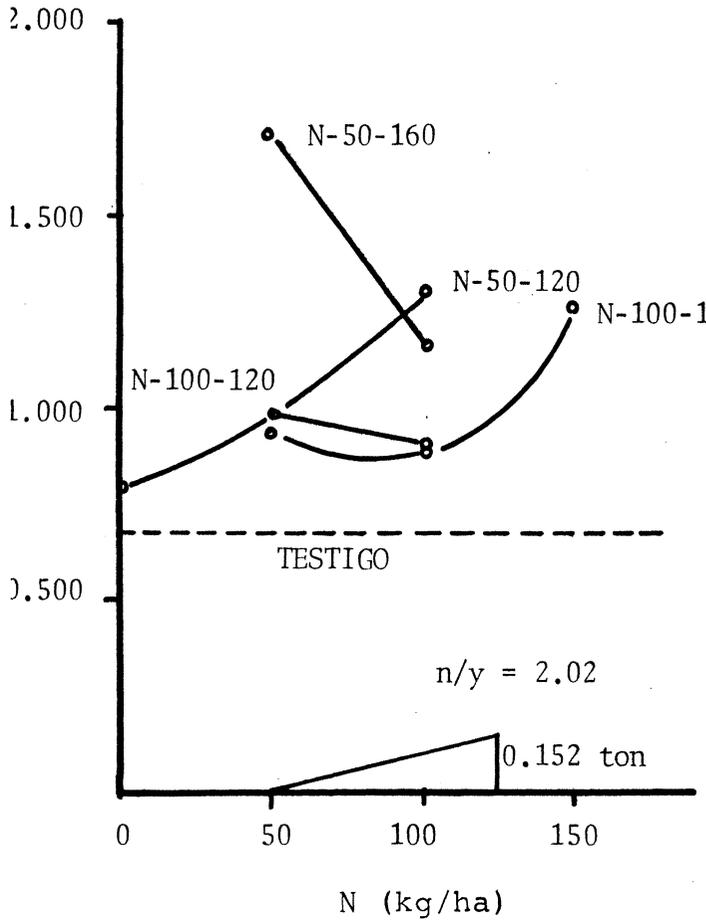


Figura 4.1. Determinación gráfica de la dosis óptima económica de capital ilimitado para los tres factores en el Ejido 8 de Enero, Mpio. de Frontera, Coah. Ciclo Agrícola O-I. 1984.

anterior se aprecia en el Cuadro 4.22. donde el tratamiento 50-0-120 con una tasa de retorno al capital variable de 5.40 es adoptado como óptimo de capital variable de 5.40 es adoptado como óptimo de capital limitado y el 150-100-160 con un ingreso neto mas costos fijos de \$60,437.92 será el óptimo económico de capital ilimitado. En la etapa gráfica de la Figura 4.2. se aprecia la imposibilidad de realizar una tangencia efectiva de la hipotenusa del triángulo construido con la relación costo del insumo/precio del producto con la curva de mayor ingreso neto mas costos fijos del factor nitrógeno, por lo cual se adopta el nivel 150 de nitrógeno, caso diferente es el del fósforo ya que al trasladar la hipotenusa del triángulo, sí se logra la tangencia en el punto marcado de 80 unidades de fósforo sobre el eje de las abscisas. Gráficamente la dosis óptima económica de capital ilimitado es 150-80-120 kilogramos de nitrógeno, fósforo y semilla, respectivamente.

En el Cuadro 4.23. del experimento número tres no se reportan significancias al comparar los valores de efecto factorial medio contra el valor de la EMS = 0.099, lo que indica que debe trabajarse con rendimientos medios de los ocho tratamientos del cubo al momento de analizar las prolongaciones de la matriz experimental. Al comparar el valor de la EMS = 0.177 contra el valor de dichas prologaciones, se pudo detectar significancia para los factores NPDS, por lo que en la etapa de optimización gráfica participaron los tres factores mencionados.

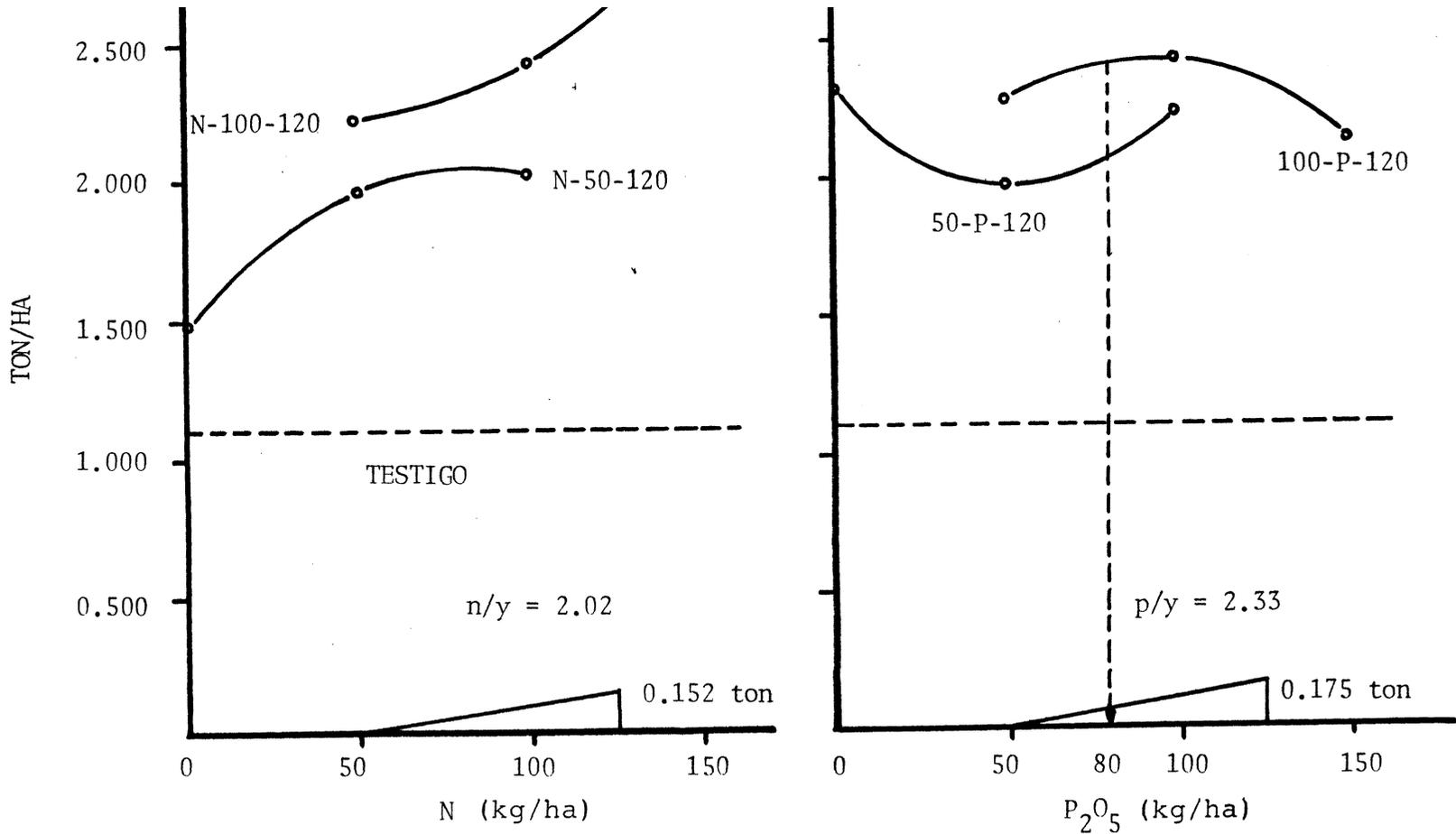


Figura 4.2. Determinación gráfica de la dosis óptima económica de capital ilimitado, en el Ej: San Francisco, Mpio. San Buenaventura, Coah. Ciclo Agrícola O-I. 1984-85.

En el algoritmo del análisis económico se aprecia tratamiento 50 -0-120 arroja la mayor tasa de retorno tal variable siendo de 1.04, lo que hace que sea adoptado como óptimo económico de capital limitado, mientras que el 100-200 brinda un ingreso neto mas costos fijos de 1.72 valor que lo hace ser tomado como tratamiento óptimo económico de capital ilimitado. En la Figura 4.3. se muestra la etapa gráfica del experimento tres, en donde no se logra obtener una dosis óptima económica de capital ilimitado el tratamiento de mayor ingreso neto mas costos fijos contenido en el 100-100-200 que forma parte de las propuestas para densidad de siembra de la matriz experimentalizada, razón por la cual se adoptó el óptimo de capital limitado encontrado en la etapa estadística.

En lo referente a los tratamientos adicionales que forman la parte Baconiana del diseño de tratamientos en los experimentos, se aprecia que todos arrojan valores positivos o negativos en lo que respecta a tasas de retorno tal variable, lo que obliga a pensar que brindan rendimientos e ingresos netos mas costos fijos sumamente bajos cuando los costos variables definitivamente son altos.

Análisis de Regresión

En el Cuadro 1A. del Apéndice aparecen los valores reales de proteína en el grano de trigo para cada experimento, mismos que se utilizaron como variable dependiente

