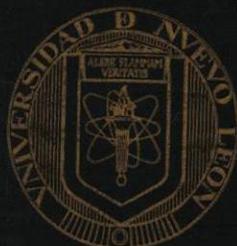


0134

UNIVERSIDAD DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



DETERMINACION DEL CALENDARIO OPTIMO DE RIEGOS PARA EL TRIGO
Y SU INTERACCION CON DISTINTOS NIVELES DE FERTILIZACION
NITROGENADA EN LA COMARCA LAGUNERA

TESIS

Homobono Aguilar Saldana

191
5

1

040.633
FA2
1970

1970



1871

1872

1873

1874

1875

1876

1877

1878

1879

1880

1881

1882

1883

1884

1885

1886

1887

1888

1889

1890

1891

1892

1893

1894

1895

1896

1897

1898

1899

1900

1901

1902

1903

1904

1905

1906

1907

1908

1909

1910

1911

1912

1913

1914

1915

1916

1917

1918

1919

1920

1921

1922

1923

1924

1925

1926

1927

1928

1929

1930

1931

1932

1933

1934

1935

1936

1937

1938

1939

1940

1941

1942

1943

1944

1945

1946

1947

1948

1949

1950

1951

1952

1953

1954

1955

1956

1957

1958

1959

1960

1961

1962

1963

1964

1965

1966

1967

1968

1969

1970

1971

1972

1973

1974

1975

1976

1977

1978

1979

1980

1981

1982

1983

1984

1985

1986

1987

1988

1989

1990

1991

1992

1993

1994

1995

1996

1997

1998

1999

2000

2001

2002

2003

2004

2005

2006

2007

2008

2009

2010

2011

2012

2013

2014

2015

2016

2017

2018

2019

2020

2021

2022

2023

2024

2025

2026

2027

2028

2029

2030

2031

2032

2033

2034

2035

2036

2037

2038

2039

2040

2041

2042

2043

2044

2045

2046

2047

2048

2049

2050

2051

2052

2053

2054

2055

2056

2057

2058

2059

2060

2061

2062

2063

2064

2065

2066

2067

2068

2069

2070

2071

2072

2073

2074

2075

2076

2077

2078

2079

2080

2081

2082

2083

2084

2085

2086

2087

2088

2089

2090

2091

2092

2093

2094

2095

2096

2097

2098

2099

2100

2101

2102

2103

2104

2105

2106

2107

2108

2109

2110

2111

2112

2113

2114

2115

2116

2117

2118

2119

2120

2121

2122

2123

2124

2125

2126

2127

2128

2129

2130

2131

2132

2133

2134

2135

2136

2137

2138

2139

2140

2141

2142

2143

2144

2145

2146

2147

2148

2149

2150

2151

2152

2153

2154

2155

2156

2157

2158

2159

2160

2161

2162

2163

2164

2165

2166

2167

2168

2169

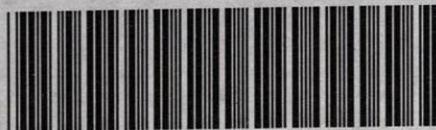
2170

2171

2172

2173

2174



1080060596

UNIVERSIDAD DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA



DETERMINACION DEL CALENDARIO OPTIMO DE RIEGOS PARA EL TRIGO
Y SU INTERACCION CON DISTINTOS NIVELES DE FERTILIZACION
NITROGENADA EN LA COMARCA LAGUNERA

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO
PRESENTA EL PASANTE

Humberto Aguilar Saldaña

MONTERREY, N. L.

JUNIO DE 1970

ING. ARMANDO J. GARCIA A.

T
SB 191
- W 5
A 3



UNIVERSIDAD DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA



DETERMINACION DEL CALENDARIO OPTIMO DE RIEGOS PARA EL TRIGO
Y SU INTERACCION CON DISTINTOS NIVELES DE FERTILIZACION
NITROGENADA EN LA COMARCA LAGUNERA

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO
PRESENTA EL PASANTE

Homobono Aguilar Saldaña

ING. ARNOLDO J. BAFFA V.
7 JULIO 1970

INDICE GENERAL

	Pág.
INTRODUCCION	1
LITERATURA REVISADA	5
MATERIALES Y METODOS	15
Demografía	15
Agua disponible para riego	16
Aguas del Subsuelo	18
Climatología	18
Precipitación pluvial	19
Evaporación	19
Temperatura	19
Heladas	23
Suelos	26
Metodología	26
DISCUSION DE RESULTADOS	33
Experimento I	33
Grano	33
Paja	38
Peso volumetrico	40
Espigas producidas por metro cuadrado	40
Espiguillas por espiga	42
Experimento II	44
CONCLUSIONES	49

RESUMEN.	52
BIBLIOGRAFIA	54
APENDICE	61

INDICE DE TABLAS

Tabla	Pág.
1. Datos de población de la Comarca Lagunera según el censo de 1960	16
2. Padrón de usuarios de 1947 en la Comarca Lagunera	17
3. Precipitación mensual registrada en la Comarca Lagunera en el período comprendido de 1955 a 1969	20
4. Humedad relativa media mensual registrada en la Comarca Lagunera durante el período 1955 a 1969	22
5. Número de heladas y temperaturas mínimas mensuales a la intemperie registradas en la Comarca Lagunera durante el período 1955 a 1969.	25
6. Número total de riegos, intervalos en días entre los riegos de auxilio, número de riegos de auxilio, lámina de auxilio, lámina total de los calendarios de riego estudiados	28
7. Características físicas y químicas de los suelos. Experimento I	31
8. Características físicas y químicas de los suelos. Experimento II	31
9. Relación existente en la fertilización nitrogenada y la eficiencia de aprovechamiento del agua de riego aplicada al trigo. Experimento I	37
10. Influencia del número de riegos de auxilio y niveles de fertilización nitrogenada sobre el peso en gramos de un litro de se	

milla de trigo. Experimento I	42
11. Influencia del número de riegos de auxilio y niveles de fertilización nitrogenada sobre el número de espigas producido por metro cuadrado	43
12. Influencia del número de riegos de auxilio y niveles de fertilización nitrogenada sobre el número de espiguillas producidas por espiga	46
13. Rendimientos promedio en Ton/ha de grano de trigo obtenidos con los distintos tratamientos en el Experimento II	46

INDICE DE FIGURAS

Figura	Pág.
1. Promedios de evaporaciones diarias a intervalos de diez días registradas en la Comarca Lagunera en los años 1968, 1969 y promedio de 1955 a 1969	21
2. Promedio de temperaturas medias a intervalos de diez días registradas en la Comarca Lagunera en los años 1968, 1969 y promedio de 1955 a 1969	24
3. Distribución en el campo de los tratamientos estudiados .	29
4. Rendimientos de grano en Ton/ha. Experimento I	34
5. Rendimientos de paja en Ton/ha. Experimento I	39
6. Influencia de niveles de nitrógeno y número de riegos de <u>au</u> xilio sobre el peso volumétrico de grano de trigo	41
7. Influencia de niveles de nitrógeno y número de riegos de <u>au</u> xilio sobre el número de espigas producido por metro cua--drado	43
8. Influencia de niveles de nitrógeno y número de riegos de <u>au</u> xilio sobre el número de espiguillas producidas por espiga	45

INTRODUCCION

Las actividades agrícolas en la Comarca Lagunera datan de 1840 (4). Los cultivos más importantes los constituían el trigo, algodón y maíz.

Estos cultivos eran regados con las aguas broncas provenientes de los ríos Nazas y Aguanaval. Para ello se construían sistemas de riego que consistían en levantar grandes bordos que algunas veces llegaban a alcanzar alturas de cuatro a cinco metros y con la consistencia necesaria para oponer resistencia al agua, con ellos, circundaban superficies que variaban de cinco a 30 hectáreas según la topografía del terreno. Estos grandes cuadros eran llenados lo más rápido posible en las épocas de avenidas con lo que se aseguraba suficiente humedad para la siembra y gran parte del ciclo del cultivo. Este procedimiento hacía aparentemente innecesaria la nivelación.

En el ciclo agrícola de 1947-48, se cultivaron en la Comarca Lagunera alrededor de 80,000 has de trigo y todavía en 1955-56 fueron sembradas 60,000 has. Sin embargo, durante los últimos años la superficie ocupada por esta gramínea se ha reducido marcadamente, de tal modo que en 1966-67 solamente se sembraron 13,000 has.

Las circunstancias que han obrado decididamente en tal reducción son muy variadas, pudiendo colocarse en primer lugar la limitada disponibilidad de agua de riego.

El agua almacenada en la presa Lázaro Cárdenas, era hasta el año de

1967 dedicada exclusivamente para el riego de siembras de algodnero, quedando por lo mismo, como único recurso para los demás cultivos, el riego con agua de bombeo proveniente de los pozos profundos. Este tipo de irrigación requiere de fuertes erogaciones por parte de los agricultores, lo cual, aunado a la elevación en el costo de fertilizantes, insecticidas, mano de obra, etc; hacen indispensable la aplicación de las prácticas de cultivo en condiciones aproximadamente óptimas como único recurso para hacer costeable el cultivo del trigo en esta zona.

Por otra parte, la explotación de la tierra bajo un sistema intensivo, como la que se emplea en la Comarca Lagunera y la práctica generalizada del monocultivo del algodnero, son algunas de las principales causas del empobrecimiento de las tierras regionales.

Las condiciones de clima de la Comarca Lagunera son tales, que las royas ó chahuixtles no prosperan y por lo tanto no constituyen un peligro para el cultivo. El problema de la plaga del pulgón del trigo generalmente se soluciona en forma adecuada con aplicaciones oportunas de insecticidas (40). También se cuenta con variedades de trigo de excelente capacidad productora que están perfectamente adaptadas a la región (41)

Las consideraciones anteriores, recalcan la importancia de mejorar simultáneamente las prácticas de riego y fertilización del trigo, mediante la determinación de láminas óptimas y calendarios de riego apropiados y el conocimiento de que niveles óptimos de fertilización deban usarse con las prácticas óptimas de riego bajo los distintos sistemas de pro

ductividad existentes en los suelos regionales. Al disponerse de la información básica antes mencionada, se podrán incrementar las áreas que se siembran actualmente de trigo cuando así conviniera a los intereses de los agricultores, ya que estarían en condiciones de obtener rendimientos unitarios económicamente atractivos.

