UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA
SUBDIRECCION DE ESTUDIOS DE POSGRADO

FERTILIZACION NITROGENADA Y FOSFORICA DE MAIZ CRIOLLO (*Zea mays*) VARIEDAD BLANCO OLOTE COLORADO EN RIEGO Y RIEGO LIMITADO. VERANO 1984, EJIDO SAN RAFAEL, LINARES, N.L.

TESIS

Que para obtener el grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS EN PRODUCCION AGRICOLA

Presenta:

JAIME ALDAPE BOTELLO

MARIN. N.L. AGOSTO DE 1995.

TM
SB191
.M2
A4
c.1

1080060718

BIBLIOTECA Agronomía U.A.N.L.

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA
SUBDIRECCION DE ESTUDIOS DE POSGRADO

FERTILIZACION NITROGENADA Y FOSFORICA DE MAIZ CRIOLLO (*Zea mays*) VARIEDAD BLANCO OLOTE COLORADO EN RIEGO Y RIEGO LIMITADO. VERANO 1994, EJIDO SAN RAFAEL, LINARES, N.L.

TESIS

Que para obtener el grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS EN PRODUCCION AGRICOLA

Presenta:

JAIME ALDAPE BOTELLO

MARIN, N.L. AGOSTO DE 1995.

12351 e

TM
SB L91
.M2
A4

Biblioteca Central
Magna Solidaria
F. tesis
B U Raúl Rangel Frías
UANL
FONDO
TESIS MAESTRIA

040 633
FAY
1995
C5

Fertilización nitrogenada y fosfórica de maíz criollo (*Zea mays*) variedad blanco olote colorado en riego y riego limitado. Verano 1984, Ejido San Rafael, Linares, N.L.

T E S I S

Sometida al Comité particular como requisito parcial

para obtener el grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS EN PRODUCCION AGRICOLA

Revisada y aprobada por la Comisión Revisora

Ph.D. RIGOBERTO VAZQUEZ ALVARADO
Asesor Principal

Ph.D. MARCO VINICIO GOMEZ MEZA
Asesor Externo

Ph.D. RAMON GUAJARDO QUIROGA
Asesor

M.C. JOSE LUIS CANTU GALVAN
Asesor

BIBLIOTECA Agronomía U.A.N.L.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis padres con admiración, amor y respeto, que me dieron la vida y me han apoyado en todo incondicionalmente.

Juan José Aldape Villarreal

Ma. Luisa Botello Acosta

A mis hermanos por su fraternidad y cariño

Juan José,

Silvia Sanjuana,

Eduardo y

Jorge

A mi esposa y a mis hijos con amor

Irma Leticia Peña Alanís

Jaime Eduardo

Mayela Alejandra

Perla Leticia

A la UANL y Facultad de Agronomía

A mis Maestros

A mis Amigos

A los Campesinos de México

AGRADECIMIENTOS

Agradezco infinitamente a todos y cada uno de los miembros de la Comisión Revisora de Tesis. por sus aportaciones honestas, francas y profesionales en el área del conocimiento y experiencia respectiva para mejorar y enriquecer en todo lo que cabe esta investigación:

Ph.D. Rigoberto Vázquez Alvarado

Ph.D. Marco Vinicio Gómez Meza

Ph.D. Ramón Guajardo Quiroga

M.C. José Luis Cantú Galván

Al Dr. Juan F. Villarreal Arredondo, Director de nuestra Facultad de Agronomía de la UANL, por su apoyo y motivación constante para finiquitar este trabajo.

Al Ph.D. Rigoberto González González, Director de Graduados de la FAUANL, por las facilidades y motivación permanente a culminar mi Maestría.

Al Ing. Antonio Durón Alonso, por su apoyo en la organización de los datos experimentales así como en el análisis estadístico de los mismos.

A los compañeros Maestros que tuvieron a bien proporcionarme material bibliográfico y hemerográfico relacionado con el tema de investigación: Ing. Roberto Carranza de la Rosa, Ing. Humberto Rodríguez Fuentes, Ing. Cesáreo Guzmán Flores, Biol. Jesús González Martínez, Ph.D. Ciro G.S. Valdés Lozano, Ph.D. Emilio Olivares Sáenz, Ing. Leonel Romero Herrera. Ph.D. Francisco Zavala García, Ing. Alfredo Fraire Galván y Ph.D. Erasmo Gutiérrez Ornelas.

Por sus aportaciones en el desarrollo mecanográfico de la Tesis:

Sra. Rosa Elia Pérez Rendón y

Srita. Lidia Martínez Morales

BIBLIOTECA Agronomía U.A.N.L.

INDICE DE CONTENIDO

	Página
INDICE DE CUADROS	x
INDICE DE FIGURAS	xvi
RESUMEN	xxi
SUMMARY	xxiii
ABREVIATURAS	xxv
I. INTRODUCCION	1
II. REVISION DE LITERATURA	5
A) ORIGEN, ANTIGÜEDAD Y DISPERSION	5
1.- Origen y Antigüedad	5
2.- Dispersión	8
B) DISTRIBUCION NACIONAL E INTERNACIONAL	9
1.- Nacional	9
2.- Internacional	12
C) USOS E IMPORTANCIA	13
1.- Usos	13
2.- Importancia	15
D) TAXONOMIA	17
E) DESCRIPCION BOTANICA DEL MAIZ	18
1.- Raíz	18
a) Raíces temporales, embrionales o seminales	19
b) Raíces permanentes	19
c) Raíces adventicias o caulinares	19

Página

2.- Tallo 19

3.- Hoja. 20

a) Vaina 20

b) Lígula o lengüeta 20

c) Lámina o limbo 21

4.- Flor 21

a) Flor masculina 21

b) Flor femenina o pistilada 22

5.- Fruto 23

a) Pericarpio 23

b) Endospermo 24

c) Embrión 24

F) PLAGAS, ENFERMEDADES Y MALEZAS 25

1.- Plagas 25

2.- Enfermedades 30

3.- Malezas 35

G) FISIOLOGIA Y FENOLOGIA 40

1.- Fisiología 40

a) Fotosíntesis 41

b) Respiración 45

c) Fotoperíodo 46

2.- Fenología 48

H) ECOLOGIA DEL CULTIVO 50

1.- Suelo 51

BIBLIOTECA Agronomía U.A.N.L.