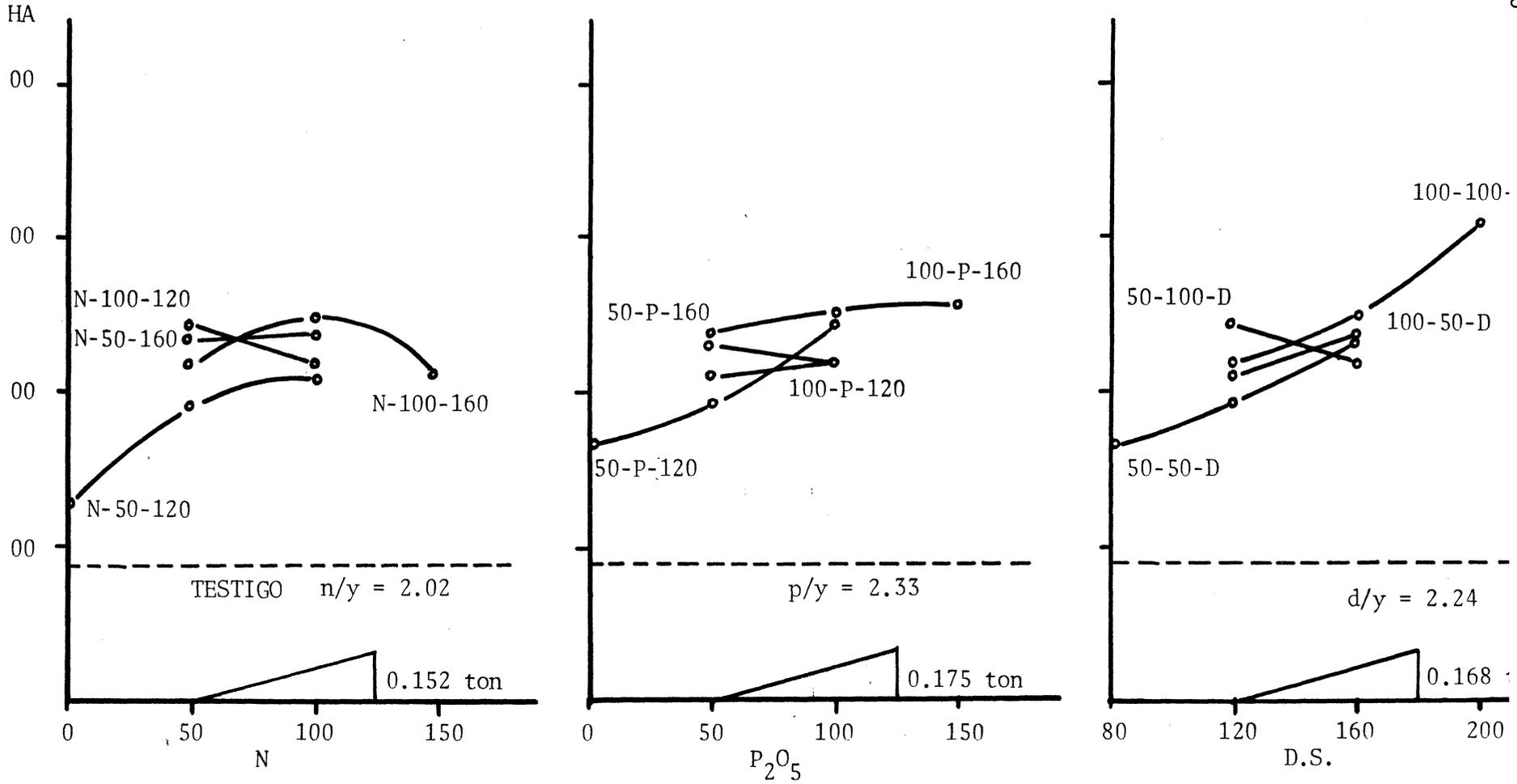


Figura 4.3. Determinación gráfica de la dosis óptima económica de capital ilimitado, en San José del Aguila, Mpio. de Nadadores, Coah. Ciclo Agrícola O-I. 1984-85.

al realizar los análisis de regresión; el rendimiento total y las dosis de nitrógeno aplicadas en cada uno de los 20 tratamientos estudiados, conformaron la variable independiente en cada caso. En los Cuadros 2A., 3A. y 4A. del Apéndice se observan los resultados obtenidos por los análisis, en ellos se puede apreciar la ausencia de regresión al manejar al rendimiento de grano y proteína, mientras que en los Cuadros 5A. 6A. y 7A. aparecen los valores que indican la falta de regresión en lo que respecta a por ciento de proteína contra contenido de nitrógeno en cada tratamiento manejado, en ambos casos a un nivel de probabilidad de uno y cinco por ciento respectivamente.

Prueba de Rango Múltiple de Duncan

La prueba de rango múltiple de Duncan se aplicó a los parámetros siguientes:

Rendimiento de Grano

En el Cuadro 4.24. se observa que en el caso del Ejido 8 de Enero, el tratamiento dos (50-50-160) aportó el mayor rendimiento medio, siendo diferente estadísticamente a los 19 tratamientos restantes; en San Francisco el tratamiento diez (150-100-160) brindó el máximo rendimiento medio y también fue diferente al resto de los tratamientos, por último en el Ejido San José del Aguila, el mayor rendimiento lo reportó el tratamiento 14 (100-100-200) siendo similar su respuesta al tratamiento 16 (100-100-160) el que incluye la va-

adro 4.24. Prueba de Rango Múltiple de Duncan realizada a la variable rendimiento (kg/ha) del grano de trigo para las tres localidades de la región central de Coahuila. Ciclo Agrícola O-I. 1984-85.

Ejido 8 de Enero Mpio. Frontera, Coah.	T	Ejido San Francisco Mpio. San Buenaventura Coah.	T	Ejido San Jc del Aguila, Nadadores, C
1701.333 a	10	3011.830 a	14	1531.500 a
1332.667 b	19	2534.330 b	16	1327.333 ab
1291.883 bc	15	2492.330 bc	12	1284.667 b
1262.833 bcd	8	2458.170 bcd	8	1251.333 b
1184.167 bcde	14	2425.170 bcd	3	1215.333 bc
1170.333 bcde	5	2400.830 bcd	6	1184.500 bc
1159.500 bcde	7	2382.000 bcd	15	1173.333 bc
1118.000 bcde	11	2324.330 bcd	2	1161.167 bc
987.000 bcde	3	2292.000 bcd	7	1099.167 bc
983.000 bcde	16	2212.670 bcd	4	1095.667 bc
972.667 bcde	18	2205.170 bcd	5	1055.667 bc
937.167 cde	4	2157.500 bcd	10	1054.500 bc
932.333 cde	6	2149.000 bcd	1	960.167 c
928.833 cde	12	2141.330 bcd	17	935.000
910.333 cde	17	2072.330 bcd	19	925.000
907.833 cde	13	1995.170 bcd	18	872.333
873.667 de	2	1970.000 cd	11	827.000
801.000 e	1	1911.330 de	13	820.667
796.000 e	9	1477.000 ef	9	635.667
674.000 f	20	1104.500 f	20	438.333

= Tratamiento

iedad Aricosta S-83, ambos muestran respuestas diferencia-
es con respecto al resto de los tratamientos.

Peso de Mil Granos

En lo que respecta a este parámetro, la prueba de
uncan realizada para los datos del Ejido 8 de Enero, repor-
ó que el tratamiento 16 (100-100-160-Aricosta S-83) arrojó
el valor máximo de peso de mil granos, mientras que en San
Francisco el tratamiento cinco (100-50-120) brindó el mayor
registro de peso de granos, en esta localidad la totalidad
de los tratamientos brindaron valores de peso superiores a
cualquiera de los establecidos en las dos localidades restan-
tes; por último en San José del Aguila el tratamiento 14
(100-100-200) aportó el mayor peso medio de mil granos.

Peso Hectolítrico

Al analizar la información correspondiente al Ejido
de Enero, se detecta que el tratamiento dos (50-50-160) dió
el máximo valor en peso, mientras que en San Francisco el tra-
tamiento seis (100-50-160) hizo lo mismo. La mayor cifra de
peso hectolítrico en San José del Aguila la aportó el trata-
miento 14 (100-100-200).

Altura de Planta

El tratamiento 19 (100-100-160-1N1P) y el 16 (100-
100-160-Aricosta) propiciaron el que las plantas de trigo tu-
vieran mayor altura que los demás tratamientos en el Ejido 8

25. Prueba de Rango Múltiple de Duncan realizada a la variable peso de mil granos promedio (gramos) del trigo para las tres localidades, de la región central de Coahuila. Ciclo Agrícola O-I. 1984-85.

lo 8 de Enero, o. Frontera, 1.	T	Ejido San Francisco, Mpio. San Buenaventura, Coah.	T	Ejido San José del Aguila, Mpio. Nadadores, Coah.
.030 a	5	40.920 a	14	35.388 a
.823 ab	11	40.207 ab	12	34.940 ab
.823 abc	19	40.120 ab	2	34.167 abc
.760 abc	12	39.612 ab	4	34.125 abcd
.997 abc	2	39.485 ab	19	34.065 abcd
.310 abc	6	39.275 ab	3	33.945 abcd
.530 bc	13	39.220 ab	15	33.940 abcd
.508 bc	8	39.145 ab	7	33.853 abcd
.830 bc	7	39.138 ab	8	33.805 abcd
.785 bc	9	38.877 ab	9	33.788 abcd
.785 bc	4	38.868 ab	10	33.733 abcd
.772 bc	20	38.685 ab	5	33.585 abcd
.773 c	18	38.650 ab	17	33.412 abcd
.207 c	3	38.632 ab	11	33.165 abcd
.957 c	1	38.385 ab	1	32.517 bcde
.710 c	17	38.310 ab	13	32.462 bcde
.680 c	15	38.263 ab	16	32.043 cde
.572 c	16	38.197 ab	6	31.785 cde
.510 c	14	37.562 b	18	31.627 de
.178 d	10	37.335 b	20	30.718 e

dro 4.26. Prueba de Rango Múltiple de Duncan realizada a la variable peso hectolítrico medio del grano de trigo para las tres localidades de la región central de Coahuila. Ciclo Agrícola O-I. 1984-85.

Ejido 8 de Enero Mpio. Frontera, Coah.	T	Ejido San Francisco Mpio. San Buenaventura, Coah.	T	Ejido San José del Aguila Mpio. Nadadores, Co
79.917 a	6	81.183 a	14	79.350 a
78.833 ab	5	80.517 ab	3	78.967 ab
77.900 abc	7	80.367 abc	7	78.633 abc
77.417 abcd	3	80.300 abc	4	78.550 abc
77.200 bcd	11	80.200 abcd	9	78.517 abcd
77.067 bcd	10	80.183 abcd	2	78.333 abcd
76.917 bcd	18	80.150 abcd	18	78.083 abcd
76.467 bcde	8	80.083 abcd	12	77.933 abcde
76.433 bcde	2	80.033 bcd	6	77.900 abcde
76.317 bcde	13	79.933 bcd	8	77.733 abcde
76.100 cde	19	79.933 bcd	5	77.600 abcde
75.733 cde	15	79.850 bcd	1	77.450 bcde
75.617 cde	14	79.650 bcde	15	77.433 bcde
75.567 cde	12	79.533 bcde	19	77.333 bcde
75.317 cde	4	79.450 bcdef	20	77.100 cde
75.233 cde	9	79.333 cdef	11	77.000 cde
75.083 de	1	79.083 def	10	76.933 cde
75.033 de	20	78.600 ef	17	76.717 de
73.950 e	17	78.450 f	13	76.283 e
71.967 f	16	72.433 g	16	69.083 f

Tratamiento

ro 4.27. Prueba de Rango Múltiple de Duncan realizada a la variable altura media (cm) de la planta de trigo para las tres localidades de la región central de Coahuila. Ciclo Agrícola 0-I. 1984-85.