Con el objeto de dar un mayor impulso a la diversificación de cultivos, la cual es considerada como medida básica para vigorizar el desarrollo socio-económico de la Comarca se ha decidido, que los volúmenes de agua que se logren ahorrar en la irrigación del algodón como resultado de una mejor conducción y aprovechamiento de la misma, sean dedicados al riego de los cultivos de invierno, entre los cuales ocupa un lugar predominante el trigo, por las numerosas ventajas que presenta al ser incluido en una rotación de cultivos, especialmente en aquellos suelos en donde las enfermedades radiculares hacen que el cultivo del algodón sea económicamente incosteable.

En vista de que el volumen de agua de riego disponible para este cultivo, será el factor principal que determine la superficie por sembrarse, ha surgido la necesidad urgente de conocer cual es la mejor relación existente, entre el volumen neto de agua disponible para riego del trigo y el volumen de agua requerida para el riego óptimo-económico de una hectárea de este cultivo, ya que dicha relación ayudará a establecer las extensiones que puedan sembrarse en un ciclo agrícola dado.

Para lograr lo anterior, es necesario determinar cuales son los mejores calendarios de riego que puedan adaptarse y llevarse a cabo a lo largo de la extensión de la red de canales del Distrito y que proporcione las mejores ventajas económicas a un mayor número de pequeños agricultores y ejidatarios.

LITERATURA REVISADA

De acuerdo con Oliver (29) el primer hombre que hizo una comparación cuidadosa de las necesidades de agua de las plantas cultivadas, fué Lawes en 1848 en Rothamsted, Inglaterra en experimentos en trigo. Con trabajos en este mismo cultivo lo siguieron Widstone (1909) en Logan, Utah, E.U.A. Leather (1911) en Pusa, India, Briggs y Shantz (1913) en Akron Colo., E.U.A. Estos investigadores utilizaron normalmente macetas abiertas o cubiertas y pequeñas parcelas experimentales.

Las investigaciones llevadas a cabo a mediados del siglo actual a la fecha, han ido tendiendo a correlacionar cada vez más las necesidades de agua de las plantas con factores meteorológicos factibles de cuantificarse (18, 20, 22, 23 y 43).

Oliver agrupa los métodos existentes para estimar las necesidades de agua de las cosechas, bajo los siguientes tipos. a) Estudio de la humedad del suelo en parcelas experimentales, b) Experimentos en tanques y lisímetros, c) Estudios de la fluctuación del agua en el subsuelo, e) Diferencias entre aforos de entradas y salidas, f) Método de integración, g) Métodos del calor específico, h) Aplicación de constantes empíricas a determinaciones de la evaporación en tanques, i) Correlación entre los factores climatológicos del medio y los registros de riego y precipitación.

Cruz (14) en 1963 trabajando bajo condiciones de invernadero con

trigo, maíz y cebada, encontró una alta correlación entre la apertura estomatal relativa y el esfuerzo de humedad del suelo, Gómez y Fernández (17) trabajando con este mismo método en frijol y alfalfa bajo condiciones de campo, encontraron que, tanto la apertura estomatal relativa, como la turgencia relativa, reflejan las condiciones de energía de la humedad del suelo y pueden usarse en las determinaciones del momento de regar.

Algunos autores han encontrado que a temperaturas elevadas, los estomas de las hojas de las plantas tienden a abrirse, mientras que otros sostienen lo contrario. Baldovinos (9) indica que el número de los estomas influye en razón directa en la velocidad de transpiración de las plantas y el tamaño influye en razón inversa.

El método seguido en la determinación del momento de regar que en México más se ha usado, es el de parcelas experimentales regadas a diferentes condiciones de energía de la humedad del suelo.

Fernández y Laird (15) en dos experimentos de riego con trigo variedad Yaqui 54 en La Cal Grande, Gto., encontraron que aplicando el riego cuando la humedad aprovechable se redujo a cerca del 30%, se encuentran los rendimientos máximos, debiéndose aplicar 6 y 8 riegos con los siguientes intervalos en días a partir de la siembra, 0-34-27-20-14-14 y 0-24-19-16-14-12-12-12 respectivamente. Encontraron además que el uso del agua aumentó a medida que se incrementó el número de riegos y la dosis de fertilizante, el contenido de proteína del grano fué ma-

yor en los tratamientos más secos y en ellos el trigo maduró más temprano, la densidad de espigas al momento de la cosecha aumentó con las aplicaciones de nitrógeno y con la creciente frecuencia de los riegos.

Núñez (26) trabajando en un suelo semejante al que usaron Fernández y Laird, estudió el efecto de diferentes condiciones de humedad durante algunas partes del ciclo de crecimiento sobre el rendimiento de trigo, concluyó que las condiciones óptimas de humedad del suelo serían, regando cuando el esfuerzo de la humedad del suelo se aproximaba a ocho atmósferas durante el período comprendido desde la germinación, hasta que el trigo comenzaba a espigar, cinco atmósferas durante el siguiente mes y 16 atmósferas para el resto del ciclo.

Para suelos profundos, 12 atmósferas durante el período comprendido de la germinación hasta el inicio del espigamiento, ocho atmósferas durante el siguiente mes y 16 atmósferas para el resto del ciclo.

Chávez y Laird en 1957 (11 y 13) en siete suelos de textura arcillosa, uno arcillo-limoso, dos migajones arcillosos y uno franco en el Bajío, determinaron que en trigos sembrados a principios de enero, con un ciclo de 120 días, tienen un bajo uso consuntivos en el primer mes, aumenta en forma lineal durante los siguientes dos meses, hasta alcanzar su máximo aproximadamente tres veces el valor correspondiente al primer mes y después disminuye rápidamente durante

el cuarto mes, a medida que el trigo se aproxima a la madurez.

Estos mismos investigadores en 1959 (12) recomiendan para el trigo en el Bajío para suelos arcillosos muy pesados y profundos, tres y cuatro riegos con los siguientes intervalos a partir de la siembra, 0-53-28 y 0-40-25-21. Para suelos arcillosos y de textura mediana con profundidades mayores de 60 cm y migajones arenosos profundos, cinco riegos, con el siguiente calendario, 0-35-23-18-20. En suelos poco profundos de todas las clases texturales, arenas profundas y suelos ligeros, seis riegos con la siguiente distribución 0-33-22-14-14-17.

Así mismo, determinaron que para esos mismos suelos a partir del inicio del segundo mes del ciclo, el trigo extrae de 0-30 cm de profundidad el 55% del agua, de 30 a 60 cm el 26%, de 60 a 90 cm 12% y de 90 a 120 cm 7% de la humedad consumida.

La Escuela de Agricultura de Sonora (6), en el informe anual de 1966-67 recomienda regar el trigo cuando la humedad aprovechable en la capa de 0-60 cm llegue al 30%.

Acosta (2) en el Valle de Yaqui Son., trabajando con tres variedades de trigo y distintos niveles de humedad aprovechable en el suelo, encontró que las variedades se comportan distinto bajo un mismo nivel de humedad, concluyendo que de las variedades que probó, la Pénjamo 62 fué la que se adaptó mejor a las condiciones críticas de humedad en la primera etapa del desarrollo del cultivo, y la variedad Tóbari, la menos

adaptada a todas las condiciones de humedad.

Al probar diferentes niveles de fertilización nitrogenada en el mismo experimento, determinó que en las tres variedades se aumentó la eficiencia del nitrógeno, al aumentar el nivel de humedad del suelo.

Blásquez y Elizondo (10) probaron tres variedades de trigo bajo diferentes condiciones de humedad del estrato explorado de suelo y encontraron que las variedades se comportan en distinta forma bajo la misma condición de humedad determinando que la variedad menos rendidora fué el compuesto Monterrey 68 II y el abatimiento de 75% el más productivo.

Alvarado y Moreno (3) en un suelo arcilloso de Roque, Gto., probaron el efecto de diferentes contenidos de humedad aprovechable en trigo y su interacción con niveles de fertilización nitrogenada, usando la variedad Nadadores 63. Determinando que cuando se riega al descender la humedad aprovechable al 30% se obtienen los mejores resultados aplicando el siguiente calendario de riegos a partir de la fecha de siembra 0-56-32-21-20, y regando al 20% de humedad aprovechable en la capa de 5-30 cm aplicando cuatro riegos con los siguientes intervalos: 61-37-24. El nivel óptimo económico de fertilización varió de 134 Kg N/ha encontrando para cuando se aplican cinco riegos a 119, 100 y 50 Kg N/ha cuando se aplican cuatro, tres y dos riegos respectivamente.

Martínez y colaboradores (24) para un suelo representativo del Va-

Ile del Yaqui, en un experimento similar al de Alvarado y Moreno pero dividiendo el ciclo del trigo en dos etapas, de siembra a floración y de floración a cosecha, concluyeron que los rendimientos máximos de trigo se alcanzaron cuando se aplicaron 120 Kg N/ha y el suelo conservó un 20% de humedad aprovechable en la primera etapa y un 10% en la segunda etapa.

Puente y Moreno (37) en un suelo arcilloso profundo en la Comarca Lagunera, encontraron que regando el trigo variedad Pitic cuando la capa de suelo de 5 a 30 cm de profundidad alcanzara el 5% de humedad aprovechable, se lograban los rendimientos óptimos, para ello aplicaron 78 cm de lámina total de riego con los siguientes intervalos 0-35-21-14-14 y 14 con una lámina de 12 cm para cada riego de auxilio.