Página

2.- Clima 52

a) Factores del clima 53

ii) Altitud 53

iii) Latitud 54

b) Elementos del clima 54

ii) Temperatura 54

iii) Humedad 56

I) RAZAS DE MAIZ 58

J) TECNICAS DE CULTIVO 64

1.- Preparación del Terreno 64

a) Barbecho 64

b) Rastra 66

c) Nivelación 66

2.- Siembra 67

a) Fechas de siembra 67

b) Densidad de siembra 68

c) Variedades 68

d) Tratamiento de la semilla 68

e) Métodos 69

ii) Manual 70

iii) Mecánico 70

3.- Labores de Cultivo o Culturales 71

4.- Plagas, Enfermedades y Malezas 72

5.- Riegos 72

6.- Cosecha 73

Página

7.- Fertilización 74

a) Fertilización nitrogenada 86

b) Fertilización fosfórica 102

c) Fertilización potásica 116

d) Antecedentes históricos de la planta, suelo y los fertilizantes 126

e) Trabajos similares 130

III. MATERIALES Y METODOS 142

A) DESCRIPCION DE LA ZONA EXPERIMENTAL 142

1.- Localización 142

2.- Clima 142

3.- Humedad 142

4.- Suelo 143

B) MATERIALES 144

1.- Variedad 144

2.- Fertilizantes 144

3.- Otros Materiales 144

C) METODOS 145

1.- Dimensiones del Area Experimental 145

2.- Croquis del Experimento 145

3.- Tratamientos y Diseño Experimental (Modelo) 146

a) Tratamientos 146

b) Diseño experimental (modelo estadístico) 147

c) Superficie de respuesta (Plan Puebla 1) 148

D) DESARROLLO DEL TRABAJO EXPERIMENTAL 149

BIBLIOTECA Agronomía U.A.N.L.

Página

1.- Preparación del Terreno 149

2.- Siembra y Aclareo 149

3.- Fertilización y Riegos 150

4.- Labores de Cultivo 151

5.- Plagas y Enfermedades 151

E) TOMA DE DATOS 152

F) COSECHA 153

G) VARIABLES EXPERIMENTALES Y ANALISIS ESTADISTICO 153

IV. **RESULTADOS Y DISCUSION** 155

A) EXPERIMENTO DE RIEGO 155

1.- Resultados 155

2.- Discusión 158

3.- Evaluación Económica 165

B) EXPERIMENTO EN RIEGO LIMITADO 167

1.- Resultados 167

2.- Discusión 170

V. **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES** 178

A) CONCLUSIONES PARA RIEGO Y RIEGO LIMITADO 178

B) RECOMENDACIONES PARA RIEGO Y RIEGO LIMITADO 182

VI. **BIBLIOGRAFIA** 185

VII. **APENDICE** 199

INDICE DE CUADROS

Página

Cuadro

1 Estadísticos descriptivos para todas las variables probadas en el experimento de fertilización nitrogenada y fosfórica de maíz criollo variedad blanco olote colorado en riego. Verano 1984, Ejido San Rafael, Linares, N.L. 200

2 Medias sin ajustar de todas las variables probadas en el experimento fertilización nitrogenada y fosfórica de maíz criollo variedad blanco olote colorado en riego. Verano 1984, Ejido San Rafael, Linares, N.L. 201

3 Resumen del análisis de covarianza para las variables estudiadas en el muestreo 1 apoyadas en la covariable 1 (número de plantas por parcela útil). Experimento fertilización nitrogenada y fosfórica de maíz criollo variedad blanco olote colorado en riego. Verano 1984, Ejido San Rafael, Linares, N.L. 202

4 Resumen del análisis de covarianza para las variables estudiadas en el muestreo 2 apoyadas en la covariable 2 (número de plantas por parcela útil). Experimento fertilización nitrogenada y fosfórica de maíz criollo variedad blanco olote colorado en riego. Verano 1984, Ejido San Rafael, Linares, N.L. 202

5 Resumen del análisis de covarianza para las variables estudiadas en el muestreo 3 apoyadas en la covariable 3 (número de plantas por parcela útil). Experimento fertilización nitrogenada y fosfórica de maíz criollo variedad blanco olote colorado en riego. Verano 1984, Ejido San Rafael, Linares, N.L. 203

6 Resumen del análisis de covarianza para las variables estudiadas en el muestreo 3 (continuación) apoyadas en la covariable 3 (número de plantas por parcela útil). Experimento fertilización nitrogenada y fosfórica de maíz criollo variedad blanco olote colorado en riego. Verano 1984, Ejido San Rafael, Linares, N.L 203

7 Resumen del análisis de covarianza para las variables estudiadas en el muestreo 4 apoyadas en la covariable 4 (número de mazorcas por parcela útil). Experimento fertilización nitrogenada y fosfórica de maíz criollo variedad blanco olote colorado en riego. Verano 1984, Ejido San Rafael, Linares, N.L. 204

8 Resumen del análisis de covarianza múltiple para la variable peso de grano 4, considerando como covariables (covariable 3 número de plantas por parcela útil, covariable 4 número de mazorca por parcela útil y covariable 44, número de mazorcas por parcela útil al cuadrado). Experimento de fertilización nitrogenada y fosfórica de maíz criollo variedad blanco olote colorado en riego. Verano 1984, Ejido San Rafael, Linares, N.L. 204