Ejido 8 de Enero, Mpio. Frontera, Coah.	T	Ejido San Francisco, Mpio. San Buenaventura, Coah.	T	Ejido San José de Aguila, Mpio. Nadores, Coah.
77.50 a	8	91.66 a	16	76.33 a
77.50 a	10	90.83 ab	12	64.33 b
75.83 ab	7	90.83 ab	14	63.00 bc
73.33 abc	19	90.83 ab	15	62.00 bc
72.50 abc	4	90.83 ab	5	61.67 bc
71.66 abc	14	90.00 abc	10	61.67 bc
71.66 abc	13	90.00 abc	7	61.00 bc
71.66 abc	12	89.16 abc	4	61.00 bc
70.00 abc	15	89.16 abc	2	61.00 bc
70.00 abc	5	89.16 abc	19	60.67 bc
70.00 abc	1	88.33 abc	8	60.67 bc
69.16 abc	2	88.33 abc	6	59.67 bcd
68.33 abc	18	88.33 abc	18	59.50 bcd
67.50 abc	6	88.00 abc	1	59.33 bcd
65.83 abc	3	87.50 abc	17	59.17 bcd
65.00 bc	16	87.50 abc	11	58.67 cd
63.33 c	11	85.00 abc	3	58.00 cd
63.33 c	9	84.16 bc	9	57.83 cd
63.33 c	20	83.33 c	13	57.00 cd
62.50 c	17	82.50 d	20	53.67 d

Tratamiento

de Enero, mientras que en San Francisco el tratamiento ocho (100-100-160) arrojó el mayor valor de altura del trigo; por último en San José del Aguila, las plantas mas altas se localizaron en las parcelas que recibieron el tratamiento 16 (100-100-160-Aricosta).

Descripción de los Perfiles del Suelo

Al observar el Cuadro 4.28. se puede apreciar que en la región de estudio predominan los suelos planos y profundos encontrando coloraciones claras como en el Ejido 8 de Enero y San José del Aguila y mas oscuras en San Francisco; la textura predominante es arcillosa siguiéndole arcillo-limosa, al agregar ácido clorhídrico a las muestras de suelo se tienen reacciones fuertes y violentas; como observación especial se incluye la presencia de concreciones de carbonato de calcio.

LOCALIDAD	HORIZONTE	PROFUNDIDAD (cm)	PENDIENTE (%)	COLOR	TEXTURA	CONSISTENCIA	RAICES	REACCION AL HCl	ESPEC
Ejido 8 de Enero Frontera, Coahuila	Ap	0-30	0.5	10YR4/4 (seco)	Arcillo- Limoso	Blanda (seco)	Pocas	Fuerte	
				10YR5/3 (humedo)		Firme (humedo)		Fuerte	
	B ₁ u	30-70	0.5	7.5YR5/6 (seco)	Arcilla	Dura (seco)	Pocas	Violenta	Concr nes C
				7.5YR5/6 (humedo)		Firme (humedo)		Violenta	
	B ₂ Ca	70-110	0.5	7.5YR5/6 (seco)	Arcilla	Dura (seco)	Pocas	Violenta	Concr nes C
				7.5YR5/6 (humedo)		Firme (humedo)		Violenta	
Ejido San Francisco San Buena- ventura, Coahuila	Ap	0-42	0.5	2.5Y5/4 (seco)	Arcilla	Blanda (seco)	Pocas	Violenta	
				2.5Y4/4 (humedo)		Firme (humedo)		Violenta	
	B ₁ V	42-48	0.5	2.5Y5/4 (seco)	Arcilla	Dura (seco)	Pocas	Violenta	Concr nes C
				2.5Y5/4 (humedo)		Firme (humedo)		Violenta	
	B ₂ Ca	88-124	0.5	2.5Y5/6 (seco)	Arcilla	Dura (seco)	Pocas	Violenta	Concr nes C
				2.5Y6/6 (humedo)		Firme (humedo)		Violenta	
Ejido San José del Aguila, Nadadores, Coah.	Ap	0-30	0.5	10YR4/3 (seco)	Franco- Arcillo- Limoso	Blanda (seco)	Pocas	Fuerte	
				10YR3/3 (humedo)		Firme (humedo)		Fuerte	
	BU	30-110	0.5	10YR6/4 (seco)	Arcillo- Limoso	Dura (seco)	Pocas	Violenta	Concr nes C
				10YR5/2 (humedo)		Firme (humedo)		Violenta	
	BCa	110-130	0.5	10YR7/1 (seco)	Arcillo- Arenoso	Dura (seco)	Pocas	Violenta	Concr nes C
				10YR6/3 (humedo)		Firme (humedo)		Violenta	

Análisis de Suelos

El reporte de análisis de salinidad de las muestras de suelo que aparece en el Cuadro 4.2. indica valores para actividad eléctrica desde 3.4 hasta 7.6 mmhos/cm, clasificándolos desde suelos ligeramente salinos hasta medianamente salinos; los valores de 3.4 y 4.3 correspondientes a San Isidro, fueron los mas bajos en la región de estudio y se relacionan a los mayores rendimientos de grano por hectárea, a pesar de que los mas altos valores de conductividad eléctrica correspondieron al Ejido 8 de Enero, con 6.2 y 7.6 mmhos/cm, valores que propician el que solamente prosperen los cultivos que toleran cierto grado de salinidad, como es el caso del trigo. El efecto de las sales en el suelo en la región de estudio se acentuó mas en el Ejido 8 de Enero, puesto que las plantas fueron de porte mas bajo con una variabilidad considerable en su tamaño, el follaje presentó coloraciones verdosas apreciando manchones sin plantas en el terreno; de acuerdo a que el trigo es mas sensible a la salinidad durante la germinación que en las últimas etapas de su desarrollo, los síntomas son mas bien indicadores de salinidad alrededor de la semilla durante su germinación que del estado de salinidad total del perfil del suelo. Las deficiencias en la realiza

... de algunas prácticas de cultivo contribuyeron a la acumu-
 ión de sales alrededor de la semilla con la consiguiente
 la en su germinación; las prácticas que pueden mencionar-
 como deficientes son: nivelación y trazo de riego.

Un indicador confiable de que el nivel de sales del
 lo de esta localidad fue el que motivó decrementos en los
 limientos de grano de trigo, lo constituye el hecho de que
 apariencia verde-azulosa predominó en las plantas que cre-
 ron en manchones de suelo con sales, mientras que las colo-
 iones verde-amarillentas se observaron en aquellas parce-
 de trigo que recibieron dosis muy bajas de fertilizante
 lison et al 1982).

En las tres localidades se acentuó la presencia de
 ; en el Ejido 8 de Enero, este sulfato se liga principal-
 ce a sodio, así mismo, se observan valores altos de cloro
 la primera capa de suelo (0-15cm) y que es la zona en don-
 se localizan las raíces absorbentes de la planta de trigo
 lo que estuvieron sometidas a valores altos de presión
 ótica de la solución del suelo, eso ocasionó una disminu-
 n en la capacidad de absorción de agua por dicha planta,
 lejándose lo anterior en las bajas producciones de trigo
 enidas en esta localidad. En San Francisco y San José del
 lla los sulfatos se ligan a magnesio, sodio y calcio casi
 igual.

Por otra parte el análisis de fertilidad del suelo
 Cuadro 4.1. respalda lo observado en campo, ya que en ca-
 ciclo agrícola los suelos en que se establecieron los tra-

bajos experimentales son utilizados para establecer cultivos tales como maíz, alpiste, cebada o trigo principalmente, lo que provoca el que se estén incorporando residuos de cosecha, de allí que los valores de por ciento de materia orgánica oscilen en un rango que se clasifica de mediano a muy rico. Cabe mencionar además, que los cultivos que manejan los agricultores son los tradicionales empobrecedores de suelos, ya que en lugar de aportar nutrimentos a un terreno agrícola, los consumen; de allí que los valores para por ciento de nitrógeno total sean tan bajos, ubicándolos en el rango de mediano a pobre. En lo que respecta a potasio intercambiable, los análisis de laboratorio reportan valores altos, estos van desde 450 a 864 kg/ha, lo que indica una riqueza extrema de este elemento en el suelo. Koch y Mengel en 1977, reportaron que altas tasas de nitrógeno para cereales requieren también un amplio suplemento de potasio para producir máximos rendimientos de grano; lo anterior respalda la siguiente afirmación: las cantidades de potasio existentes en el suelo en las tres localidades estudiadas son suficientes para abastecer los requerimientos del cultivo, ya que los niveles de nitrógeno utilizados en la matriz de tratamientos así lo muestran. En el caso del fósforo se observan valores en el mismo cuadro 4.1. que lo hacen ubicarlo como mediano a medianamente pobre en el suelo, lo anterior justifica la respuesta que presentó la planta al momento de hacer aplicaciones de fertilizante fosfatado al suelo y que son respaldados por los análisis estadísticos realizados. La presencia de carbonatos de metales

calino-terreos son un reflejo de la poca precipitación y por lo tanto del lavado limitado de los suelos de esta región. Los valores altos a muy altos reportados en el Cuadro 1. indican que los terrenos de esta área agrícola pueden presentar problemas cuando dichos carbonatos se presentan en forma de caliche, o como agentes cementantes en capas endurecidas impidiendo el movimiento del agua y el desarrollo de los sistemas radiculares.

Análisis del Agua de Riego

En el Cuadro 4.2. se aprecia que las cantidades de sulfatos y cloruros son mayores en el Ejido 8 de Enero que en San Francisco y San José del Aguila, lo anterior quizá sea por la razón de que los suelos de esa primera localidad posean cantidades mas altas de sales y que provocan la disminución marcada en los rendimientos obtenidos; a pesar de proveer el agua de la misma fuente, la distribución de canales en la región de estudio obliga a que el agua del Ejido 8 de Enero tenga un contacto previo con suelos o rocas que provocan la salinización de la misma y que al entrar a las parcelas agrícolas propicia el deterioro del suelo, provocando salinización, la que posteriormente reducirá la nacencia de la semia y cantidad de agua absorbida por las raíces. El fenómeno anterior se presenta en menor escala en las dos localidades restantes, dado que su agua de riego tiene un recorrido diferente en la región de estudio.

Lo anterior pone de manifiesto la importancia que se tiene al obtener una dosis óptima de fertilización para trigo en la región ya que, como menciona Bernstein (1974), en su estudio, que niveles deficientes de nitrógeno ó fósforo ocasionan decrementos en la tolerancia a las sales por parte del trigo, menciona también que cuando la salinidad limita seriamente al crecimiento, la respuesta nutricional de algunos cultivos disminuye.

Análisis Estadístico

El diseño experimental bloques al azar resultó eficiente al analizar la información captada, ya que reflejó únicamente lo que con anterioridad se había observado en el campo a través del ciclo del cultivo.