De la Loma (22) calculó el uso consuntivo del trigo en la Comarca Lagunera de 40.7 cm con un coeficiente K global de 0.916 y con la siguiente distribución, enero 2.3 cm, febrero 8.4 cm, marzo 16.1 cm y 13.9 cm en abril.

En siembras de trigo en suelo seco, la población final de plantas, está influenciada por el espesor y rapidez con que se endurece el suelo superficial (costra) al perder humedad después del riego de germinación.

Perry y otros (32) en un suelo arcilloso pesado en la Cal Grande, Gto. probando varios métodos de preparación de suelo para siembra de

trigo y su efecto en la población de plantas, encontraron diferencias significativas entre ellos, resultando superiores un paso de arado con dientes rígidos más un paso de rastra, que un barbecho con arado de discos más un paso de rastra de discos, para el primer método contaron con 138 plantas por metro cuadrado y para el segundo 116 plantas por metro cuadrado.

Rachie y otros (39) compararon tres métodos de preparación del terreno para siembra de trigo y no encontraron diferencia significativa a rendimientos entre arado de discos, arado de barra con dientes rígidos y de la rastra de discos así como de las combinaciones de éstos, las diferencias que obtuvieron fueron de índole económica.

Los requerimientos nutricionales del trigo, han inquietado a muchos investigadores y puede decirse que es el cultivo al que se le ha dedicado mayor atención para su adecuada fertilización.

Acosta, Castro y Villaseñor (1) reportan que 1680 Kg/ha de grano de trigo extraen del suelo 31.4 Kg de nitrógeno, 14.59 Kg de pentóxido de fósforo y 8.95 Kg de óxido de potasio y en esa misma cosecha, 2240 Kg/ha de paja extrae 11,20 Kg de nitrógeno, 3.36 Kg de pentóxido de fósforo y 16.8 Kg de óxido de potasio.

Con respecto a la fertilización potásica, Paterson (30) indica que este elemento no es un factor limitante para el trigo y se requiere solamente en aquellos suelos marcadamente deficientes.

Perry (33), Puente (25), Arvizu (8), Anaya (5) y otros muchos investigadores en México, en distintas épocas y distintas zonas han encontrado que el potasio es un elemento que no limita los buenos rendimientos de trigo y que por el contrario en algunas ocasiones tiende a bajar estos rendimientos.

La disponibilidad del nitrógeno para el cultivo en las épocas y dosis adecuadas, constituyen el principal problema de fertilización del trigo.

Puente y otros (38) en La Cal Grande, Gto. en un suelo con 60% de arcilla, encontraron que la mejor época de aplicación del nitrógeno es alrededor de 40 a 50 días después de la siembra, logrando ser lo suficientemente tardío como para que se reduzca el consumo de dicho elemento en la producción de paja, siendo en cambio, adecuadamente temprana para permitir un desarrollo vegetativo apropiado para la producción del máximo rendimiento de grano.

Núñez y Aguilar (27) en el Valle del Yaqui, determinaron que cuando se siembra trigo después de algodnero y se incorpora el residuo de cosecha de este último en suelos pobres en nitrógeno, con aplicaciones de sulfato de amonio al momento de barbechar, se obtienen los mejores resultados.

Sánchez, Aguilar y Laird (42) encontraron que en el Bajío en suelos arcillosos y bajos en materia orgánica, una sola aplicación de ni-

trógeno al momento de la siembra es tan eficiente o un poco mejor que aplicaciones divididas.

Fernández y Laird (16) determinaron que aplicaciones pequeñas de nitrógeno (50 Kg/ha) estimulan considerablemente el crecimiento temprano de las plantas de trigo, sin embargo, para la época de formación de grano el nitrógeno ya se había consumido y la cantidad aprovechable de este elemento, en proporción a la de carbohidratos aprovechables era menor en el trigo fertilizado con 50 Kg N/ha que en el no fertilizado.

Puente, Anaya y Moreno (36) en un suelo arcilla Coyote en la Comarca Lagunera, encontraron que existe una clara tendencia a disminuir el rendimiento de grano de trigo a medida que se atrasa la aplicación del fertilizante nitrogenado, hasta antes del segundo riego de auxilio, y esta reducción es altamente significativa cuando se atrasa hasta antes del tercer riego de auxilio.

En estos mismos suelos, aplicaciones divididas no aumentaron los rendimientos unitarios.

Las diferentes fuentes de nitrógeno usadas comercialmente en la fertilización del trigo en las principales zonas trigueras de México, tienen un efecto muy semejante en los rendimientos unitarios.

Arvizu y Laird (8) en un suelo con pH 7.9, 1.62% de materia orgánica y 0.157% de nitrógeno. No encontraron diferencias en los rendi-

mientos de trigo fertilizado con Sulfato de Amonio, Nitrato de Amonio, Urea y Nitrato de Sodio.

Puente y colaboradores (34), en un suelo arcilloso en la Comarca La gunera no encontraron diferencias significativas en trigo fertilizando con Sulfato de Amonio, Nitrato de Amonio, Nitrosulfato de Amonio y Urea, cuando son aplicados al momento de la siembra.

La dosis óptima de fertilización es muy variada de una región a otra y de un sistema de explotación a otro, el uso de variedades de trigo de paja corta, ha favorecido el uso de niveles altos de nitrógeno ya que presentan gran resistencia al acame, aprovechándose más eficientemente la capacidad productora de este cereal.

MATERIALES Y METODOS

Caracterización de la Comarca Lagunera

La Comarca Lagunera es una de las principales regiones agrícolas del país, se encuentra localizada en la parte Norte de la República, entre los paralelos 25° 25' y 26° 30' de latitud Norte y entre los meridianos 102° y 104° de longitud Oeste de Geenwich con una altura sobre el nivel del mar que varía de 1100 a 1140 metros. Comprende los municipios de Torreón, San Pedro, Matamoros, Francisco I. Madero, Parras y Viesca en el Estado de Coahuila, y del Estado de Durango los municipios de Gómez Palacio, Lerdo, Mapimí, Tlahualilo, Nazas y Rodeo.

Demografía. Los primeros agricultores de esta zona lo constituían un pequeño número de inmigrados, en su mayoría Iberos o descendientes de ellos.

De acuerdo con el censo de población de 1960, el 41% de la población del Estado de Coahuila y el 28% del Estado de Durango, se encuentra localizado en los municipios que comprenden la Comarca Lagunera. La población por municipios es presentada en la Tabla 1.

Algunos autores, coinciden en que las causas de las concentraciones inadecuadas de la población, tiene su origen en el acaparamiento de las tierras por unos cuantos y el acasillamiento de peones semi-esclavizados, seguido por una mala planeación a largo plazo al hacerse el reparto agrario.

Tabla 1. Datos de Población de la Comarca Lagunera según el censo de 1960

Estado de Coahuila		Estado de Durango	
Municipios	No. de Habitantes	Municipios	No. de Habitantes
Torreón	203.153	Gómez Palacio	103.544
Fco. I. Madero	35,466	Lerdo	39,232
San Pedro	70,391	Tlahualilo	18,352
Matamoros	46,631	Mapimí	19,355
Parras	33,438	Nazas	11,650
Viesca	14,528	Rodeo	12,338

Agua Disponible para Riego. El agua dedicada a la irrigación de los suelos de la Comarca Lagunera, proviene de los ríos Nazas y Aguanaval, así como del gran número de pozos que existen en la región, donde se bombea a diferentes profundidades, llegando a alcanzar algunas veces hasta 120 metros de profundidad.

Los escurrimientos que alimentan al río Nazas, provienen de la Sierra Madre Occidental y constituyen el caudal más importante. Dichos escurrimientos son regulados por la presa Lázaro Cárdenas, llamada también del Palmito, cuya capacidad de almacenamiento es de 3,000 millones de metros cúbicos y por la presa reguladora Las Tórtolas con capacidad para 100 millones de metros cúbicos.

El río Aguanaval es un río joven originado en el Estado de Zacate-

cas, sus aguas no son permanentes y solo en los meses de mayo a octubre, cuando las lluvias torrenciales se acentúan, con sus escurrimientos beneficia en gran parte las tierras del llamado cuadro de Matamoros y Viesca, Coah.

En la Tabla 2, se muestra la distribución de las superficies de riego reconocidas en el padrón de usuarios de 1947, de esta, únicamente para el 30% se dispone de agua de riego de gravedad. Esta diferencia tan significativa, dió origen a la perforación de gran número de pozos en la región.

Tabla 2. Padrón de usuarios de 1947 en la Comarca Lagunera

Estados	Ejidos Has	Pequeñas Pro piedades Has	Total Has
	1a. Unidad: Rodeo y Nazas		
Durango	10428	2227	12655
	2a. Unidad: Zona Baja desde San Fdo.		
Durango	40853	16159	57011
Coahuila	<u>87244</u> 128097	<u>33360</u> 49519	<u>120602</u> 177613
	3a. Unidad: Río Aguanaval		
Durango	4889	1584	6473
Coahuila	<u>15193</u> 20083	<u>9531</u> 11115	<u>24724</u> 31197
Total	158006	62860	220860

Aguas de Subsuelo. Actualmente hay en operación 2,473 pozos con los cuales se riega una superficie aproximada de 65,000 hectáreas anuales, en los cultivos de algodón, trigo, vid, alfalfa, sorgos, maíz, cártamo y algunas huertas de curcubitáceas, de las cuales 25,000 hectáreas comprenden el sector ejidal y el resto de la Pequeña Propiedad incluyendo la región de Yermo, Ceballos y Zavalza, Dgo. Sin embargo, en virtud de que los niveles de bombeo y los mantos acuíferos se han abatido considerablemente, algunos cultivos como el trigo, se han reducido marcadamente en la superficie cultivada.

En lo que se refiere a la calidad de dichas aguas, puede decirse que el 50-60% es de segunda y tercera clase y el 40-50% de cuarta y quinta clase.