BIBLIOTECA Agronomía U.A.N.L

Cuadro Página

9 Comparación de medias de tratamientos ajustados por covarianza (covariable 2 número de plantas por parcela útil al segundo muestreo) de las 45 combinaciones de dos de acuerdo a su respectivo error estándar y su probabilidad de error para la variable hojas completas 2. Experimento de fertilización nitrogenada y fosfórica de maíz criollo variedad blanco olote colorado en riego. Verano 1984, Ejido San Rafael, Linares, N.L. 205

10 Comparación de medias de tratamientos ajustados por covarianza (covariable 2 número de plantas por parcela útil al segundo muestreo) de las 45 combinaciones resultantes de dos, de acuerdo a su respectivo error estándar y su probabilidad de error para la variable hojas incompletas 2. Experimento de fertilización nitrogenada y fosfórica de maíz criollo variedad blanco olote colorado en riego. Verano 1984, Ejido San Rafael, Linares, N.L. 206

11 Comparación de medias de tratamientos ajustados por covarianza (covariable 3 número de plantas por parcela útil) de las 45 combinaciones de dos, de acuerdo a su respectivo error estándar y su probabilidad de error para la variable número de mazorca 3. Experimento de fertilización nitrogenada y fosfórica de maíz criollo variedad blanco olote colorado en riego. Verano 1984, Ejido San Rafael, Linares, N.L. 207

12 Comparación de medias de tratamientos ajustados por covarianza múltiple (covariable 3 número de plantas por parcela útil; covariable 4 número de mazorcas por parcela útil; covariable 44 número de mazorcas por parcela útil al cuadrado) de las 45 combinaciones resultantes de dos, de acuerdo a su respectivo error estándar y su probabilidad de error, para la variable peso de grano 4. Experimento de fertilización nitrogenada y fosfórica de maíz criollo variedad blanco olote colorado en riego. Verano 1984, Ejido San Rafael, Linares, N.L. 208

13 Correlaciones de las variables consideradas en el experimento de fertilización nitrogenada y fosfórica de maíz criollo variedad blanco olote colorado en riego. Verano 1984, Ejido San Rafael, Linares, N.L. 209

14 Correlaciones con grado de asociación mayor o igual a 50% y con significancia o alta significancia para las diferentes variables probadas experimentalmente. Experimento de fertilización nitrogenada y fosfórica de maíz criollo variedad blanco olote colorado en riego. Verano 1984. Ejido San Rafael, Linares, N.L. 210

15 Concentración de los valores estadísticos para cada uno de los componentes que integran el modelo que mejor explica la respuesta para la variable peso de grano 4, considerando las variables Dummy (variables de engaño correspondiente al bloqueo). Experimento de fertilización nitrogenada y fosfórica de maíz criollo variedad blanco olote colorado en riego. Verano 1984, Ejido San Rafael, Linares, N.L. 211

Cuadro Página

16 Concentración de los valores estadísticos para cada uno de los componentes que integran el modelo que mejor explica la respuesta para la variable peso de grano 4, sin considerar las variables Dummy (variables de engaño correspondientes al bloqueo). Experimento de fertilización nitrogenada y fosfórica de maíz criollo variedad blanco olote colorado en riego. Verano 1984, Ejido San Rafael, Linares, N.L. 211

17 Resumen de los valores de predicción según el coeficiente de regresión para el nitrógeno lineal considerando los valores mínimo, intermedios (bajo, alto) y máximo así como para las covariables (3, 4 y 44) para obtener el rendimiento de grano según el modelo de predicción completo ignorando el fósforo. Experimento de fertilización nitrogenada y fosfórica de maíz criollo variedad blanco olote colorado. Verano 1984, Ejido San Rafael, Linares, N.L. 212

18 Resumen de los valores de predicción según los coeficientes de regresión para fósforo lineal y cuadrático considerando los valores mínimo, intermedios (bajo, alto) y máximo, así como para las covariables (3, 4 y 44) para obtener el rendimiento de grano según el modelo de predicción completo ignorando nitrógeno. Experimento de fertilización nitrogenada y fosfórica de maíz criollo variedad blanco olote colorado en riego. Verano 1984, Ejido San Rafael Linares, N.L. 212

19 Resumen de los valores de predicción según los coeficientes de regresión para nitrógeno lineal, fósforo lineal, fósforo cuadrático considerando los valores mínimo, intermedios (bajo, alto) y máximo, así como para las covariables (3, 4, 44) para obtener el rendimiento de grano según el modelo de predicción completo. Experimento de fertilización nitrogenada y fosfórica de maíz criollo variedad blanco olote colorado en riego. Verano 1984, Ejido San Rafael Linares, N.L. 213

20 Tendencia de los efectos sobre el rendimiento por el nitrógeno, fósforo lineal y cuadrático, individual y conjuntamente, así como de la densidad para la variable peso de grano 4. Experimento de fertilización nitrogenada y fosfórica de maíz variedad blanco olote colorado en riego. Verano 1984, Ejido San Rafael Linares, N.L. 213

21 Resumen de los valores de predicción según los coeficientes de regresión para nitrógeno lineal, fósforo lineal y cuadrático, considerando el nivel más alto de nitrógeno (210 kg N/ha) y los niveles medio bajo y alto de fósforo (30 y 60 kg P_2O_5/ha) así como los valores mínimo, medio y alto de la covariable (3, 4 y 44) para obtener el rendimiento de grano según el modelo de predicción completa. Experimento de fertilización nitrogenada y fosfórica de maíz criollo variedad blanco olote colorado en riego. Verano 1984, Ejido San Rafael, Linares, N.L. 214

BIBLIOTECA Agronomía U.A.N.L.