En lo que respecta a rendimiento de grano (Cuadros 4.7. y 4.8.) que fue el parámetro más importante en este trabajo, el análisis de varianza indicó un efecto muy fuerte de los diferentes tratamientos probados en cada localidad de la respuesta del trigo, así mismo el análisis muestra heterogeneidad en las características del terreno de la zona del Ejido 8 de Enero contrastando con las del Ejido Francisco. En el caso de San José del Aguila se aprecia significancia estadística al cinco por ciento en lo referente a repeticiones, asumiendo que los bloques tuvieron diferente valor de rendimiento. Los coeficientes de variación son aceptables, pues no logran rebasar el 30 por ciento estimado.

lado para considerar a los resultados experimentales como confiables (de la Garza, 1984); se observa que el mayor valor correspondió al experimento del Ejido 8 de Enero, lo cual se explica fácilmente, ya que la presencia de manchones de sales en el terreno provocó fallas en la germinación de la semilla acarreado el incremento del error experimental y por consiguiente al aumento del coeficiente de variación hasta un valor de 27.2 por ciento.

En lo referente al porcentaje de humedad del grano, también fueron analizados estadísticamente, transformándolos como lo indica Reyes (1980), esto debido a que la distribución que siguen los valores porcentuales no se ajustan a una distribución del tipo normal, sino Poisson. Se observa en el Cuadro 4.9. que en el Ejido 8 de Enero los valores de humedad del grano fueron heterogéneos para las diferentes parcelas y repeticiones del experimento. En San Francisco y en José del Aguila la humedad del grano fue homogénea para la totalidad de las parcelas.

En los Cuadros 4.12., 4.13. y 4.14. se aprecian los análisis de varianza realizados a la variable peso de mil granos, donde se muestra que en las localidades San José del Aguila y 8 de Enero, los diferentes tratamientos probados provocaron pesos de mil granos diferentes para cada parcela experimental; lo anterior obliga a pensar que la diferencia estadística obtenida en los rendimientos de cada localidad se debida principalmente a la capacidad de amacollamiento y espigado de las plantas establecidas en cada parcela experi-

tal; en San Francisco los pesos de mil granos de trigo prácticamente fueron similares en cada unidad experimental.

En lo que respecta al peso hectolítrico del grano de trigo de las tres localidades estudiadas, los análisis de varianza de los Cuadros 4.15., 4.16. y 4.17. muestran que cada parcela experimental produjo granos de trigo de diferente tamaño y peso, lo cual fue captado por dichos análisis estadísticos, ya que en los tres casos se aprecia una alta significancia estadística.

Por último las plantas que crecieron en San Francisco de Enero, no fueron afectadas por los diferentes tratamientos probados cuando se analiza altura de la planta, aunque cabe mencionar que el efecto provocado en estas plantas por parte de las características diferenciales del terreno de siembra si se captó. En el Ejido San José del Aguila se no efecto de los tratamientos manejados sobre la altura de plantas.

Análisis Económico

Los análisis económicos realizados en las tres localidades siguiendo el método descrito por Turrent (1979), el cual resultó práctico y efectivo para las condiciones del área de estudio, muestran que las labores agrícolas realizadas por los agricultores de la región pueden optimizarse, ya que de continuar trabajando en la forma tradicional estarán perdiendo de percibir mayores ingresos económicos, por lo que

sugiere se consideren los resultados arrojados por los análisis económicos realizados en este trabajo de investigación.

Para el caso del experimento instalado en el Ejido 8 Enero la dosis óptima económica de capital limitado e ilimitado la constituyó el tratamiento 50-50-160 el cual aporta una tasa de retorno al capital variable de 1.59, lo que indica que por cada peso que invierta el agricultor en su cultivo de trigo utilizando dicha dosis, obtendrá de ganancia \$1.59. Como los agricultores de la región aplican el fertilizante nitrogenado en cantidades que oscilan en un valor central de 100 kilogramos por hectárea y el fosfatado en 60 kilogramos por hectárea, mientras que las cantidades de semilla que emplean giran alrededor de 180 kilogramos por hectárea, definitivamente sus costos variables son tan altos como el tratamiento número seis de la matriz de tratamientos y que es el valor 100-50-160 que tiene una tasa de retorno negativa (-0.03). Lo anterior es un ejemplo claro de como el agricultor está dejando de percibir ingresos económicos año tras año, cuando ha decidido trabajar con este cultivo. El problema se acentúa en esta parte de la región en que los suelos y el agua de riego poseen cantidades mas altas de sales que en el resto del área de estudio, lo que provocará disminución en la germinación de la semilla utilizada y en la absorción de agua por las plantas, ocasionando decrementos en la ya de por si deficiente producción de grano.

En el Ejido San Francisco, dado que el suelo, el agua de riego y el manejo dado al cultivo son mas favorables para la produccion de este cereal, la dosis óptima económica de capital limitado fue mas baja para los factores nitrógeno, fósforo y densidad de siembra (50-0-120), lo que obliga a pensar que se deja de percibir una cantidad significativa de dinero desde el momento en que se utiliza la dosis manejada por los agicultores en la región, y que, como ya se mencionó anteriormente se asemeja al tratamiento seis. Con la dosis 50-0-120 se tiene una tasa de retorno de 5.40 mientras que la 100-50-160 arroja un valor de 1.80 aproximadamente.

Lo anterior indica que el agricultor está dejando de percibir una ganancia de \$3.60, o sea que, por cada peso que invierte solo gana \$1.80, debiendo obtener \$5.40 si manejara el tratamiento 50-0-120. Otra decisión que adoptan los agricultores es la de obtener las mayores producciones posibles sin escatimar costos de inversión; a ellos les podría interesar la otra opción que es la de manejar una dosis óptima económica de capital ilimitado la cual, en esta localidad resultó ser la 150-100-150 kilogramos de nitrógeno, fósforo y semilla por hectárea, respectivamente, la que además de aportar los mayores rendimientos de grano de trigo, ofrece los mayores ingresos netos mas costos fijos. Gráficamente puede apreciarse en la Figura 4.2. que efectivamente los suelos de la región son pobres en nitrógeno, ya que al hacer aplicaciones desde 0 a 150 kilogramos por hectárea de este elemento, no se logra el llegar a un óptimo en la curva de respuesta,

caso diferente se tiene para fósforo ya que con 80 kilogramos por hectárea se satisfacen las necesidades de trigo.

En el experimento tres, correspondiente a San José del Aguila, la mayor tasa de retorno al capital variable fue 1.04, la que es aportada por el tratamiento 50-0-120 kilogramos de nitrógeno, fósforo y semilla, respectivamente, lo anterior induce a pensar que se están haciendo aplicaciones in necesarias de fósforo, principalmente en esta localidad al considerar óptimos económicos de capital limitado; igualmente las cantidades de nitrógeno y semilla empleadas por los agricultores resultan altas. La dosis óptima económica de capital ilimitado es 100-100-200, la que brinda el mayor in greso neto mas costos fijos, aunque su tasa de retorno es ba ja (0.55). Gráficamente no es posible determinar el tratamiento óptimo que sería adoptado como de capital ilimitado.

En lo referente al potasio adicionado en cada localidad, puede apreciarse en los Cuadros 4.21., 4.22. y 4.23. que los suelos de la región no lo requieren al establecer en ellos el cultivo de trigo, puesto que la inversión hecha en la compra de este insumo no reditúa mas ganancias económicas, ya que los rendimientos alcanzados al aplicar este elemento son no significativos.

Aunque la variedad Aricosta S-83 superó estadísticamente a Pavón F-76 y al Criollo regional en los Ejidos 8 de Enero y San José del Aguila y que en San Francisco su compor tamiento fue similar a ambas variedades; el análisis económi co no indica superioridad de ella.

El uso de sulfato de amonio como fuente nitrogenada adicional, mostró ser menos eficiente que el empleo de urea en el Ejido San Francisco y San José del Aguila, mientras que en el 8 de Enero el uso de sulfato de amonio provocó menores rendimientos de trigo que la urea, solo que el costo del sulfato es mas alto como puede apreciarse en el Cuadro 21., lo que trae como consecuencia que las tasas de retorno al capital variable sean menores al hacer uso de esta fuente; lo anterior refleja que el uso de urea en las localidades de la región de estudio, va ligado a la obtención de mayores ganancias para los agricultores.

Por último, el aplicar la totalidad de fertilizante al momento de la siembra no arroja ningún beneficio, ya que las tasas de retorno son menores en las tres localidades de la región central del estado.

Análisis de Regresión

La ausencia total de regresión en lo que respecta a rendimiento y dosis de nitrógeno aplicadas contra los valores porcentuales de proteína, se puede explicar si se toma en cuenta que los valores que conformaron la variable dependiente son el resultado de considerar a los factores siguientes: nitrógeno, fósforo, densidad de siembra, potasio, genotipos, oportunidad de aplicación del fertilizante nitrogenado y fuentes de nitrógeno; por lo que, el tratar de buscar cierta correlación es difícil, de allí los resultados obtenidos.

idos.

Prueba de Rango Múltiple de Duncan

Las pruebas de rango múltiple de Duncan resultaron valiosas cuando se buscó cierta orientación en lo referente a la localización de los tratamientos óptimos económicos; sin embargo, las pruebas no pueden manejarse aisladamente cuando se analizan aspectos de tipo económico, ya que, solo se limitan a reportar el o los mejores tratamientos considerando a los parámetros de interés para el investigador, haciendo a un lado las cuestiones de tipo económico. Como en el presente trabajo se trata de enfatizar la importancia que tiene el brindar alternativas al agricultor para la obtención de mayores ingresos económicos, se toman como una primera aproximación a los resultados arrojados por los análisis económicos realizados.

Descripción de los Perfiles del Suelo

La descripción de los perfiles en cada localidad, muestran que existe gran similitud entre los sitios muestreados, ya que, como se observa en el Cuadro 4.28. las tres localidades presentan a un horizonte A_p en su perfil, el cual es un indicador de la presencia de una capa arable u horizonte de laboreo, también se aprecia al horizonte B_1 al que se le puede considerar de transición entre A_p y B_2 con acumulación

de carbonatos de calcio originados por la lixiviación de estos. Un tercer horizonte B_2Ca se presenta en los tres sitios muestreados, este ya presenta cantidades mayores de concreciones de carbonatos de calcio provocando el endurecimiento del subsuelo. Solamente se observan ligeras diferencias entre si tios en lo que respecta a color de suelo y textura, por lo que no pueden considerarse a ninguna de las características morfológicas de estos suelos, como probables factores de diagnóstico al delimitar áreas de producción; por lo tanto es con veniente mencionar que las condiciones para producir trigo en toda la región de estudio son prácticamente similares cuando se considera al perfil del suelo. La salinidad presentada en mayor medida en el Ejido 8 de Enero no se detectó a través de todo el perfil del suelo, sino en manchones superficiales, por lo que el efecto detrimental de las sales sobre el culti vo es factible de ser remediado.