Climatología. La Comarca Lagunera, se encuentra localizada dentro de la altiplanicie septentrional, separada de las planicies del Golfo de México y del Pacífico por las cadenas montañosas de las sierras Madre Oriental y Occidental respectivamente, presentando condiciones de aridez y semiaridez. Dichas sierras actúan como barreras y captan la mayor parte de la humedad arrastrada por los vientos barlovento produciendo climas secos en el interior del continente. De la misma manera, la latitud interviene en la existencia del clima árido de la región por encontrarse cerca del cinturón de altas presiones atmosféricas, zona en la cual se presentan corrientes descendentes de aire seco que traen por consecuencia una escasez de lluvias.

Precipitación Pluvial. La precipitación según podemos observar en la Tabla 3, en los últimos 15 años ha sido muy variable, desde 108 mm registrados en el año de 1962, hasta 395 mm registrados en 1958 el promedio de los 15 años de observación es de 218 mm.

En la región prevalece la precipitación de tipo torrencial y la concentración de la precipitación pluvial durante los meses de mayo a octubre es de orden del 83%. A la otra parte del año, de noviembre a abril se le considera como la época seca.

Es de considerarse que la lluvia se registra durante el período más caluroso del año lo cual reduce su efectividad, pues el agua de lluvia está sujeta a una evaporación intensa.

Evaporación. De acuerdo con los datos registrados en los últimos 15 años en el observatorio meteorológico de Cd. Lerdo, Dgo., el promedio de evaporación es de 2,173 mm, cifra muy semejante a 10 veces la precipitación pluvial en el mismo período, motivo por el cual, el agua de lluvia permanece en la superficie del suelo solamente durante un período muy breve, ocasionando que la atmósfera de la región lagunera sea extremadamente seca. La distribución de la evaporación y los valores medios mensuales de humedad relativa son presentados en la Figura 1 y la Tabla 4 respectivamente.

Temperatura. La temperatura media anual tiene poca variación de un año a otro, el promedio de los últimos 15 años es de 21.2°C

Tabla 3. Precipitación mensual registrada en la Comarca Lagunera en el período comprendido de 1955 a 1969

Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Agos.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Suma
1955	22.3	0.2	0.0	0.0	2.5	21.4	18.5	48.7	3.4	47.1	5.2	0.0	169.3
1956	0.0	0.0	0.0	2.1	57.5	2.7	6.5	3.5	34.8	17.0	4.0	3.6	131.8
1957	0.0	34.0	17.0	0.0	31.3	0.0	2.0	19.0	21.7	32.4	0.1	0.0	157.5
1958	19.8	5.5	1.6	4.6	9.8	12.6	12.6	51.1	152.7	65.3	25.5	11.9	395.1
1959	0.1	0.5	0.0	0.1	2.6	55.7	55.7	38.8	5.3	26.6	3.5	3.0	147.7
1960	1.8	6.5	0.0	0.0	8.3	74.6	74.6	83.2	7.5	51.2	6.8	13.5	254.7
1961	17.1	0.0	0.0	1.7	2.0	37.4	37.4	0.1	31.3	2.1	0.8	5.4	150.9
1962	0.0	2.3	0.0	1.5	1.5	1.2	1.2	15.3	12.5	29.5	1.5	23.3	107.7
1963	10.8	0.0	0.0	37.3	40.1	14.8	14.8	54.4	83.9	12.2	5.1	3.9	313.1
1964	0.0	12.6	1.0	0.2	20.5	29.1	29.1	18.8	72.6	1.0	9.5	6.3	220.3
1965	23.4	6.7	0.0	0.0	6.9	3.1	3.1	20.0	48.2	18.0	14.8	15.2	171.1
1966	4.1	0.0	0.0	1.0	61.7	43.9	43.9	88.7	47.8	4.2	0.0	1.9	257.8
1967	9.7	0.0	2.2	0.0	1.0	49.3	49.3	117.9	76.6	17.9	0.0	3.5	294.0
1968	5.4	16.5	57.1	2.0	0.0	27.1	27.1	60.8	191.7	10.3	3.0	10.8	391.4
1969	23.5	0.0	0.0	0.0	0.0	11.4	11.4	33.5	2.5	9.6	11.9	8.3	109.3

Datos obtenidos del Observatorio Meteorológico de Cd. Lerdo, Dgo., de la Secretaría de Recursos Hidráulicos

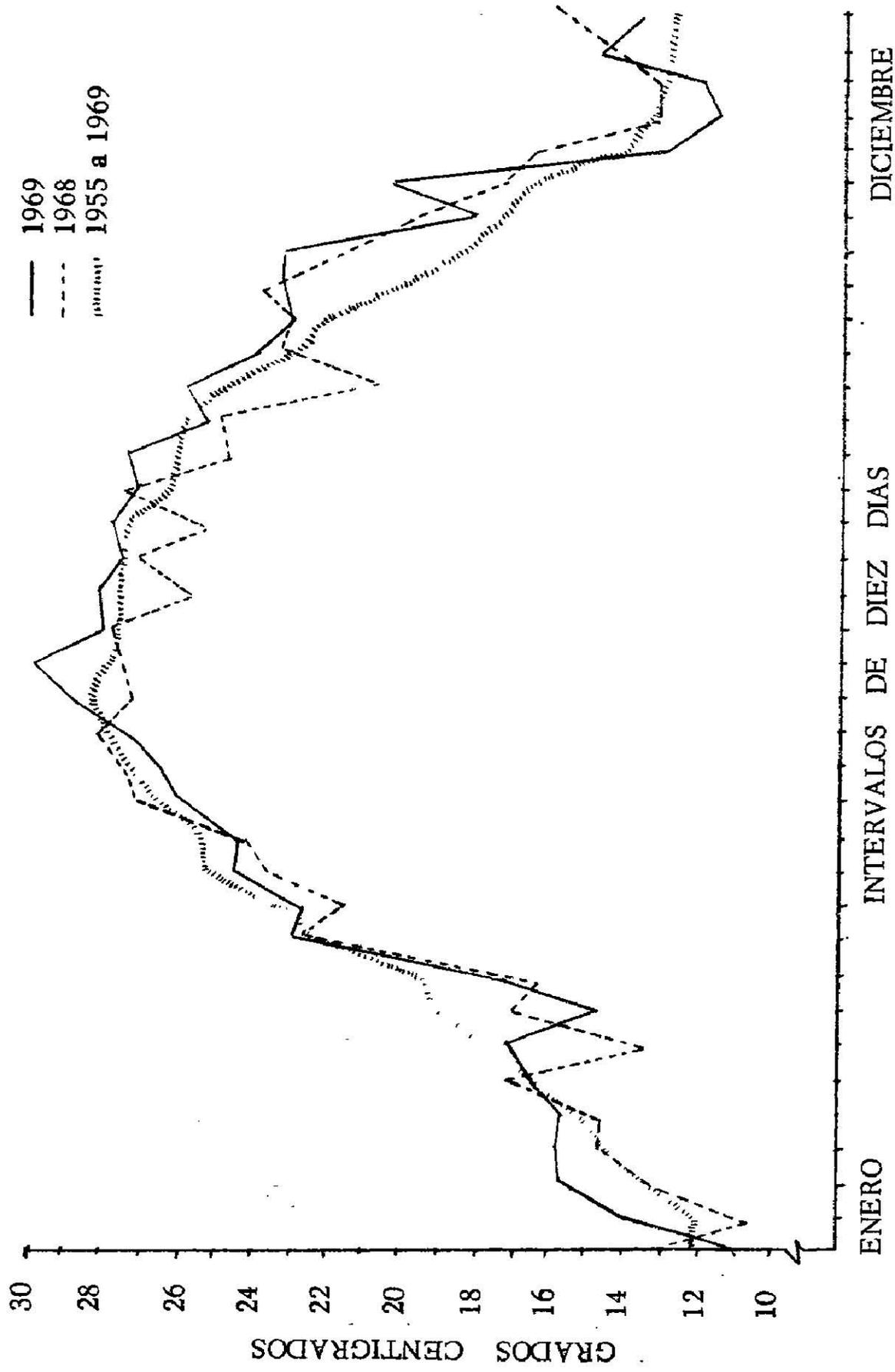


FIGURA 2. PROMEDIO DE TEMPERATURAS MEDIAS A INTERVALOS DE DIEZ DIAS, REGISTRADAS EN LA COMARCA LAGUNERA EN LOS AÑOS 1968, 1969 Y PROMEDIO DE 1955 A 1969

Tabla 4. Humedad relativa media mensual registrada en la Comarca Lagunera, durante el período 1955 a 1969

Año	Humedad Relativa Media Mensual en %												Humedad relativa media - anual %
	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Agos.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	
1955	41	32	27	21	26	36	49	54	55	50	47	39	40
1956	37	27	31	26	35	35	39	41	39	31	43	47	45
1957	39	42	30	25	34	34	34	41	47	53	47	41	47
1958	52	36	32	24	33	41	45	49	64	77	64	73	59
1959	49	48	34	37	11	42	49	56	49	58	52	49	53
1960	40	31	29	25	23	35	49	56	52	54	62	61	52
1961	61	32	22	29	27	45	51	45	50	45	41	41	49
1962	35	28	25	28	26	33	37	39	47	53	43	53	45
1963	46	32	25	29	40	42	42	48	50	50	44	53	50
1964	35	29	23	25	31	46	45	46	57	52	49	50	49
1965	46	41	24	26	26	36	38	46	50	48	53	57	49
1966	50	34	30	29	43	40	44	56	55	48	41	39	43
1967	41	31	33	26	25	38	46	55	62	54	54	39	42
1968	54	47	43	40	32	31	52	54	67	55	51	51	48
1969	61	50	50	48	39	40	45	47	54	50	54	57	50

Datos obtenidos del Observatorio Meteorológico de Cd. Lerdo, Dgo., de la Secretaría de Recursos Hidráulicos

En la Figura 2 se presentan las gráficas correspondientes a los datos de temperaturas medias decenales registradas en los últimos 15 años, en las cuales se pueden advertir dos períodos bien definidos, el primero que comprende los meses de abril a octubre con temperatura media mensual superior a 20°C y el segundo los meses de noviembre a marzo con temperatura media que varía entre 11° y 20°C. En este período, hay un descenso general de temperatura pero al medio día sigue siendo elevada, pero inferior a la del resto del año, en cambio las mañanas son muy frescas llegando a presentarse heladas. Los meses más calurosos son los de mayo, junio, julio y agosto en los cuales, la temperatura media varía de 25°C hasta 29°C. Dando estas características a la región al carácter del clima continental.