Página

Cuadro

22 Resumen de los costos de producción sin fertilización y con fertilización de nitrógeno o fósforo en forma individual o conjunta así como el rendimiento en grano, ingresos y ganancias o pérdida bruta calculado de acuerdo al modelo de predicción completa. Experimento de fertilización nitrogenada y fosfórica de maíz criollo variedad blanco olote colorado en riego. Verano 1984, Ejido San Rafael, Linares, N.L. 214

23 Estadísticos descriptivos para todas las variables probadas en el experimento de fertilización nitrogenada y fosfórica de maíz criollo variedad blanco olote colorado en riego limitado para 40 observaciones. Verano 1984, Ejido San Rafael, Linares, N.L. 216

24 Medias sin ajustar de todas las variables probadas en el experimento fertilización nitrogenada y fosfórica de maíz criollo variedad blanco olote colorado en riego limitado. Verano 1984, Ejido San Rafael, Linares, N.L. 217

25 Resumen del análisis de covarianza para las variables estudiadas en el muestreo 1 apoyadas en la covariable 1 (número de plantas por parcela útil). Experimento fertilización nitrogenada y fosfórica de maíz criollo variedad blanco olote colorado en riego limitado. Verano 1984, Ejido San Rafael, Linares, N.L. 218

26 Resumen del análisis de covarianza para las variables estudiadas en el muestreo 2 apoyadas en la covariable 2 (número de plantas por parcela útil). Experimento fertilización nitrogenada y fosfórica de maíz criollo variedad blanco olote colorado en riego limitado. Verano 1984, Ejido San Rafael, Linares, N.L. 218

27 Resumen del análisis de covarianza para las variables estudiadas en el muestreo 3 apoyadas en la covariable 3 (número de plantas por parcela útil). Experimento fertilización nitrogenada y fosfórica de maíz criollo variedad blanco olote colorado en riego limitado. Verano 1984, Ejido San Rafael, Linares, N.L. 219

28 Resumen del análisis de covarianza para las variables estudiadas en el muestreo 3 (continuación) apoyadas en la covariable 3 (número de plantas por parcela útil). Experimento fertilización nitrogenada y fosfórica de maíz criollo variedad blanco olote colorado en riego limitado. Verano 1984, Ejido San Rafael, Linares, N.L. 219

29 Resumen del análisis de covarianza para las variables estudiadas en el muestreo 4 apoyadas en la covariable 4 (número de mazorcas por parcela útil). Experimento fertilización nitrogenada y fosfórica de maíz criollo variedad blanco olote colorado en riego limitado. Verano 1984, Ejido San Rafael, Linares, N.L. 220

Cuadro | Página

30 Comparación de medias de tratamientos ajustados por covarianza (covariable 1 número de plantas por parcela útil primer muestreo) de las 45 combinaciones resultantes de dos, de acuerdo a su respectivo error estándar y su probabilidad de error, para la variable altura 1. Experimento de fertilización nitrogenada y fosfórica de maíz criollo variedad blanco olote colorado en riego limitado. Verano 1984, Ejido San Rafael, Linares, N.L. 221

31 Comparación de medias de tratamientos ajustados por covarianza (covariable 3 número de plantas por parcela útil al tercer muestreo) de las 45 combinaciones resultantes de dos, de acuerdo a su respectivo error estándar y su probabilidad de error para la variable hojas completas 3. Experimento de fertilización nitrogenada y fosfórica de maíz criollo variedad blanco olote colorado en riego limitado. Verano 1984, Ejido San Rafael, Linares, N.L. 222

32 Comparación de medias de tratamientos ajustados por covarianza (covariable 3 número de plantas por parcela útil al tercer muestreo) de las 45 combinaciones resultantes de dos, de acuerdo a su respectivo error estándar y su probabilidad de error para la variable hojas secas 3. Experimento de fertilización nitrogenada y fosfórica de maíz criollo variedad blanco olote colorado en riego limitado. Verano 1984, Ejido San Rafael, Linares, N.L. 223

33 Comparación de medias de tratamientos ajustados por covarianza (covariable 3 número de plantas por parcela útil al tercer muestreo) de las 45 combinaciones resultantes de dos, de acuerdo a su respectivo error estándar y su probabilidad de error para la variable hojas abajo de la mazorca 3. Experimento de fertilización nitrogenada y fosfórica de maíz criollo variedad blanco olote colorado en riego limitado. Verano 1984, Ejido San Rafael, Linares, N.L. 224

34 Comparación de medias de tratamientos ajustados por covarianza (covariable 3 número de plantas por parcela útil al tercer muestreo) de las 45 combinaciones resultantes de dos, de acuerdo a su respectivo error estándar y su probabilidad de error para la variable número de mazorcas 3. Experimento de fertilización nitrogenada y fosfórica de maíz criollo variedad blanco olote colorado en riego limitado. Verano 1984, Ejido San Rafael, Linares, N.L. 225

35 Comparación de medias de tratamientos ajustados por covarianza (covariable 3 número de plantas por parcela útil al tercer muestreo) de las 45 combinaciones resultantes de dos, de acuerdo a su respectivo error estándar y su probabilidad de error para la variable área folear 3. Experimento de fertilización nitrogenada y fosfórica de maíz criollo variedad blanco olote colorado en riego limitado. Verano 1984, Ejido San Rafael, Linares, N.L. 226

BIBLIOTECA Agronomía U.A.N.L.