Las actividades desarrolladas a lo largo de este tr
investigación permitieron lograr los objetivos plan-
se determinaron las dosis óptimas económicas del feru
nitrogenado, fosfatado y densidad de siembra en cau
dad. En el Ejido 8 de Enero el tratamiento 50-50-
de nitrógeno, fósforo y semilla, respectivamente)
ó la dosis óptima económica de capital limitado e
). En el Ejido San Francisco el tratamiento 50-0-
presenta a la dosis óptima económica de capital limi-
entras que las de capital ilimitado fueron 150-100-
0-80-120, la primera obtenida estadísticamente y la
en forma gráfica. En San José del Aguila las dosis
y 100-100-200 resultaron ser las dosis óptimas eco-
le capital limitado e ilimitado respectivamente.
La aplicación total del fertilizante nitrogenado al
de la siembra no acarrea ningún beneficio, pues las
retorno al capital variable resultan menores en las
idades de la región. El uso de sulfato de amonio
de nitrógeno adicional, resultó ser menos efi-
de el empleo de urea en los Ejidos San Francisco y
del Aguila, mientras que en el Ejido 8 de Enero el
ulfato de amonio provocó mayores rendimientos de triu

rea, solo que el costo de sulfato por ser mayor, consecuencia tasas de retorno al capital variable que si se usara urea. No se tuvo respuesta al po en tres sitios de estudio.

que la variedad Aricosta S-83 superó estadística-
ción F-76 y al Criollo regional en los Ejidos 8 de
José del Aguila y que en San Francisco su comporu
e similar a ambas variedades, el análisis econó-
leja su superioridad.

analizar los resultados obtenidos en cada locali-
da, se puede afirmar que las condiciones de pro-
trigo prácticamente son similares en toda la re-
udio y que las diferencias detectadas entre los
treados son provocados por factores controlables.

El propósito de analizar la respuesta del cultivo a siete factores controlables de la producción, y diciembre de 1984 se establecieron tres experimentos en el Ejido 8 de Enero, Mpio. de Frontera, otro en San Francisco, Mpio. de San Buenaventura y el Ejido San José del Aguila, Mpio. de Nadadores. Los mencionados están ubicados en la región triéngulo del Estado de Coahuila.

Los factores que se estudiaron fueron: dosis de nitrógeno, potasio, densidad de siembra, materiales orgánicos nutritivos y oportunidad de aplicación de fertilizante nitrogenado. Los espacios de exploración que se estudiaron fueron:

Nitrógeno: 0-50-100-150 kg/ha

Fósforo : 0-50-100-150 kg/ha

Potasio : 0-100 kg/ha

Densidad de siembra: 60-100-140-180 kg/ha de semilla

Variedades: Pavón F-76, Aricosta S-83 y Criollo

Fuentes de nutrientes: urea, sulfato de amonio,

super fosfato triple de

calcio y cloruro de potasio

sio

oportunidad de fertilización: 1/2NIP siembra -
 1/2N encañe, 1N1P
 siembra

Utilizó un diseño experimental de bloques al azar
 repeticiones y los tratamientos se generaron a par-
 tiliz mixta Plan Puebla I-Baconiana.

Tamaño de la parcela fue de tres metros de ancho
 y tres de largo, la parcela útil la constituyeron
 los cuadrados centrales.

La siembra se realizó en el período comprendido en-
 tre noviembre y el 25 de diciembre de 1984 en las
 parcelas, siendo ésta al voleo en forma manual. La
 cosecha estuvo en la primera semana de mayo, determinando
 el contenido de humedad del grano para estimar así la produc-
 ción por hectárea a nivel comercial.

Se tomaron muestras de agua y suelo para su análisis
 químico.

Se consideraron los siguientes parámetros al momento
 de análisis estadísticos: rendimiento comercial
 y contenido de humedad del grano de trigo, peso de
 grano hectolítrico y altura de la planta para cada
 parcela.

Se obtuvo información relativa a precios y costos del
 trigo en la región de estudio para realizar un
 estudio económico real y confiable; el método usado en el pro-
 ceso de recolección fue el Gráfico-Estadístico propuesto por

oportunidad de fertilización: 1/2NIP siembra -
 1/2N encañe, 1N1P
 siembra

utilizó un diseño experimental de bloques al azar
 repeticiones y los tratamientos se generaron a par-
 tir de la matriz mixta Plan Puebla I-Baconiana.

El tamaño de la parcela fue de tres metros de ancho
 y tres metros de largo, la parcela útil la constituyeron
 los cuadrados centrales.

La siembra se realizó en el período comprendido en-
 tre el 15 de noviembre y el 25 de diciembre de 1984 en las
 parcelas, siendo ésta al voleo en forma manual. La
 cosecha se efectuó en la primera semana de mayo, determinando
 el contenido de humedad del grano para estimar así la produc-
 ción por hectárea a nivel comercial.

Se colectaron muestras de agua y suelo para su análi-
 sis químico.

Se consideraron los siguientes parámetros al momento
 de los análisis estadísticos: rendimiento comercial
 y contenido de humedad del grano de trigo, peso de
 grano por hectolítrico y altura de la planta para cada
 parcela estudiada.

Se recabó información relativa a precios y costos del
 cultivo de maíz en la región de estudio para realizar un
 análisis económico real y confiable; el método usado en el pro-
 ceso de recolección de datos fue el Gráfico-Estadístico propuesto por
 el autor.

Se efectuaron análisis de regresión utilizando a los porcentuales de proteína en el grano como variable independiente, mientras que el rendimiento total de grano y las dosis de nitrógeno aplicadas en cada uno de los 20 tratamientos, conformaron la variable independiente en cada caso.

Los mencionados análisis mostraron la ausencia de regresión para cualquier caso.

Se practicaron pruebas de rango múltiple de Duncan con los parámetros siguientes: rendimiento de grano, peso de los granos, peso hectolítrico y altura de la planta; estas pruebas fueron de utilidad al momento de medir el comportamiento del trigo de cada parcela que estuvo sometida a experimentación.

La descripción de los perfiles de suelo de cada localidad indica una gran similitud entre los sitios muestreados, lo que indica que no es posible considerar a ninguna de las características morfológicas de estos suelos como probadores de diagnóstico, para delimitar áreas de producción de este cereal.

Se cumplieron los objetivos del presente trabajo, ya que se determinaron las dosis óptimas económicas del fertilizante nitrogenado, fosfatado y densidad de siembra en cada localidad. En el Ejido 8 de Enero el tratamiento 50-50-160 (dosis de nitrógeno, fósforo y semilla, respectivamente) constituyó la dosis óptima económica de capital limitado e ilimitado, respectivamente. En el Ejido San Francisco la dosis óptima económica de capital limitado fue la 50-0-120 y la de

mitado correspondió a 150-100-160 y 150-80-120, se obtuvo estadísticamente y la segunda en forma En San José del Aguila las dosis 50-0-120 y 100-100 aron ser las dosis óptimas económicas de capital ilimitado, respectivamente.

o otra parte, la aplicación total del fertilizante al momento de la siembra aportó tasas de re-capital variable muy bajas en las tres localidades. le urea fue mas redituable que sulfato de amonio. rvó respuesta al potasio aplicado en los tres si-reados.

que la variedad Aricosta S-83 superó estadística- rón F-76 y al Criollo regional en los Ejidos 8 de José del Aguila y que en San Francisco su compor-e similar a ambas variedades, el análisis económi-eja su superioridad.

puede concluir que las diferencias detectadas en-cios muestreados son debidas a factores de tipo con

- a, N.S. 1971. Estudio de caracteres del rendimiento controlando la capacidad de amacollo de diferentes densidades de siembra en trigo (Triticum aestivum L.). Tesis de Maestro en Ciencias. Colegio de Postgraduados. ENA. Chapingo, México.
- on, L.E., J.W. Brown, H.E. Hayward, L.A. Richards, L. Bernstein, M. Fireman, G.A. Pearson, L.V. Wilcox C. A. Bower, J.T. Hatcher and R.C. Reeve. 1982. Diagnóstico y rehabilitación de suelos salinos y sódicos. Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de America. 4a. reimpresión. Editorial Limusa. México.
- año, S.R. 1975. Informe de actividades del programa de investigación aplicada del Campo Agrícola Experimental del Valle de México. CIAMEC. INIA. SARH.
- G.R. and G.F. Collet. 1981. *In vivo* determination of parameters of nitrate utilization in wheat (Triticum aestivum L.) seedlings grown with low concentration of nitrate in the nutrient solution. *Plant Physiol.* 68:1237-1243.
- tein, L. 1974. Interactive effects of salinity and fertility on yields of grains and vegetables. *Agron. J.* 66:412-421.
- ll, R.G.S. 1979. Fisiología vegetal. 1a. edición en español. AGT editor. México.
- h, R.J., P.I.G. Vlfk and J.M. Stumpe. 1984. Labeled nitrogen fertilizer research with urea in the semi-arid tropics. *Plant and Soil.* 80:3-19.
- an, W.G. y G.M. Cox. 1974. Diseños experimentales. 3a. reimpresión. Editorial Trillas. México.
- lo, de la C. H. 1981. Manual para la descripción de perfiles de suelo en el campo. 2a. edición. Colegio de Postgraduados. Centro de Edafología, Chapingo, México.

ho, C.M., G. Proksch and A.C. Caldwell. 1967. The effect of placement on the utilization of nitrogen by maize as determined with ¹⁵N-labelled ammonium sulphate. Joint FAO/IAEA Division of Atomic Energy in Agriculture. International Atomic Energy Agency. Viena. Austria

harles, M.M. 1976. Efecto de los fertilizantes en dos variedades de trigo (Pénjamo 62 y Cajeme F-71) en la región central de Coahuila. Tesis Profesional. UAAAN Saltillo, Coahuila, México.

e la Garza, G.R. 1984. Notas del curso fertilidad de suelos. Programa de Graduados. UAAAN. Saltillo, Coahuila.

e la Garza, G.R. 1985. Notas del curso productividad de suelos. Programa de Graduados. UAAAN. Saltillo, Coahuila.

rnest, J.W. and H.F. Massey. 1960. The effects of several factors on volatilization of ammonia formed from urea in the soil. Soil Sci. Soc. Am. Proc. 24:87-90.

ernández, B.J.M. 1985. Copias de clase del curso introducción a la fisiología vegetal avanzada. Programa de Graduados. UAAAN. Saltillo, Coahuila.

ertilizantes del Istmo, S.A. 1966. La industria de los fertilizantes en México: Aportación a su estudio e integración.

lores, F.J.D. 1969. Prueba de adaptación y rendimiento de 25 líneas y variedades de trigo en la región de San Buenaventura. Ciclo 1968-1969. Tesis Profesional. ESAAN Saltillo, Coahuila.

arcía, A.S.H. 1980. Efectos de la densidad de siembra, variedad y fertilización sobre el rendimiento de grano y paja de trigo (Triticum aestivum L.) bajo las condiciones climatológicas de Apodaca N.L. Tesis Profesional. ITESM. División de Ciencias Agropecuarias y Marítimas. Monterrey, N.L.

illingham, J.T. 1966. Some factors affecting the net absorption of exchangeable potassium by the Neubaver Rye Seedling Method: II. The disproportionate influences by nitrogen an phosphate. Soil Sci. 102:147-150.

oday, C.R.J. 1965. Prueba de adaptación y rendimiento de 25 variedades rendidoras de trigo en San Buenaventura, Coahuila 1964-65. Tesis Profesional. ESAAN. Saltillo, Coahuila.