Heladas. En la Tabla 5 se registra el número de heladas que se presentaron en los meses de enero, febrero, marzo, abril, noviembre y diciembre durante el mismo período de 1955-69, pudiendo observarse un descenso apreciable de la temperatura principalmente los meses de diciembre y enero. En el mes de abril normalmente no se registran heladas ocasionalmente la temperatura bajó a -0.5°C en el año de 1960.

De acuerdo con todos los datos anteriores, el clima de la región según el sistema del Dr. Koeppen es: Seco de desierto, caliente con temperatura media anual superior a 18°C; según E. de Martonne; Caliente con temperatura media anual superior a 20°C y con invierno bien definido; y según el Dr. Thorbthwaire; El clima es árido, con lluvia defi-

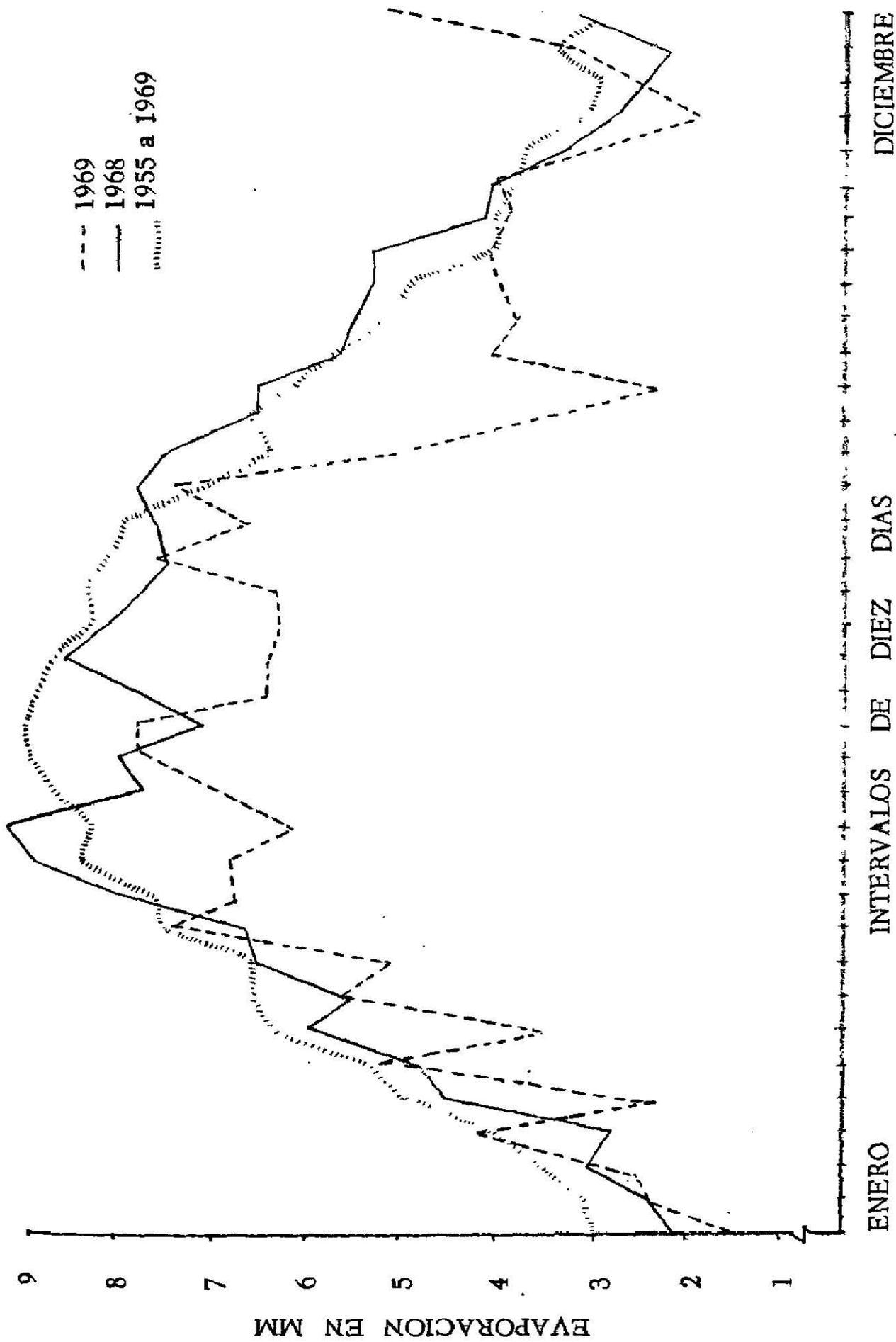


FIGURA 1. PROMEDIOS DE EVAPORACIONES DIARIAS A INTERVALOS EN DIEZ DIAS, REGISTRADAS EN LA COMARCA LAGUNERA EN LOS AÑOS 1968, 1969 Y PROMEDIO DE 1955 A 1969

Tabla 5. Número de heladas y temperaturas mínimas mensuales a la intemperie registradas en la Comarca Lagunera en los meses de Enero, Febrero, Marzo, Abril, Noviembre y Diciembre durante el período 1955 a 1969

Meses	No.de T°C									
	hela- das	mí- ni-- mas								
	1955		1956		1957		1958		1959	
Ene.	8	- 7.0	22	- 7.5	4	- 4.0	16	- 5.5	10	- 5.5
Feb.	11	- 9.0	9	-10.0	0	- 0.5	7	- 4.0	2	- 2.5
Mar.	6	- 6.0	1	- 2.5	0	- 4.5	0	- 4.0	3	- 3.5
Abr.	0	8.0	0	2.5	0	3.0	0	4.0	0	2.0
Nov.	0	3.5	4	- 6.0	4	- 6.5	0	4.5	4	- 5.5
Dic.	3	0.0	16	- 7.0	9	- 4.5	7	- 5.5	12	- 6.5
	1960		1961		1962		1963		1964	
Ene.	6	- 5.0	8	- 4.0	19	-13.0	11	- 6.0	13	- 8.5
Feb.	15	- 5.5	9	- 6.0	2	- 0.0	7	- 6.0	14	- 5.5
Mar.	3	- 2.5	0	- 2.0	4	- 2.5	1	- 2.0	2	- 1.5
Abr.	1	- 0.5	0	2.5	0	- 3.5	0	8.0	0	8.5
Nov.	0	0.5	6	- 2.0	3	- 1.0	0	1.0	0	2.0
Dic.	11	- 3.5	9	- 3.0	3	- 1.0	9	- 8.5	8	- 3.0
	1965		1966		1967		1968		1969	
Ene.	9	- 7.0	7	- 4.0	12	- 8.0	11	- 4.5	2	- 0.5
Feb.	11	- 9.0	8	- 2.5	6	- 5.0	3	- 1.0	1	- 0.1
Mar.	7	- 6.0	1	- 0.0	1	- 1.4	3	- 3.5	4	- 1.5
Abr.	0	7.5	0	4.5	0	7.0	0	8.0	0	3.0
Nov.	0	3.5	2	- 1.5	0	1.5	1	- 3.0	2	- 3.0
Dic.	5	- 5.0	10	- 7.0	6	- 3.5	4	- 5.0	4	- 4.0

ciente en todas las estaciones, mesotermal con una concentración de la temperatura durante el verano de 30% aproximadamente, con invierno benigno.

Suelos. Los ríos Nazas y Aguanaval han sido un factor decisivo en la formación de los suelos regionales.

Según el estudio agrológico de la región Ojeda 1952 (28) las cuencas de los ríos se encuentran en una zona cuyas formaciones son principalmente de rocas calizas, pizarras y otras formaciones sedimentarias.

Los acarreos que dieron lugar a la formación de los suelos, resultado del trabajo erosivo realizado por el agua, provienen de estos materiales, en los cuales dominan los de origen calcáreo con grandes cantidades de carbonato de calcio magnesio y silicatos.

Metodología. En los inviernos de 1967-68 con la cooperación económica del Departamento de Suelos del INIA y del Distrito de Riego No. 17 en la Comarca Lagunera, se establecieron dos experimentos con distintos calendarios de riegos y cinco niveles de fertilización nitrogenada uno en terrenos de un agricultor cooperante en la Pequeña Propiedad "Florida" en Francisco I. Madero, Coah. (experimento I) y otro en terrenos del Centro de Investigaciones Agrícolas del Noreste en Matamoros, Coah. (experimento II) con la finalidad de corroborar el comportamiento del calendario de riegos óptimo encontrado en un experimento básico realizado en 1963-64, bajo condiciones distintas de suelo, clima, variedad y fecha de siembra del trigo y a la vez, comparar

lo con otros calendarios de riego que podrían presentar ciertas ventajas en el manejo del agua a nivel de Distrito de Riego, tomando en consideración, la extensión de la red de canales existente en la Comarca Lagunera y una programación factible de distribución del agua de gravedad.

El diseño experimental usado fue de parcelas divididas distribuidas en Cuadro Latino con cinco y seis repeticiones, para estudiar cinco y seis calendarios de riegos y cinco niveles de fertilización nitrogenada en los experimentos I y II respectivamente. En las parcelas principales se estudiaron los tratamientos de humedad, y en las subparcelas los diferentes niveles de nitrógeno. En la Tabla 6 se presenta en forma compendiada una descripción de los calendarios de riego estudiados y en la Figura 3 la distribución en el campo de los tratamientos.