Página

Cuadro

36 Características físicas y químicas del suelo específico del área experimental. Experimento de fertilización nitrogenada y fosfórica de maíz criollo variedad blanco olote colorado para riego y riego limitado. Verano 1984, Ejido San Rafael, Linares, N.L. 227

37 Características de la calidad del agua utilizada para el riego. Experimento de fertilización nitrogenada y fosfórica de maíz criollo variedad blanco olote colorado en riego y riego limitado. Verano 1984, Ejido San Rafael, Linares, N.L. 227

38 Resumen sobre la precipitación y evaporación mensual correspondiente al ciclo de cultivo de acuerdo al reporte meteorológico de la SARH estación (Vista Hermosa). Experimento de fertilización nitrogenada y fosfórica de maíz criollo variedad blanco olote colorado en riego y riego limitado. Verano 1984, Ejido San Rafael, Linares, N.L. 228

39 Correlaciones de las variables consideradas en el experimento de fertilización nitrogenada y fosfórica de maíz criollo variedad blanco olote colorado en riego limitado. Verano 1984, Ejido San Rafael, Linares, N.L. 229

40 Correlaciones con grado de asociación mayor o igual a 50% y con significancia o alta significancia para las diferentes variables probadas experimentalmente. Experimento de fertilización nitrogenada y fosfórica de maíz criollo variedad blanco olote colorado en riego. Verano 1984, Ejido San Rafael, Linares, N.L. 230

INDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1	Croquis dimensiones y distribución de tratamientos. Experimento de fertilización nitrogenada y fosfórica de maíz criollo variedad blanco olote colorado en riego. Verano 1984, Ejido San Rafael, Linares N. L.	232
2	Medias por tratamiento para las variables altura uno, dos y tres correspondientes a los tres muestreos, con respecto a su media general. Experimento de fertilización nitrogenada y fosfórica de maíz criollo variedad blanco olote colorado en riego. Verano-1984. Ejido San Rafael, Linares, N.L.	233
3	Medias por tratamiento para las variables número de hojas completas uno, dos y tres correspondientes a los tres muestreos, con respecto su media general. Experimento de fertilización nitrogenada y fosfórica de maíz criollo variedad blanco olote colorado en riego. Verano-1984. Ejido San Rafael, Linares, N.L.	233
4	Medias por tratamiento para las variables hojas incompletas uno y dos correspondientes a los dos muestreos, con respecto su media general. Experimento de fertilización nitrogenada y fosfórica de maíz criollo variedad blanco olote colorado en riego. Verano-1984. Ejido San Rafael, Linares, N.L.	234
5	Medias de tratamientos para la variable hojas secas 3. Experimento de fertilización nitrogenada y fosfórica de maíz criollo variedad blanco olote colorado en riego. Verano 1984, Ejido San Rafael, Linares N. L.	234
6	Medias de tratamientos para la variable hojas abajo de la mazorca 3. Experimento de fertilización nitrogenada y fosfórica de maíz criollo variedad blanco olote colorado en riego. Verano 1984, Ejido San Rafael, Linares N. L.	235
7	Medias de tratamientos para la variable hojas arriba de la mazorca 3. Experimento de fertilización nitrogenada y fosfórica de maíz criollo variedad blanco olote colorado en riego. Verano 1984, Ejido San Rafael, Linares N. L.	235
8	Medias de tratamientos para la variable número de mazorca 3. Experimento de fertilización nitrogenada y fosfórica de maíz criollo variedad blanco olote colorado en riego. Verano 1984, Ejido San Rafael, Linares N. L.	236
9	Medias de tratamientos para la variable area folear 3. Experimento de fertilización nitrogenada y fosfórica de maíz criollo variedad blanco olote colorado en riego. Verano 1984, Ejido San Rafael, Linares N. L.	236
10	Medias de tratamientos para la variable paja 3. Experimento de fertilización nitrogenada y fosfórica de maíz criollo variedad blanco olote colorado en riego. Verano 1984, Ejido San Rafael, Linares N. L.	237

Figura Página

11 Medias de tratamientos para la variable rendimiento biológico 3. Experimento de fertilización nitrogenada y fosfórica de maíz criollo variedad blanco olote colorado en riego. Verano 1984, Ejido San Rafael, Linares N. L. 237

12 Medias de tratamientos para la variable peso de mazorca 4. Experimento de fertilización nitrogenada y fosfórica de maíz criollo variedad blanco olote colorado en riego. Verano 1984, Ejido San Rafael, Linares N. L. 238

13 Medias de tratamientos para la variable peso de olote 4. Experimento de fertilización nitrogenada y fosfórica de maíz criollo variedad blanco olote colorado en riego. Verano 1984, Ejido San Rafael, Linares N. L. 238

14 Medias de tratamientos para la variable peso de grano 4. Experimento de fertilización nitrogenada y fosfórica de maíz criollo variedad blanco olote colorado en riego. Verano 1984, Ejido San Rafael, Linares N. L. 239

15 Comportamiento de las medias ajustadas de tratamientos a) para niveles de nitrógeno fijos a diferentes niveles de fósforo y b) para niveles de fósforo fijos a diferentes niveles de nitrógeno para la variable hojas completas 2. Experimento de fertilización nitrogenada y fosfórica de maíz criollo variedad blanco olote colorado en riego. Verano 1984, Ejido San Rafael, Linares N. L. 240

16 Comportamiento de las medias ajustadas de tratamientos a) para niveles de nitrógeno fijos a diferentes niveles de fósforo y b) para niveles de fósforo fijos a diferentes niveles de nitrógeno para la variable hojas incompletas 2. Experimento de fertilización nitrogenada y fosfórica de maíz criollo variedad blanco olote colorado en riego. Verano 1984, Ejido San Rafael, Linares N. L. 241

17 Comportamiento de las medias ajustadas de tratamientos a) para niveles de nitrógeno fijos a diferentes niveles de fósforo y b) para niveles de fósforo fijos a diferentes niveles de nitrógeno para la variable número de mazorca 3. Experimento de fertilización nitrogenada y fosfórica de maíz criollo variedad blanco olote colorado en riego. Verano 1984, Ejido San Rafael, Linares N. L. 242