Alzález, A.M. 1958. Ensayo de 15 fórmulas de fertilizantes en el cultivo del trigo en Sacramento, Coah. en la región centro del estado. Tesis Profesional. ESAAN. Saltillo, Coahuila.

Jemann, R.W., C.F. Ehlig and R.Y. Reynoso. 1984. Soil nitrate level best measure of Ryegrass nitrogen needs in Imperial Valley. California Agriculture 38(1,2): 24-25.

Abdullah, A.K.M. and S.M. Rahman. 1979. Determination of irrigation water and fertilizer phosphorus requirements of wheat in Bangladesh. Using Tracer Techniques. Institute of Nuclear Agriculture. Bangladesh Agriculture University.

Aloran, G.M. and J.W. Lee. 1979. Plant nitrogen distribution in wheat cultivars. Aust. J. Agric. Res. 30:779-789.

Asper, J.E. and G.M. Paulsen. 1968. Nitrogen assimilation and protein synthesis in wheat seedlings as affected by mineral nutrition. I. Macronutrients. Plant Physiol. 44:69-74.

Arriaga, R.V.S. 1967. Comparación del comportamiento de 25 variedades y cruces de trigo en el municipio de San Buenaventura, Coah. Ciclo 1964-65. Tesis Profesional. ESAAN. Saltillo, Coahuila.

Bhat, K. and K. Mengel. 1977 Effect of K on N utilization by spring wheat during grain protein formation. Agron. J. 69:477-480.

Cardenas, R.J. 1981. El empleo de fertilizantes para incrementar ingresos netos de agricultores en zonas semiáridas. Folleto Técnico. Rama de Suelos. Ed. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México.

Chapman, T.M. y H.F. Jackson. 1981. Métodos estadísticos para la investigación en la agricultura. 3a. reimpresión. Editorial Trillas. México.

Chandani, H.R., S.K. Sharma and D.K. Bhandari. 1982. Response of barley and wheat to phosphorus in the presence of chloride and sulphate salinity. Plant and Soil. 66:233-241.

Chavez, H.J.M. 1983. Diagnóstico climático para la zona de influencia inmediata de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. UAAAN. Saltillo, Coahuila, México.

- ndoza, R.R. 1981. Generación de recomendaciones sobre prácticas de producción para maíz de temporal tardío en el Plan Puebla. Tesis de Maestro en Ciencias. Centro de Edafología. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México.
- ndoza, Y.N. 1982. Ensayo sobre la respuesta a la fertilización N y P de cuatro variedades de trigo para la región de Chalco y Tlacateopan, Estado de México. Tesis Profesional. UACH. Chapingo, México.
- nninger, A.O.A. 1977. Factibilidad económica de la fertilización nitrogenada al suelo en una variedad de trigo de Apodaca, N.L. Tesis Profesional. ITESM. Monterrey, N.L.
- ñez, E.R. 1985. Apuntes del curso tecnología y uso de fertilizantes. Centro de Edafología. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México.
- rinnisa, O. 1967. Factors affecting the amount of available soil phosphorus: a value. Faculty of Agriculture, University of Ankara Turkey.
- tiz, C.G. 1969. Geografía moderna del Estado de Coahuila. Editada por la Escuela Normal del Estado de Coahuila. Saltillo, Coahuila.
- rches, E.S. 1963. Prueba de adaptación y rendimiento de 25 variedades y líneas semitardías de trigo en la región de Nadadores, Coahuila. Tesis Profesional. ESAAN. Saltillo, Coahuila.
- trie, S.E. 1985. Effects of mid-season N application on hard red spring wheat. Agronomy Abstracts Soil Science Society of America Division. S-4:181. Published by American Society of Agronomy.
- yes, C.P. 1980. Bioestadística aplicada. Editorial Trillas. México.
- vera, V.E. 1969. Comportamiento de cinco variedades de trigo con cinco diferentes densidades de siembra en San Buenaventura, Coah. Tesis Profesional. ESAAN. Saltillo, Coahuila.
- ojas, M.I. 1985. Determinación de la dosis óptima económica de fertilizantes y densidad de siembra para trigo (Triticum aestivum L.) de temporal en la zona centro del Estado de México. Tesis Profesional. Especialidad de Suelos. UAAAN. Saltillo, Coahuila.

- z, B.A. 1984. Evaluación de la oportunidad de fertilización en maíz de temporal en los valles centrales de Puebla. Tesis de Maestro en Ciencias. Centro de Edafología. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México.
- retaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. 1980. Diagnóstico del sector agropecuario y forestal de Coahuila. Saltillo, Coahuila.
- retaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas. 1980. Desarrollo urbano. Ecoplan del Estado de Coahuila. Saltillo, Coahuila.
- retaría de Programación y Presupuesto. 1981. Anuario estadístico de los Estados Unidos Mexicanos. México, D.F.
- th, A.N. 1965. The supply of soluble phosphorus to the wheat plant from inorganic soil phosphorus. Plant and Soil. XXII No. 2.
- bolcs, I. and I. Latkovics. 1967. The effect of various nitrogen fertilizers on the mineral nutrition of winter wheat studied on two different types of salt-affected soils. Research Institute of Soil Science and Agricultural Chemistry of the Hungarian Academy of Sciences, Budapest, Hungary.
- dale, S.L. y W.L. Nelson. 1970. Fertilidad de los suelos y fertilizantes. Montaner y Simon S.A. editores. Barcelona, España.
- res, R.E. 1980. Optimización del calendario de riego para trigo en el norte de Coahuila. Tesis de Maestro en Ciencias. Especialidad de Suelos. Programa de Graduados. UAAAN. Saltillo, Coahuila.
- rent, F.A. 1976. El registro de observaciones durante el desarrollo de un experimento de productividad. Folleto No. 2. Escritos sobre la metodología de la investigación en productividad de agrosistemas. Rama de Suelos. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México.
-
1979. El método gráfico estadístico para la interpretación económica de experimentos conducidos con la matriz Plan Puebla I. Folleto No. 6. Escritos sobre la metodología de la investigación en productividad de agrosistemas. Rama de Suelos. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México.
-
1979. El agrosistema: Un concepto útil dentro de la disciplina de productividad. Folleto No. 3. Escritos sobre la metodología de la investigación en productividad de agrosistemas. Rama de Suelos. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México.

130
lez, C.R.D. 1983. Formas asimilables de fósforo en suelos
bajo condiciones de aridéz. Tesis Profesional. Espe-
cialidad de Suelos. UAAAN. Saltillo, Coahuila.

U.A.A.A.N.

00277

APPENDICE

ro 1A. Promedios porcentuales de proteína del grano de trigo, correspondientes a cada tratamiento estudiado en las localidades de la región central de Coahuila. Ciclo Agrícola O-I. 1984-85.

TRATAMIENTO	Ejido 8 de Enero, Mpio. Frontera, Coah.	Ejido San Francisco, Mpio. San Buenaventura, Coah.	Ejido San José del Aguila, Mpio. Nadadores Coah.
1	17.63	12.44	18.60
2	16.98	10.60	17.84
3	18.82	14.17	17.20
4	17.09	15.09	16.58
5	16.82	15.14	17.41
6	16.55	13.30	17.31
7	16.66	13.41	19.36
8	17.03	14.22	19.69
9	16.71	14.28	18.71
10	17.63	13.90	19.31
11	18.28	13.54	16.77
12	17.47	13.79	18.28
13	18.50	13.04	18.55
14	15.68	14.19	18.77
15	16.17	13.59	18.87
16	16.28	14.58	16.60
17	16.93	13.39	19.36
18	19.15	12.64	19.36
19	17.30	13.29	21.25
20	17.15	12.14	19.26
Medios	17.24	13.54	18.45

grano de trigo del Ejido 8 de Enero, Mpio. de Frontera, Coahuila. Ciclo Agrícola O-I. 1984-85.

FUENTES DE VARIACION	GL	SC	CM	FC	F Tablas	
					5%	1%
Regresión	1	0.147	0.147	0.177NS	4.41	8.28
Residual	18	15.035	0.835			
Total	19	15.183				

Cuadro 3A. Análisis de varianza para la regresión correspondiente al rendimiento, sobre el porcentaje de proteína del grano de trigo del Ejido San Francisco, Mpio. de San Buenaventura, Coahuila. Ciclo Agrícola O-I. 1984-85.

FUENTES DE VARIACION	GL	SC	CM	FC	F Tablas	
					5%	1%
Regresión	1	3.277	3.227	3.250NS	4.41	8.28
Residual	18	17.874	0.993			
Total	19	21.101				

Cuadro 4A. Análisis de varianza para la regresión correspondiente al rendimiento, sobre porcentaje de proteína del grano de trigo del Ejido San José del Aguila, Mpio. de Nadadores, Coahuila. Ciclo Agrícola O-I. 1984-85.

FUENTES DE VARIACION	GL	SC	CM	FC	F Tablas	
					5%	1%
Regresión	1	1.753	1.753	1.215NS	4.41	8.28
Residual	18	25.969	1.443			
Total	19	27.723				

NS = No significativo al nivel 5%

Cuadro 5A. Análisis de varianza para la regresión correspondiente al Nitrógeno, sobre el porciento de proteína (C) grano de trigo del Ejido 8 de Enero, Mpio. de Frontera, Coahuila. Ciclo Agrícola O-I. 1984-85.

FUENTES DE VARIACION	GL	SC	CM	FC	F Tablas	
					5%	1%
Regresión	1	0.440	0.440	0.54NS	4.41	8.28
Residual	18	14.743	0.819			
Total	19	15.183				

Cuadro 6A. Análisis de varianza para la regresión correspondiente al Nitrógeno, sobre el porciento de proteína (C) grano de trigo del Ejido San Francisco, Mpio. de San Buenaventura, Coahuila. Ciclo Agrícola O-I. 1984-85.