Los niveles de fertilización nitrogenada ensayados en los experimentos fueron los siguientes:

<u>TRATAMIENTO</u>	<u>KG N/HA*</u>
1	0
2	50
3	100
4	150
5	200

*Todas las subparcelas recibieron 60 Kg/ha de P_2O_5 simultáneamente con diferentes cantidades de nitrógeno que se indica.

Tabla 6. Número total de riegos, intervalos en días entre los riegos de auxilio, número de auxilios, lámina de los auxilios y lámina total de los calendarios de riego estudiados en los ciclos 1967-68 y 1968-69

Expe- rimen- to	Trata- mien- to	No. total de rie- gos	Intervalos en días en tre los riegos de au- xilio a partir de la - siembra	No. de riegos de au- xilio	Lámina por riego de au- xilio cm	Lámina* total cm
I	A	3	64-23	2	16	52
I	B	4	64-22-20	3	16	68
I	C	5	45-31-16-15	4	12	68
I	D	6	35-29-14-14-14	5	12	80
I	E	7	35-29-14-14-14-10	6	12	92
II	A	3	51-29	2	16	52
II	B	4	45-30-20	3	17	71
II	C	4	40-25-21	3	12	56
II	D	4	40-25-21	3	15	65
II	E	5	35-25-16-15	4	12	65
II	F	6	30-25-16-15-12	5	12	80

*En todos los tratamientos se utilizó una lámina de 20 cm como riego de presiembra, excepto el tratamiento II E en el que se usaron 17 cm

Figura 3. Distribución de los tratamientos en el campo

Experimento II

C	E	B	F	D	A
541324132513254325412541354132					
D	F	C	A	E	B
432513251425143514321432543251					
A	C	F	D	B	E
213451345234521452135213421345					
E	A	D	B	F	C
325142514351432143254325132514					
F	B	E	C	A	D
154235423142315231543154215423					
B	D	A	E	C	F
23145523144523114523314522314					

Experimento

D	A	C	B	E
4132513254325412541354132				
C	B	E	A	D
3251425143514321432543251				
A	C	D	E	B
1345234521452135213421345				
B	E	A	D	C
2514351432543254325132514				
E	D	B	C	A
5423142315231543154215423				

La determinación de las curvas de Retención de Humedad y de Esfuerzo de Humedad del Suelo, se llevó a cabo en el Laboratorio Central del Departamento de Suelos del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, ubicado en "El Horno", Chapingo, México, donde se determinaron los constantes de humedad, capacidad de campo, (0.3) atmósferas y el Porcentaje de Marchitamiento Permanente (15.0 atmósferas) así como los porcentajes de humedad del suelo, correspondientes a valores de Tensión y Esfuerzo de Humedad intermedias. También fueron determinadas las concentraciones de Sales Solubles y se hicieron análisis físicos y químicos del suelo cuyos resultados se presentan en las Tablas 7 y 8.

El agua de riego utilizada para el riego de presiembra del experimento I provino de la Presa Lázaro Cárdenas, y en los riegos subsecuentes se utilizó agua de un pozo profundo localizado en la misma propiedad, siendo dicha agua de segunda clase, (Agrícolamente Buena).

El agua que se utilizó para el riego del experimento II también provino de un pozo y fué clasificada en la misma categoría. Los riegos se proporcionaron con sifones de 2.3 cm de diámetro, debidamente controlados y se aplicaron las láminas respectivas de cada tratamiento en las fechas correspondientes, usándose el criterio de 100% de eficiencia y aforadas al entrar en la parcela. Para la evaluación de las condiciones de humedad aprovechables en el momento en que se llevaron a cabo los riegos se utilizó el método gravimétrico, efectuándose muestreos inmediatamente antes de los riegos, tres días después de cada riego, y en fe

Tabla 7. Características físicas y químicas de los suelos. Experimento I

Profundidad cm	0-30	30-60	60-90	90-120
Reacción (2:1) pH	8.55	8.25	8.17	8.12
Materia orgánica %	1.42	1.29	0.65	0.48
Nitrógeno total %	0.084	0.078	0.058	0.052
Fósforo (Peech) Kg/ha	27	25	24	20
Potasio " Kg/ha	1440	1105	630	550
Calcio " Kg/ha	93500	87000	66000	63000
Magnesio " Kg/ha	1205	1180	970	870
Carbono orgánico %	0.82	0.75	0.38	0.29
Relación C/N	10	10	7	6
Arena %	22	28	28	34
Limo %	26	20	18	16
Arcilla %	52	52	54	50
Color seco	10YR6/2	10YR6/2	10YR6/1	10YR6/1
Color húmedo	10YR5/2	10YR5/2	10YR5/1	10YR5/1
Saturación %	53.78	57.90	59.37	62.17
Conduct. eléc. 25°C mmhos/cm	0.40	0.46	0.75	0.85

Tabla 8. Características físicas y químicas de los euslos. Experimento II

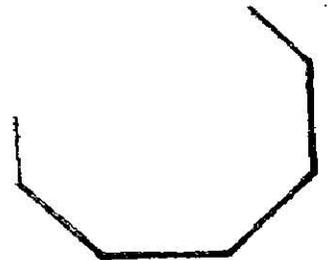
Profundidad cm	0-30	30-60	60-90	90-120
Reacción (2:1) pH	7.30	7.20	7.17	7.10
Materia orgánica %	1.24	0.79	0.45	0.41
Nitrógeno total %	0.108	0.088	0.046	0.038
Fósforo (BrayP1) Kg/ha	4.80	2.40	1.96	2.40
Fósforo (Peech) Kg/ha	73.92	66.64	63.28	44.24
Potasio " Kg/ha	576.0	406.0	406.0	316.0
Calcio " Kg/ha	568000	560000	422000	418000
Magnesio " Kg/ha	1.560	1.740	1.416	1.068
Carbono orgánico %	0.72	0.046	0.026	0.023
Relación C/N	7.0	5.0	5.0	6.0
Arena %	3.2	3.2	3.8	2.0
Limo %	3.2	3.6	2.8	3.6
Arcilla %	3.4	3.2	3.4	4.4
Color seco	10YR6/3	10YR6/3	10YR6/3	10YR6/3
Color húmedo	10YR6/3	10YR6/3	10YR6/3	10YR6/3
Saturación %	65.53	79.21	51.84	53.68
Conduct. eléc. 25°C mmhos/cm	0.25	0.30	0.30	0.35

chas intermedias entre riegos.

La variedad de trigo utilizada en los ensayos I y II fué INIA 66, sembrada con una densidad de 100 y 120 Kg/ha respectivamente.

La siembra se efectuó en húmedo (tierra venida) el 7 de enero y el 6 de febrero respectivamente para los experimentos I y II.

Durante el ciclo del cultivo se determinaron las principales características agronómicas del trigo tales como: espigas por metro cuadrado, espiguillas por espiga, rendimiento de paja, rendimiento de grano, relación paja-grano y altura final de las plantas y, posteriormente estas características fueron evaluadas mediante análisis biométricos.



BIBLIOTECA
GRADUADOS

DISCUSION DE RESULTADOS

El efecto debido al número de riegos de auxilio estudiados fué muy semejante en ambos experimentos, aún cuando para un mismo número de riegos de auxilio el intervalo en días entre ellos fué diferente. Esta diferencia o ajuste obedece al distinto comportamiento del ciclo vegetativo de la variedad de trigo usada, la cual bajo las mismas condiciones cuando es sembrada al inicio o al final de la época de siembra recomendada alarga o acorta su ciclo respectivamente.

Experimento I

En la Figura 4 se presentan los rendimientos de grano obtenidos al aplicarse diferentes niveles de nitrógeno, en el caso de cada uno de los calendarios de riego estudiados.

Existen dos grupos de prismas de respuesta bien definidos. El primero constituido por los calendarios A y B, que recibieron dos y tres riegos de auxilio, respectivamente y en los cuales los rendimientos fueron significativamente más bajos que aquellos obtenidos en los calendarios C-D y E, que recibieron cuatro, cinco y seis riegos de auxilio.

Al efectuarse el análisis estadístico de los datos de rendimiento, (en el apéndice) se determinó que no existe ninguna diferencia significativa entre los calendarios "A" y "B", a ninguno de los niveles de fertilización nitrogenada aplicados. Este hecho se atribuye a que en el caso del calen-