18 Comportamiento de las medias ajustadas de tratamientos a) para niveles de nitrógeno fijos a diferentes niveles de fósforo y b) para niveles de fósforo fijos a diferentes niveles de nitrógeno para la variable peso de grano 4. Experimento de fertilización nitrogenada y fosfórica de maíz criollo variedad blanco olote colorado en riego. Verano 1984, Ejido San Rafael, Linares N. L. 243

19 Expresión del rendimiento en función del nitrógeno ignorando el efecto del fósforo lineal y cuadrático a diferentes densidades (mínimo, media y máxima) para la variable peso de grano 4. Experimento de fertilización nitrogenada y fosfórica de maíz criollo variedad blanco olote colorado en riego. Verano 1984, Ejido San Rafael, Linares N. L. 244

Figura Página

20. Expresión del rendimiento en función del fósforo lineal y cuadrático ignorando nitrógeno a diferentes densidades (mínimo, media y máxima) para la variable peso de grano 4. Experimento de fertilización nitrogenada y fosfórica de maíz criollo variedad blanco olote colorado en riego. Verano 1984, Ejido San Rafael, Linares N. L. 244

21 Expresión del rendimiento en función del nitrógeno, fósforo lineal y cuadrático a diferentes densidades (mínima, media y máxima) para la variable peso de grano 4. Experimento de fertilización nitrogenada y fosfórica de maíz criollo variedad blanco olote colorado en riego. Verano 1984, Ejido San Rafael, Linares N. L. 245

22 Expresión del rendimiento en función del nivel alto de N (210 kg N/ha) y fósforo lineal y cuadrático a dos niveles (30 y 60 kg P_2O_5/ha) a diferentes densidades (mínimo, media y máxima) para la variable peso de grano 4. Experimento de fertilización nitrogenada y fosfórica de maíz criollo variedad blanco olote colorado en riego. Verano 1984, Ejido San Rafael, Linares N. L. 245

23 Expresión del rendimiento en función de no fertilización, y de niveles de nitrógeno, niveles de fósforo individualmente y de combinaciones de ellos para la variable peso de grano 4 apoyados en el modelo completo de regresión. Experimento de fertilización nitrogenada y fosfórica de maíz criollo variedad blanco olote colorado en riego. Verano 1984, Ejido San Rafael, Linares N. L. 246

24 Expresión de las pérdidas o ganancias brutas en pesos por hectárea para maiz considerando no fertilización o niveles individuales de N o de P_2O_5 así como combinaciones de los mismos, en base al rendimiento obtenido de acuerdo al modelo completo de regresión. Experimento de fertilización nitrogenada y fosfórica de maíz criollo variedad blanco olote colorado en riego. Verano 1984, Ejido San Rafael. Linares N. L. 247

25 Croquis dimensiones y distribución de tratamientos. Experimento de fertilización nitrogenada y fosfórica de maíz criollo variedad blanco olote colorado en riego limitado. Verano 1984, Ejido San Rafael, Linares N. L. 248

26 Medias por tratamiento para las variables altura uno, dos y tres correspondientes a los tres muestreos, con respecto su media general. Experimento de fertilización nitrogenada y fosfórica de maíz criollo variedad blanco olote colorado en riego limitado. Verano-1984. Ejido San Rafael, Linares, N.L. 249

27 Medias por tratamiento para las variables número de hojas completas altura uno. dos y tres correspondientes a los tres muestreos, con respecto su media general. Experimento de fertilización nitrogenada y fosfórica de maíz criollo variedad blanco olote colorado en riego limitado. Verano-1984. Ejido San Rafael, Linares. N.L. 249

BIBLIOTECA Agronomía U.A.N.L.

Figura Página

28 Medias por tratamiento para las variables hojas incompletas uno y dos correspondientes a los dos muestreos, con respecto su media general. Experimento de fertilización nitrogenada y fosfórica de maíz criollo variedad blanco olote colorado en riego limitado. Verano-1984. Ejido San Rafael, Linares, N.L. 250

29 Medias de tratamientos para la variable hojas secas 3. Experimento de fertilización nitrogenada y fosfórica de maíz criollo variedad blanco olote colorado en riego limitado. Verano 1984, Ejido San Rafael, Linares N. L. 250

30 Medias de tratamientos para la variable número de hojas abajo de la mazorca 3 Experimento de fertilización nitrogenada y fosfórica de maíz criollo variedad blanco olote colorado en riego limitado. Verano 1984, Ejido San Rafael, Linares N. L. 251

31 Medias de tratamientos para la variable hojas arriba de la mazorca 3. Experimento de fertilización nitrogenada y fosfórica de maíz criollo variedad blanco olote colorado en riego limitado. Verano 1984, Ejido San Rafael, Linares N. L. 251

32 Medias de tratamientos para la variable número de mazorcas 3. Experimento de fertilización nitrogenada y fosfórica de maíz criollo variedad blanco olote colorado en riego limitado. Verano 1984, Ejido San Rafael, Linares N. L. 252

33 Medias de tratamientos para la variable área folear 3. Experimento de fertilización nitrogenada y fosfórica de maíz criollo variedad blanco olote colorado en riego limitado. Verano 1984, Ejido San Rafael, Linares N. L. 252

34 Medias de tratamientos para la variable paja 3. Experimento de fertilización nitrogenada y fosfórica de maíz criollo variedad blanco olote colorado en riego limitado. Verano 1984, Ejido San Rafael, Linares N. L. 253

35 Medias de tratamientos para la variable rendimiento biológico 3. Experimento de fertilización nitrogenada y fosfórica de maíz criollo variedad blanco olote colorado en riego limitado. Verano 1984, Ejido San Rafael, Linares N. L. 253