FUENTES DE VARIACION	GL	SC	CM	FC	F Tablas	
					5%	1%
Regresión	1	1.477	1.477	1.35NS	4.41	8.28
Residual	18	19.624	1.090			
Total	19	21.101				

Cuadro 7A. Análisis de varianza para la regresión correspondiente al Nitrógeno, sobre el porciento de proteína (C) grano de trigo del Ejido San José del Aguila, Mpio. de Nadadores, Coahuila. Ciclo Agrícola O-I. 1984-85.

Regresión	1	1.386	1.386	0.95NS	4.41	8.28
Residual	18	26.336	1.463			
Total	19	27.722				

NS = No significativo al nivel 5%

la región central de Coahuila. Ciclo Agrícola O-I. 1984-85.

Expto.	Siembra	1a.Fertilización	Fechas de Riego	2a.Fertilización	Aplicación de Insecticida	Aplicación de Herbicida	Cos
1	30-XII-84	30-XII-84	30-XI-84, 7-I-85 5-II-85, 5-IV-85	13-II-85	13-II-85	-----	1 y 2-
2	30-XI-84	30-XI-84	18-XI-84, 2-I-85 1-II-85, 2-IV-85	14-II-85	14-II-85	-----	1 y 2-
3	25-XII-84	25-XII-84	24-XI-84, 6-I-85 5-II-85, 7-IV-85	15-III-85	14-II-85	20-III-85	1 y 2-

Cuadro 9A. Dosis óptimas económicas obtenidas en las tres localidades de la región central de Coahuila. Ciclo Agrícola O-I. 1984-85.

	DOECL	DOECI	DOECI (en forma gráfica)
Experimento 1 E. 8 de Enero	50-50-160	50-50-160	-----
Experimento 2 E. San Francisco	50-0-120	150-100-160	150-80-120
Experimento 3 E. San José del Aguila	50-0-120	100-100-120	-----

DOECL = Dosis Optima Económica de Capital Limitado

DOECI = Dosis Optima Económica de Capital Ilimitado

dades del centro del Estado de Coahuila. Ciclo Agrícola O-I. 1984-85.

FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CM	Fc	F Tabulada	
					5%	1%
Bloques	5	558464	111692.79	0.478NS	3.33	5.64
Sitios (A)	2	104246400	52123200.00	223.081**	4.10	7.56
Error (a)	10	2336512	233651.20			
Tratamientos (B)	19	18930368	996335.19	10.762**	1.61	1.94
Interacción (A) (B)	38	12515904	329365.91	3.558**	1.61	1.94
Error (b)	285	26385536	92580.83			

CV = 21.35%

NS = Diferencia no significativa

** = Diferencia altamente significativa

TRATAMIENTOS			NOTA CIÓN DE YATES	REND. TOTALES	METODO AUTOMATICO DE YATES			DIVISOR	EFECTO FACTORIAL MEDIO TON/HA	REND. MEDIOS TON/HA	COSTOS VARIABLES C.V.	
N	P ₂ O ₅ (KG/HA)	DS			1	2	3 ° EFT					
50	50	120	[(1)]	5.922	16.130	27.651	53.048	48	1.105	M	0.987	8077.40
50	50	160	[ds]	10.208	11.521	25.397	3.012	24	0.125	(DS)	1.701	10437.80
50	100	120	[p]	5.898	14.708	4.011	- 8.628	24	-0.359	(P)	0.983	11141.40
50	100	160	[pds]	5.623	10.689	- 0.999	- 3.972	24	-0.165	(PDS)	0.937	13501.80
100	50	120	[n]	7.751	4.286	- 4.609	- 2.254	24	-0.094	(N)	1.292	10730.40
100	50	160	[nds]	6.957	- 0.275	- 4.019	- 5.010	24	-0.209	(NDS)	1.159	13090.80
100	100	120	[np]	5.447	- 0.794	- 4.561	0.590	24	0.025	(NP)	0.908	13794.40
100	100	160	[npds]	5.242	- 0.205	0.589	5.150	24	0.215*	(NPDS)	0.874	16154.80
									EMS =	0.137		
0	50	120		4.776							0.796	5424.40
150	100	160		7.577							*1.263	18807.80
50	0	120		6.708							1.118	5013.40
100	150	160		5.573							0.929	19218.80
50	50	80		5.594							0.932	5717.00
100	100	200		5.836							0.973	18515.20
			K ₂ O									
100	100	160	100	4.806							0.801	19861.80
100	100	160	0	7.022	ARICOSTA						1.170	16154.80
100	100	160	0	5.462	CRIOLLO						0.910	16154.80
100	100	160	0	7.105	SULFATO DE AMONIO						1.184	16662.80
100	100	160	0	7.996	1N1P						*1.333	15989.30
0	0	80	0	4.044							0.674	
									DMS =	0.326		

$$EMS_{10\%} = t_{10\%} (95gl) \sqrt{\frac{CME}{2^{n-2}r}} = 1.6615 \sqrt{\frac{81127.894}{(2)(6)}} = 0.137 \text{ ton/ha}$$

$$DMS_{5\%} = t_{5\%} (95gl) \sqrt{CME \left(\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} \right)} = 1.984 \sqrt{81127.894 \left(\frac{2}{6} \right)} = 0.326 \text{ ton/ha}$$

INGRESO NETO + COSTO FIJOIN\$/ HA	INCREMENTO REND. TON/ HA	INCREMENTO INGRESO NE TO \$/HA	TRCV
17890.57	0.313	157.63	0.02
34315.51	1.027	16582.57	1.59
14721.33	0.309	- 3011.61	-0.27
11150.77	0.263	- 6582.27	-0.49
23262.12	0.618	5529.18	0.52
17402.49	0.485	- 330.45	-0.03
10095.08	0.234	- 7637.86	-0.55
6840.14	0.200	-10892.80	-0.67
15518.36	0.122	- 2214.58	-0.41
14421.73	0.589	- 3311.21	-0.18
24401.18	0.444	6668.24	1.33
5223.19	0.255	-12509.75	-0.65
18803.92	0.258	1070.98	0.19
7084.43	0.299	-10648.51	-0.58
1212.51	0.127	-16520.43	-0.83
14627.90	0.496	- 3105.04	-0.19
7787.30	0.236	- 9945.64	-0.62
14488.24	0.510	- 3244.70	-0.19
19081.93	0.659	1348.99	0.08
17732.94			

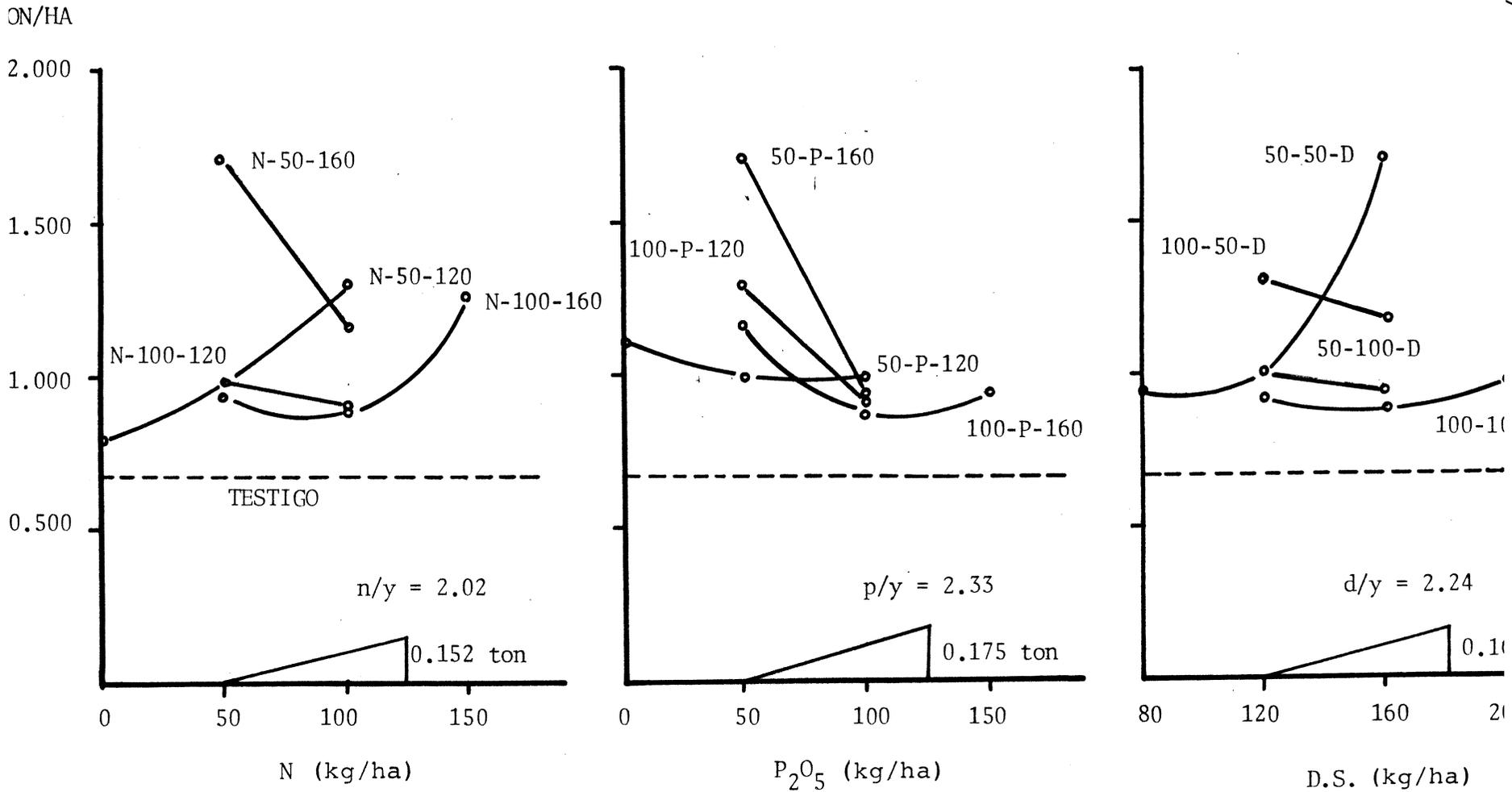


Figura 4.1. Determinación gráfica de la dosis óptima económica de capital ilimitado para los t factores en el Ejiido 8 de Enero. Mnio. de Frontera. Coah. Ciclo Agrícola O-I. 1984

Cuadro 4.22. Algoritmo del analisis economico del experimento en San Francisco, Mpio. San Buenaventura, Coah. Cicl