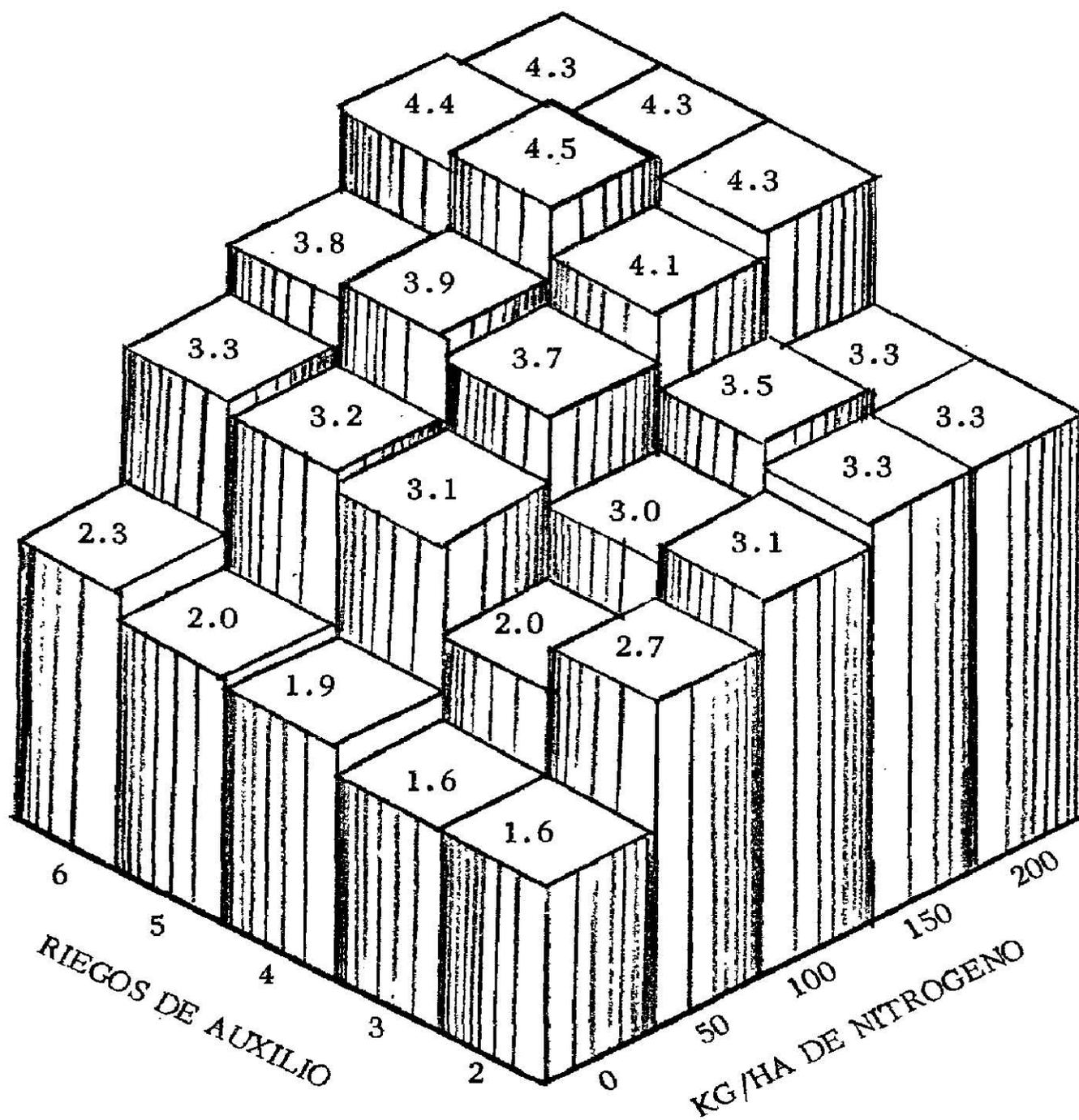


FIGURA 4. RENDIMIENTOS DE GRANO DE TRIGO EN TON/HA. EXPERIMENTO

dario "B" (tres riegos de auxilio), el tercer riego de auxilio no benefició al cultivo en forma deseada, al aplicarse éste en la fecha utilizada en este estudio, debido a que se acortó marcadamente el ciclo de desarrollo de las plantas, al estar sometidas a condiciones muy críticas de humedad durante el ciclo.

Al aplicarse cuatro riegos de auxilio oportunos en el calendario "C" los rendimientos se incrementan significativamente a todos los niveles de nitrógeno aplicado, con respecto a ambos calendarios citados.

La aplicación de cinco y seis riegos de auxilio (calendario D y E), aún cuando aumentaron numéricamente los rendimientos unitarios correspondiente a cada nivel de fertilización nitrogenada, no produjeron diferencias estadísticamente significativas en los rendimientos con respecto a aquellos obtenidos con el calendario de cuatro auxilios, por lo cual, no es ventajoso utilizar más de cuatro riegos de auxilio oportunos de 12 cm de lámina en condiciones de suelo, clima y variedad de trigo semejantes a los del presente estudio. El empleo de cuatro riegos de auxilio oportunos ya sea con agua de gravedad y con mayor razón con agua de bombeo, además de presentar un ahorro considerable de agua, permite la obtención de buenos rendimientos de trigo a un menor costo de producción y aumenta por ende, las ganancias netas de los agricultores.

En todos los calendarios estudiados, aumentaron los rendimientos unitarios a medida que se elevaron las dosificaciones de nitrógeno. Sin embargo, en los calendarios de dos y tres riegos de auxilio (A y B) la dosis óptima-económica se encuentra al nivel de 120 Kg N/ha en contraste con lo cual,

en el caso de los calendarios con cuatro, cinco y seis riegos de auxilio (C, D y E) la dosis óptima-económica fué de 150 Kg/ha de nitrógeno, en el sitio experimental, lo cual recalca el importante efecto que tiene el régimen de humedad a que se somete el cultivo del trigo, sobre el nivel óptimo-económico de fertilización nitrogenada en un mismo suelo dado.

Cabe señalarse que mediante análisis de costos regionales, se ha determinado que la dosis óptima-económica de N corresponde al punto de las curvas de rendimiento en el cual un Kg de N/ha aplicado al suelo aumenta los rendimientos en 7.20 Kg/ha de grano.

En la Tabla 9 se presenta la relación existente entre la fertilización nitrogenada del trigo y la eficiencia del aprovechamiento del agua de riego estudiados.

En el presente estudio se considera como Coeficiente de Eficiencia de Aprovechamiento del agua de riego aplicado al Trigo, al número promedio de Kg de grano producidos por metro cúbico de agua aplicado. Puede observarse que en todos los calendarios estudiados aumenta el Coeficiente de Eficiencia en el aprovechamiento del agua a medida que se aumenta la dosis de fertilización nitrogenada hasta el nivel de 150 Kg N/ha y que en el caso del calendario "C" (cuatro auxilios), dicha eficiencia aún aumenta numéricamente hasta el nivel de 200 Kg N/ha.

Sin embargo, no resultará económicamente ventajosa para los agricultores tratar de alcanzar el valor numérico máximo de Eficiencia si para lograr esto, es necesario recurrir al empleo de niveles de nitrógeno que sean mayores que las dosis óptima-económica correspondien-

tes al calendario de riegos utilizado. Por ejemplo, no es económicamente recomendable aplicar 200 Kg N/ha con el calendario "C" (cuatro auxilios) aún cuando con esta práctica de fertilización el Coeficiente de Eficiencia es un poco mayor que con 150 Kg N/ha (fertilización óptima-económica para este calendario).

Tabla 9. Relación existente entre la fertilización nitrogenada y la eficiencia de aprovechamiento del agua de riego aplicada al trigo Experimento I

No.de auxilios	Lámina total - cm	Total m ³ /ha	0-N	50-N	100-N	150-N	200-N
			C.E.*	C.E.	C.E.	C.E.	C.E.
2	52	5200	0.32	0.52	0.60	0.64	0.63
3	68	6800	0.24	0.35	0.44	0.51	0.49
4	68	6800	0.29	0.46	0.55	0.60	0.63
5	80	8000	0.25	0.40	0.49	0.56	0.53
6	92	9200	0.25	0.36	0.42	0.48	0.47

*Coeficiente de eficiencia de aprovechamiento por M³ de agua de riego aplicada al trigo = a Kg de grano/M³ de agua aplicada.

Cuando se comparan los Coeficientes de Eficiencia obtenidos con los diferentes calendarios de riego, a un mismo nivel de fertilización, se observa que el calendario "A" (dos riegos de auxilio), tiene los mayores coeficientes de eficiencia entre todos los calendarios estudiados para cada nivel de nitrógeno. Sin embargo, cabe comentarse que no es económicamente ventajoso dicho calendario, porque aún cuando la eficiencia de aprovechamiento del agua es alta, la reducida lámina total y las condiciones relativamente adversas de esfuerzo de la humedad del suelo, durante gran parte del ciclo de desarrollo del trigo, dan origen a una marcada reducción

en la eficiencia de aprovechamiento del nitrógeno aplicado al cultivo, y - también reduce significativamente los rendimientos unitarios de grano obtenidos.

Por lo tanto, debemos tener como meta el empleo de prácticas de riego que permitan lograr simultáneamente altos grados de eficiencia en el uso del agua aplicada, y altos grados de eficiencia en el aprovechamiento de los fertilizantes nitrogenados (y fosfatados) que se aplican al cultivo, mediante lo cual se obtendrán también mayores rendimientos de trigo, que dejarán mayores ganancias netas a los agricultores.

Como ejemplo de lo anterior, cabe señalarse que al fertilizar el cultivo en el sitio experimental con 150 Kg/ha de nitrógeno y aplicarse el calendario "C" (cuatro riegos de auxilio oportunos), se logró reunir en forma aproximada una combinación muy cercana al óptimo-económico de ambos factores --alta eficiencia en el uso del agua de riego y alta eficiencia de aprovechamiento del nitrógeno aplicado--, lo cual produjo rendimientos unitarios que también fueron aproximadamente óptimos.

El efecto de los calendarios de riego y niveles de fertilizante nitrogenado, así como su interacción, fué altamente significativa sobre el rendimiento de paja de trigo (ver análisis de variación en el apéndice).

Esquemáticamente se presentan estos en la Figura 5, su semejanza con la gráfica de rendimiento de grano, nos indica una estrecha relación entre estos factores de la producción. Se distinguen dos grupos de prismas, aquellos que llevan 2 y 3 riegos de auxilio, cuyos rendimientos bajos los hacen diferentes estadísticamente de los rendimientos de paja ob-