36 Medias de tratamientos para la variable peso de mazorca 4. Experimento de fertilización nitrogenada y fosfórica de maíz criollo variedad blanco olote colorado en riego limitado. Verano 1984, Ejido San Rafael, Linares N. L. 254

37 Medias de tratamientos para la variable peso de olote 4. Experimento de fertilización nitrogenada y fosfórica de maíz criollo variedad blanco olote colorado en riego limitado. Verano 1984, Ejido San Rafael, Linares N. L. 254

38 Medias de tratamientos para la variable peso de grano 4. Experimento de fertilización nitrogenada y fosfórica de maíz criollo variedad blanco olote colorado en riego limitado. Verano 1984, Ejido San Rafael, Linares N. L. 255

Figura Página

39 Comportamiento de las medias ajustadas de tratamientos por covarianza a) para niveles de nitrógeno fijos a diferentes niveles de fósforo y b) para niveles de fósforo fijos a diferentes niveles de nitrógeno para la variable Altura 1 (cm) Experimento de fertilización nitrogenada y fosfórica de maíz criollo variedad blanco olote colorado en riego limitado. Verano 1984, Ejido San Rafael, Linares N.L. 256

40 Comportamiento de las medias ajustadas de tratamientos por covarianza a) para niveles de nitrógeno fijos a diferentes niveles de fósforo y b) para niveles de fósforo fijos a diferentes niveles de nitrógeno para la variable hojas completas 3. Experimento de fertilización nitrogenada y fosfórica de maíz criollo variedad blanco olote colorado en riego limitado. Verano 1984, Ejido San Rafael, Linares N.L. 257

41 Comportamiento de las medias ajustadas de tratamientos por covarianza a) para niveles de nitrógeno fijos a diferentes niveles de fósforo y b) para niveles de fósforo fijos a diferentes niveles de nitrógeno para la variable hojas secas 3. Experimento de fertilización nitrogenada y fosfórica de maíz criollo variedad blanco olote colorado en riego limitado. Verano 1984, Ejido San Rafael, Linares N.L. 258

42 Comportamiento de las medias ajustadas de tratamientos por covarianza a) para niveles de nitrógeno fijos a diferentes niveles de fósforo y b) para niveles de fósforo fijos a diferentes niveles de nitrógeno para la variable hojas abajo de la mazorca 3. Experimento de fertilización nitrogenada y fosfórica de maíz criollo variedad blanco olote colorado en riego limitado. Verano 1984, Ejido San Rafael, Linares N.L. 259

43 Comportamiento de las medias ajustadas de tratamientos por covarianza a) para niveles de nitrógeno fijos a diferentes niveles de fósforo y b) para niveles de fósforo fijos a diferentes niveles de nitrógeno para la variable número de mazorca 3. Experimento de fertilización nitrogenada y fosfórica de maíz criollo variedad blanco olote colorado en riego limitado. Verano 1984, Ejido San Rafael, Linares N.L. 260

44 Comportamiento de las medias ajustadas de tratamientos por covarianza a) para niveles de nitrógeno fijos a diferentes niveles de fósforo y b) para niveles de fósforo fijos a diferentes niveles de nitrógeno para la variable area folear 3. Experimento de fertilización nitrogenada y fosfórica de maíz criollo variedad blanco olote colorado en riego limitado. Verano 1984, Ejido San Rafael, Linares N.L. 261

RESUMEN

La presente investigación se llevó a efecto en el ejido San Rafael, Linares, N.L., durante el verano de 1984, con el propósito de observar la respuesta a la fertilización nitrogenada y fosfórica en maíz criollo variedad blanco olote colorado, así como determinar los óptimos económicos y fisiológicos de dicha prueba.

Para lograr estos objetivos se desarrollaron dos experimentos uno en riego (5 riegos) y otro con riego limitado (3 riegos) bajo las mismas condiciones de suelo, agua de riego y ecológicas, probándose 10 tratamientos dentro de el diseño experimental bloques completos al azar. Para riego se consideraron 4 niveles de N (0, 70, 140 y 210 kg/ha) a dos aplicaciones y para P (0, 30, 60 y 90 kg P_2O_5/ha) a una aplicación, dentro de riego limitado solo cambiaron las dosis de N (0, 40, 80, 120 kg/ha) en una aplicación y a las mismas dosis de P.

Durante la evaluación de los trabajos se efectuaron 4 muestreos, tomando en cada uno su covariable respectiva (4) utilizadas para el análisis de covarianza para las 18 variables evaluadas: Altura 1, 2 y 3, hojas completas 1, 2 y 3, hojas incompletas 1 y 2, hojas secas 3, hojas abajo de la mazorca 3, hojas arriba de la mazorca 3, número de mazorcas 3, área folear 3, paja 3, rendimiento biológico 3, peso de mazorca 4, peso de olote 4, peso de grano 4. Por análisis de covarianza simple para el Experimento 1 mostraron significancia; hojas completas 3, hojas incompletas 2, y número de mazorcas 3, y con covarianza múltiple peso de grano 4, determinándose que el óptimo fisiológico corresponde al tratamiento 8 (210 kg N/ha y 60 kg P_2O_5/ha) y el económico para el 6 (140 kg N/ha y 60 kg P_2O_5/ha). En base al mejor modelo de ajuste se determinó que N solo presentó efecto lineal. lo que indica que el óptimo está en su nivel más alto o por encima de él, y para P se expresó efecto lineal y cuadrático, girando el óptimo fisiológico en 60 kg de P_2O_5/ha y el económico para 30 kg de P_2O_5/ha. Sin embargo para la interacción NP no existió significancia, por lo que para propósitos prácticos en el campo se recomiendan para óptimo fisiológico 210 kg N y 60 kg P_2O_5/ha y para máxima ganancia bruta 210 kg N-30 kg P_2O_5/ha.