TRATAMIENTOS				NOTA CION DE YATES	REND. TOTALES	METODO AUTOMATICO DE YATES			DIVISOR	EFECTO FACTORIAL MEDIO TON/HA	REND. MEDIOS TON/HA	COSTOS VARIABLES CV	INGRESO NETO MAS COSTO FI JO IN\$/H	
N	P ₂ O ₅ (KG/HA)	DS	1			2	3 ° EFT							
1	50	50	120	[(1)]	11.468	23.288	49.985	106.325	48	2.215	M	1.941	8077.40	42990.31
2	50	50	160	[ds]	11.820	26.697	56.340	-1.509	24	-0.063	(DS)			
3	50	100	120	[p]	13.752	27.299	-0.455	5.151	24	0.215 *	(P)	2.225	11141.40	47398.35
4	50	100	160	[pds]	12.945	29.041	-1.054	0.809	24	0.034	(PDS)			
5	100	50	120	[n]	14.405	0.352	3.409	6.355	24	0.265 *	(N)	2.275	10730.40	49124.85
6	100	50	160	[nds]	12.894	-0.807	1.742	-0.599	24	-0.025	(NDS)			
7	100	100	120	[np]	14.292	-1.511	-1.159	-1.667	24	-0.069	(NP)	2.420	13794.40	49875.80
8	100	100	160	[npds]	14.794	0.457	1.968	3.127	24	0.130	(NPDS)			
EMS =										0.215				
9	0	50	120		8.862							*1.477	5424.40	33435.47
10	150	100	160		18.071							*3.012	18807.80	60437.92
11	50	0	120		13.946							2.324	5013.40	56131.04
12	100	150	160		12.848							2.141	19218.80	37110.91
13	50	50	80		11.971							1.995	5717.00	46771.45
14	100	100	200	K ₂ O	14.551							2.425	18515.20	45286.55
15	100	100	160	100	14.954							2.492	19861.80	45702.72
16	100	100	160	0	13.276	ARICOSTA						2.213	16154.80	42069.23
17	100	100	160	0	12.434	CRIOLLO						2.072	16154.80	38359.52
18	100	100	160	0	13.231	SULFATO DE AMONIO						2.205	16662.80	41350.75
19	100	100	160	0	15.206	1N1P						2.534	15989.30	50680.24
20	0	0	80	0	6.627							1.104		29046.24

DMS= 0.444

$$EMS_{10\%} = t_{10\%} (95gl) \sqrt{\frac{CME}{2^{n-2} r}} = 1.6615 \sqrt{\frac{200720.438}{(2) (6)}} = 214.885 \text{ 0.215 ton/ha}$$

$$DMS_{5\%} = t_{5\%} (95gl) \sqrt{CME \left(\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} \right)} = 1.984 \sqrt{200720.438 \left(\frac{1}{6} + \frac{1}{12} \right)} = 0.444 \text{ ton/ha}$$

Agrícola O-I. 1984-85.

INCREMENTO REND. TON/ HA	INCREMENTO INGRESO NE TO. \$/HA	TCRV
0.837	13944.07	1.73
1.121	18352.11	1.65
1.171	20078.61	1.87
1.316	20829.56	1.51
0.373	4389.23	0.81
1.908	31391.68	1.67
1.220	27084.80	5.40
1.037	8064.67	0.42
0.891	17725.21	3.10
1.321	16240.31	0.88
1.388	16656.48	0.84
1.109	13022.99	0.81
0.968	9313.28	0.58
1.101	12304.51	0.74
1.430	21634.00	1.35

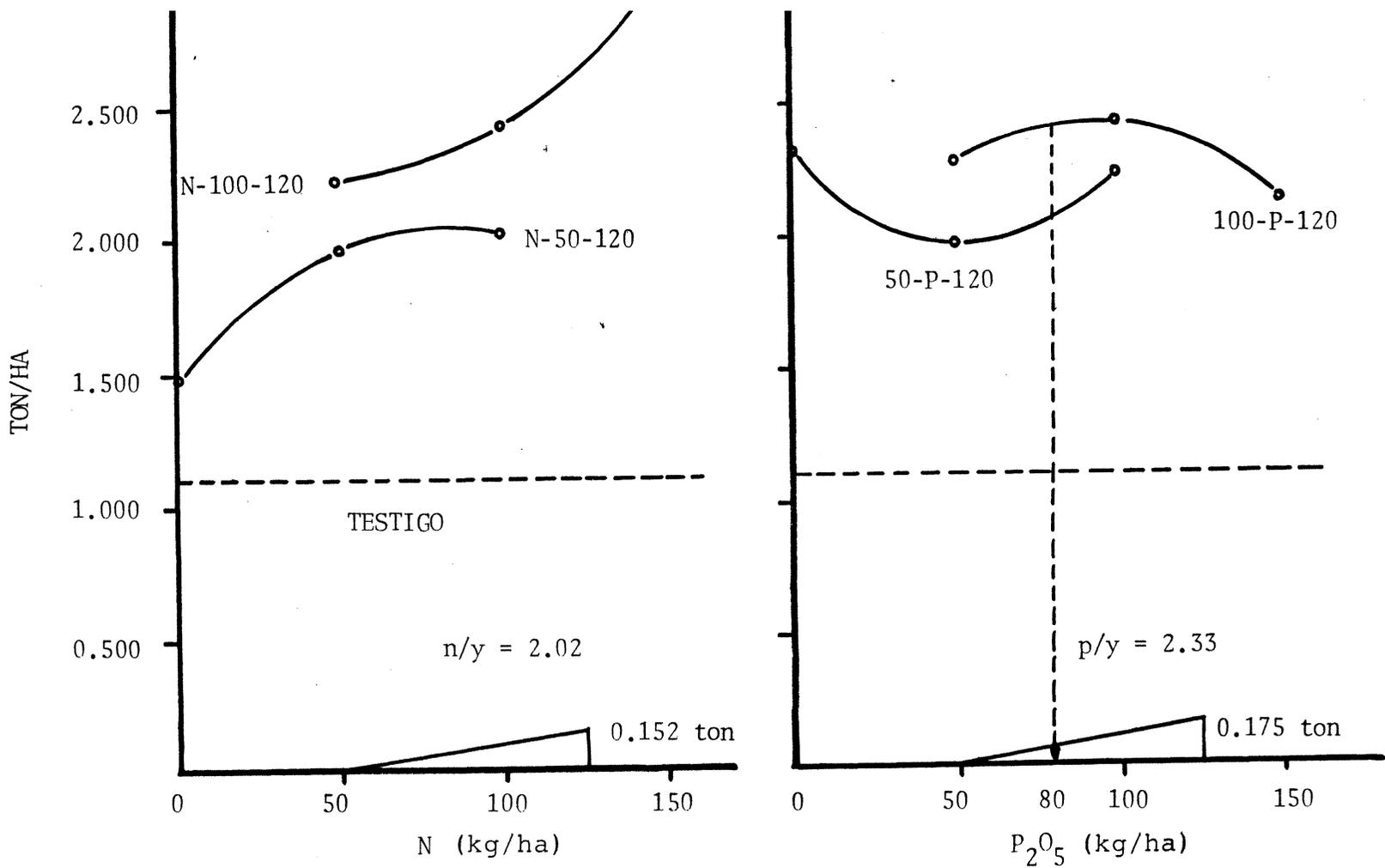


Figura 4.2. Determinación gráfica de la dosis óptima económica de capital ilimitado, en el Eji San Francisco, Mpio. San Buenaventura, Coah. Ciclo Agrícola O-I. 1984-85.

TRATAMIENTOS				NOTA CION DE YATES	REND. TOTALES	METODO AUTOMATICO DE YATES			DIVISOR	EFECTO FACTORIAL MEDIO TON/HA	REND. MEDIOS TON/HA	COSTOS VARIABLES CV	INGRESO NETO MAS COSTO FI JO IN\$/HA	
N	P ₂ O ₅ KG/HA	DS	1			2	3 °EFT							
1	50	50	120	[(1)]	5.761	12.728	26.596	54.148	48	1.128	M	0.960	8077.40	17180.20
2	50	50	160	[ds]	6.967	13.868	27.544	2.172	24	0.091	(DS)	1.161	10437.80	20108.11
3	50	100	120	[p]	7.294	13.441	0.486	1.802	24	0.075	(P)	1.216	11141.40	20851.56
4	50	100	160	[pds]	6.574	14.103	1.686	-1.786	24	-0.074	(PDS)	1.096	13501.80	15333.96
5	100	50	120	[n]	6.334	1.206	1.140	0.948	24	0.040	(N)	1.056	10730.40	17052.96
6	100	50	160	[nds]	7.107	-0.720	0.662	1.200	24	0.050	(NDS)	1.185	13090.80	18086.55
7	100	100	120	[np]	6.595	0.773	-1.926	-0.478	24	-0.020	(NP)	1.099	13794.40	15120.29
8	100	100	160	[npds]	7.508	0.913	0.140	2.066	24	0.086	(NPDS)	1.251	16154.80	16759.01
EMS = 0.099														
9	0	50	120		3.814							*0.636	5424.40	11308.76
10	150	100	160		6.327							1.055	18807.80	8949.25
11	50	0	120		4.962							*0.827	5013.40	16744.97
12	100	150	160		7.708							1.285	19218.80	14589.55
13	50	50	80		4.924							*0.821	5717.00	15883.51
14	100	100	200	K ₂ O	9.189							1.532	18515.20	21791.72
15	100	100	160	100	7.040							1.173	19861.80	10999.83
16	100	100	160	0	7.964	ARICOSTA						1.327	16154.80	18758.57
17	100	100	160	0	5.610	CRIOLLO						0.935	16154.80	8445.05
18	100	100	160	0	5.234	SULFATO DE AMONIO						0.872	16662.80	6279.52
19	100	100	160	0	5.550	INIP						0.925	15989.30	8347.45
20	0	0	80	0	2.630							0.438		11523.78
DMS = 0.177														

$$EMS_{10\%} = t_{10\%} (95gl) \sqrt{\frac{CME}{2^{n-2}r}} = 1.6615 \sqrt{\frac{42450.922}{(2)(6)}} = 0.099 \text{ ton/ha}$$

$$DMS_{5\%} = t_{5\%} (gl) \sqrt{CME \left(\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} \right)} = 1.984 \sqrt{42450.922 \left(\frac{1}{6} + \frac{1}{48} \right)} = 0.177 \text{ ton/ha}$$

HA

TO. \$/HA

0.522	5656.42	0.70
0.723	8584.33	0.82
0.778	9327.78	0.84
0.658	3810.18	0.28
0.618	5529.18	0.52
0.747	6562.77	0.50
0.661	3596.51	0.26
0.813	5235.23	0.32
0.198	- 215.02	-0.04
0.617	-2574.53	-0.14
0.389	5221.19	1.04
0.847	3065.77	0.16
0.383	4359.73	0.76
1.094	10267.94	0.55
0.735	- 523.95	-0.03
0.889	7234.79	0.45
0.497	-3078.73	-0.19
0.434	-5244.26	-0.31
0.487	-3176.33	-0.20