Para riego limitado solo presentaron significancia con covarianza simple altura 1, hojas abajo de la mazorca 3, área folear 3 y con alta significancia hojas completas 3, hojas secas 3, y número de mazorcas 3, determinando la diferencia estadística los tratamientos con niveles más bajos o con ausencia de fertilizante tratamiento 9. Las limitantes para la no o mayor significancia de las variables son entre otras: la forma de aplicación del fertilizante, algunas pérdidas de N y P, pero sobre todo la densidad muy baja o muy alta, la no equidistancia entre plantas y particularmente en riego limitado, la menor disponibilidad de N por una sola aplicación y casi 50% menos que en riego, además de menor

disposición de agua por dos quintas partes menos que en riego, por lo que se recomienda repetir el Experimento 2 pero, con densidad fija (40,000 o 45,000 pltas/ha) y equidistancia entre plantas, a dos aplicaciones de N, para observar si se logra detectar el efecto sobre rendimiento en grano.

SUMMARY

The present research was conducted at the San Rafael Ejido, located at Linares, N.L., during the summer 1984. the purpose of this experiment was to determine the response of the regional variety blanco olote colorado to the nitrogen and phosphorous application, including the evaluation of optimum economical and physiological doses.

In order to achieve these objectives two different conditions were tested. These conditions were normal irrigation and limited irrigation with 5 and 3 watering respectively using the same type of soil, water quality and ecological conditions. Ten treatments weare tested under a randomized complete block design. For the experiment under irrigated conditions four nitrogen levels were considered (0, 70, 140 y 210 kg N/ha) applying the nitrogen en two different periods, and four phosphorous levels (0, 30, 60 y 90 kg P_2O_5/ha) applying all the phosphorous at the sowing date. For the experiment under limited irrigation the nitrogen levels were different (0, 40, 80 y 120 kg N/ha) but in this experiment all the nitrogen and the phosphorous were applied at the sowing date.

During the evolution of the experiment four time data were taken relating each one with a covariable. Four covariables in total were used for the covariance analysis of the following variables: Height 1, 2, and 3, complete leaf 1, 2 and 3, incomplete leaf 1 and 2, dry leaf 3, leaves below the corn 3, leaves above the corn 3, corn number 3, leaf area 3, hay 3, biological yield 3, corn weight 4, corn cob 4, grain weight 4.

In the first experiment using the simple covariance analysis, there were found differences among complete leaves 2, incomplete leaves 2 and corn number 3. In the same experiment using multiple covariance there were found differences among grain weight 4 treatments, calculating the optimum physiological in the treatment number 8 (210 kg N/ha and 60 kg P_2O_5/ha) and the optimum economic for the treatment number 6 (140 kg N/ha and 60 kg P_2O_5/ha). Based in the best adjusted model it was determined that the N, just showed lineal effects, indicating this information that the optimum N level it is located at the heights N used level. In the phosphorous case the adjusted model showed lineal and quadratic effects in which the optimum physiological was located at 60 kg/ha, and the economical doses at 30 kg P_2O_5/ha, however, for the nitrogen and phosphorous interaction there were not found differences. It can be concluded that for field conditions can be used the optimal physiological (210 kg N/ha and 60 kg P_2O_5/ha) and for the maximum profit that can be used (210 kg N/ha and 30 kg P_2O_5/ha).

BIBLIOTECA Agronomía U.A.N.L.

The variables that showed signifficant differences under limited irrigation using simple covariance were height 1, leaves below the corn 3, leaf area 3 and with high significance complete leaves 3, dry leaves 3, and corn number 3. Among these variables the treatment 9 was the responsible of the differences with all the other treatments. For the 2 type of experiments, the possible reasons that can be suggested for the no significance of the other variables are the way in which the fertilizer is applied to the ground, producing losses of N or P_2O_5 however the most important factor was the low stan density, and the no equal distance among plants. Among other factors that can be mentioned for the limited irrigation are the 50% less applied fertilizer, and the less water disponibility, because the other experiment had 2 more irritations. According with these data it is suggested to repeat the experiment 2 with a fixed stand density (40,000 or 45,000 plants/hectare) and equal plant distribution, with two nitrogen applications during the growth station in order to detect grain yield.

INDICE DE ABREVIATURAS

A1	=	Altura 1
A2	=	Altura 2
A3	=	Altura 3
AF3	=	Area folear 3
C.C.	=	Capacidad de campo
C.M.	=	Cuadrado medio
C1	=	Covariable 1
C2	=	Covariable 2
C3	=	Covariable 3
C4	=	Covariable 4
C44	=	Covariable 44
cm	=	Centímetros
ejem.	=	Ejemplo
F	=	Fertilizante
g	=	Gramos
ha	=	Hectárea
HAM3	=	Hojas abajo de la mazorca 3
HArrM3	=	Hojas arriba de la mazorca 3
HC1	=	Hojas completas 1
HC2	=	Hojas completas 2
HC3	=	Hojas completas 3
HI1	=	Hojas incompletas 1
HI2	=	Hojas incompletas 2
H°	=	Humedad
K	=	Potasio
l	=	Litro
M.S.	=	Materia seca
Maz	=	Mazorcas
m	=	Metro lineal
m^2	=	Metro cuadrado
meq	=	Miliequivalentes
mg	=	Miligramo
mm	=	Milímetros
N	=	Nitrógeno
NM3	=	Número de mazorcas 3
No.	=	Número
P.V.	=	Primavera-verano
P.G.4	=	Peso de grano 4
P.O.4	=	Peso de olote 4
P.M.4	=	Peso de mazorca 4
P	=	Fósforo
p	=	Probabilidad
Pa3	=	Paja 3
p.u.	=	Parcela útil
pltas	=	Plantas
ppm	=	Partes por millón
R.B.3	=	Rendimiento biológico 3
T°	=	Temperatura
ton	=	Tonelada