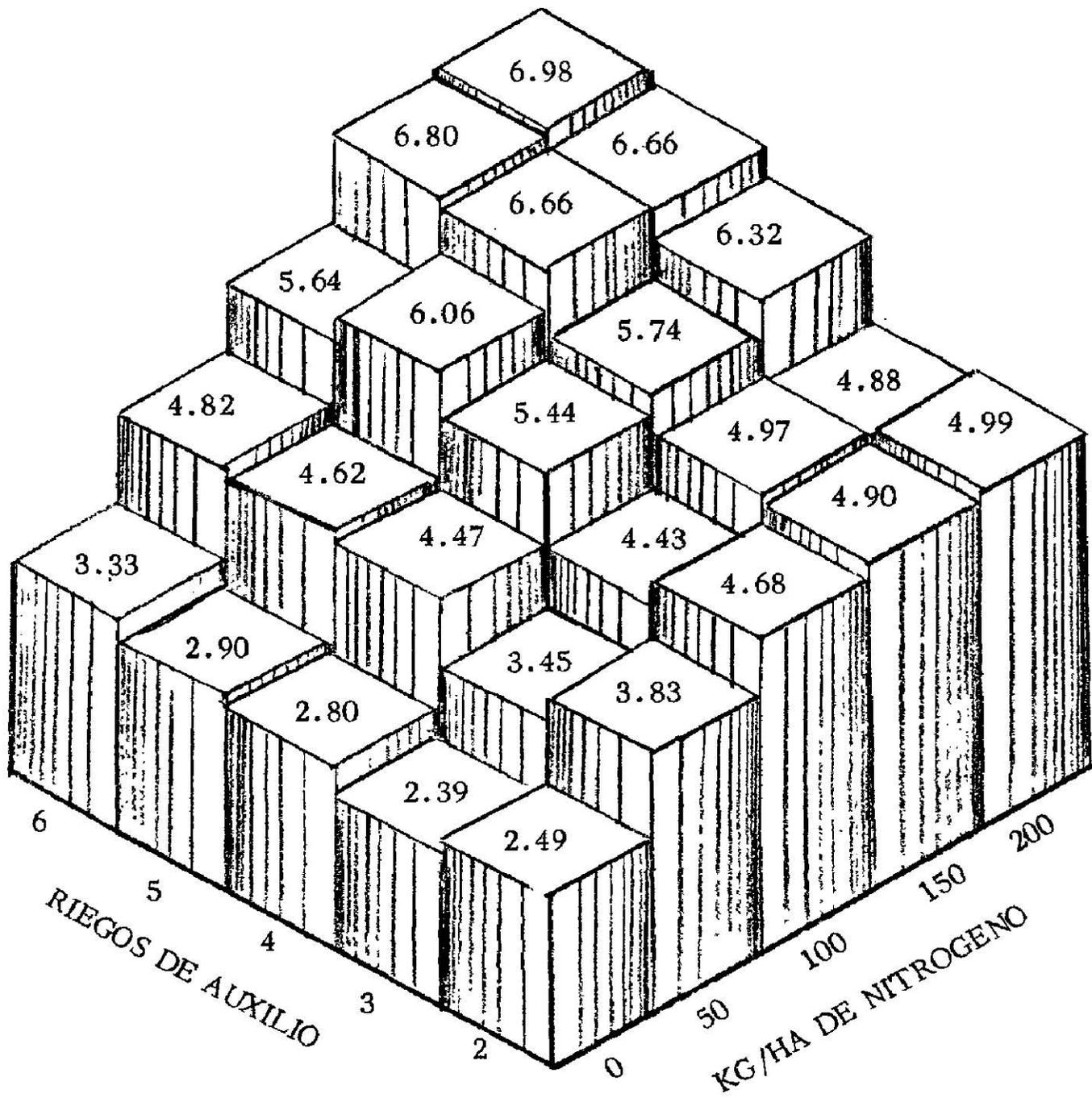


FIGURA 5. RENDIMIENTOS DE PAJA DE TRIGO EN TON/HA. EXPERIMENTO I

tenidos con los calendarios con tres, cuatro y cinco riegos de auxilio, y aunque la tendencia es que a medida que se aumenta el número de riegos, aumenta el rendimiento de paja, no se encontró diferencia entre los dos últimos a ninguno de los niveles de nitrógeno estudiado.

Las mayores diferencias se obtienen por efecto del nitrógeno, bajo - todas las condiciones de humedad, correspondiendo los rendimientos significativamente más altos a los niveles de 150 y 200 Kg/ha, no encontrándose diferencia entre ellos en los calendarios de seis, cinco, tres y dos riegos de auxilio, siendo en este último iguales a los rendimientos con 100 Kg/ha. En el calendario con cuatro riegos de auxilio 200 Kg/ha fué superior a los niveles de 100 y 150 Kg N/ha.

Peso volumétrico del grano. El efecto de los tratamientos estudiados, sobre el peso volumétrico de grano se presenta en la Figura 6 para esta característica los calendarios de riegos probados no tuvieron ningún efecto significativo.

La influencia de los niveles de nitrógeno estudiados fué altamente significativa (ver análisis de variación en el apéndice) correspondiendo al subtratamiento fertilizado con 100 Kg N/ha el valor más alto y los mas bajos al testigo y al subtratamiento con 200 Kg N/ha, este último fue inferior a 50, 100 y 150 Kg N/ha. En la Tabla 10 se presentan los valores de peso volumétrico obtenidos bajo los diferentes tratamientos estudiados.

Espigas producidas por metro cuadrado. En la figura 7 se muestra

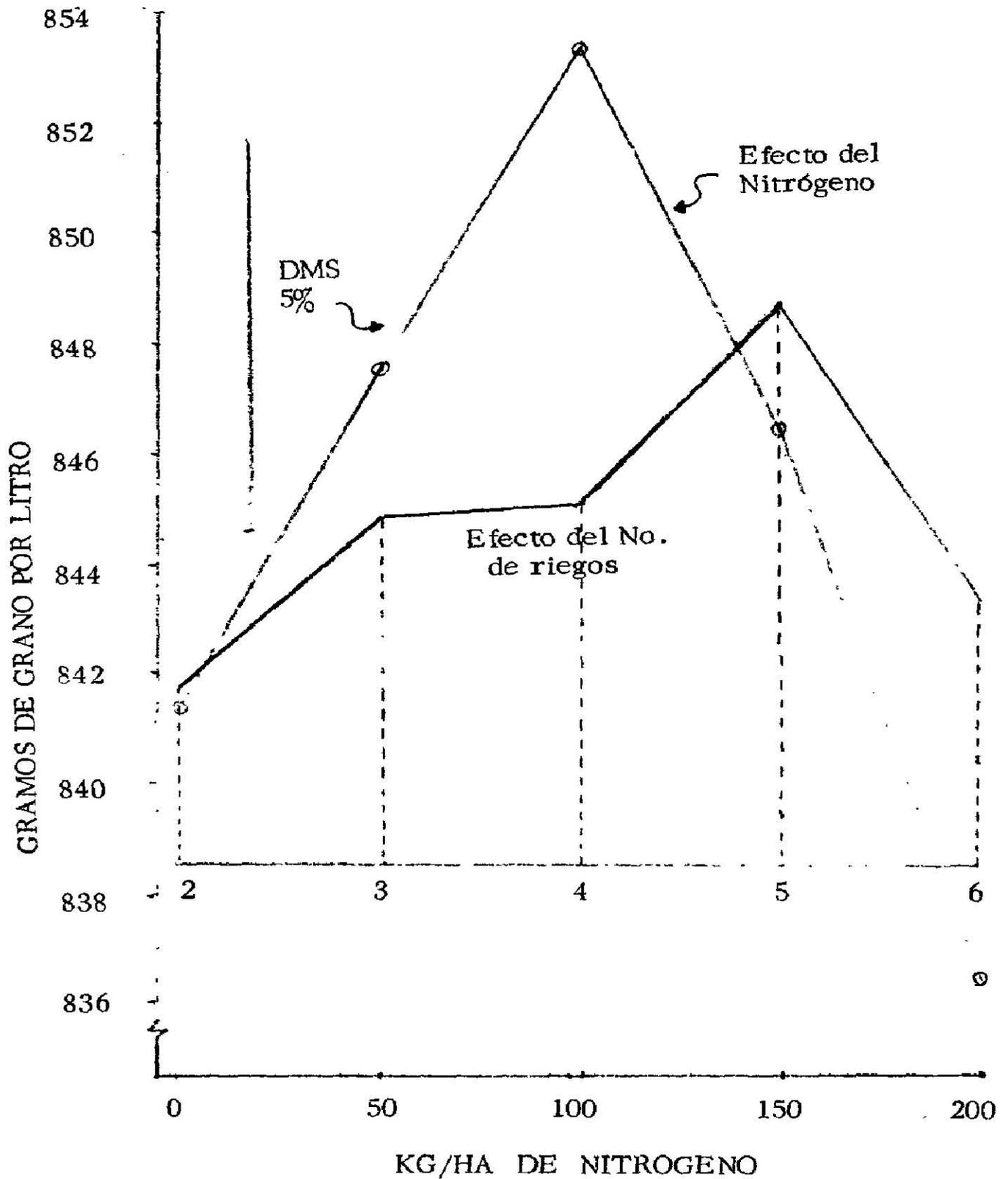


FIGURA 6. INFLUENCIA DE NIVELES DE NITROGENO Y NUMERO DE RIEGOS DE AUXILIO SOBRE EL PESO VOLUMETRICO DE GRANO DE TRIGO. EXPERIMENTO I

Tabla 10. Influencia del número de riegos de auxilio y niveles de fertilización nitrogenada sobre el peso en gramos de un litro de semilla de trigo. Experimento I

No. de aux.	Kg N/ha Aplicados					Prom.
	0	50	100	150	200	
2	836.0	848.0	850.2	840.2	844.6	843.8
3	839.0	842.2	851.8	853.8	837.2	844.8
4	842.6	850.0	851.8	850.4	834.4	845.8
5	849.2	853.4	858.8	841.2	837.2	848.0
6	840.4	844.6	855.0	846.6	829.4	843.2
Prom	841.4	847.6	853.5	846.4	836.6	845.0

el efecto de los tratamientos estudiados, sobre el número de espigas producidas por metro cuadrado.

El análisis estadístico de estos valores (en el apéndice) indicó que sólo el efecto de la fertilización nitrogenada fué altamente significativo sobre esta característica. Aumentando el número de espigas a medida que se aumentó la dosis de nitrógeno, obteniéndose los valores más altos con 150 y 200 Kg N/ha.

El número de espigas producidas con 50 Kg N/ha fué superior al testigo y significativamente menos que 150 y 200 Kg N/ha.

En la Tabla 11 se presenta comparativamente el número de espigas producidas por metro cuadrado con los distintos niveles de fertilización nitrogenada en cada uno de los calendarios de riego estudiados.

Espiguillas por espiga. La influencia de los calendarios de riego sobre el número de espiguillas por espiga de trigo fue altamente significativa (ver análisis de variación en el apéndice). Los calendarios con 2 y

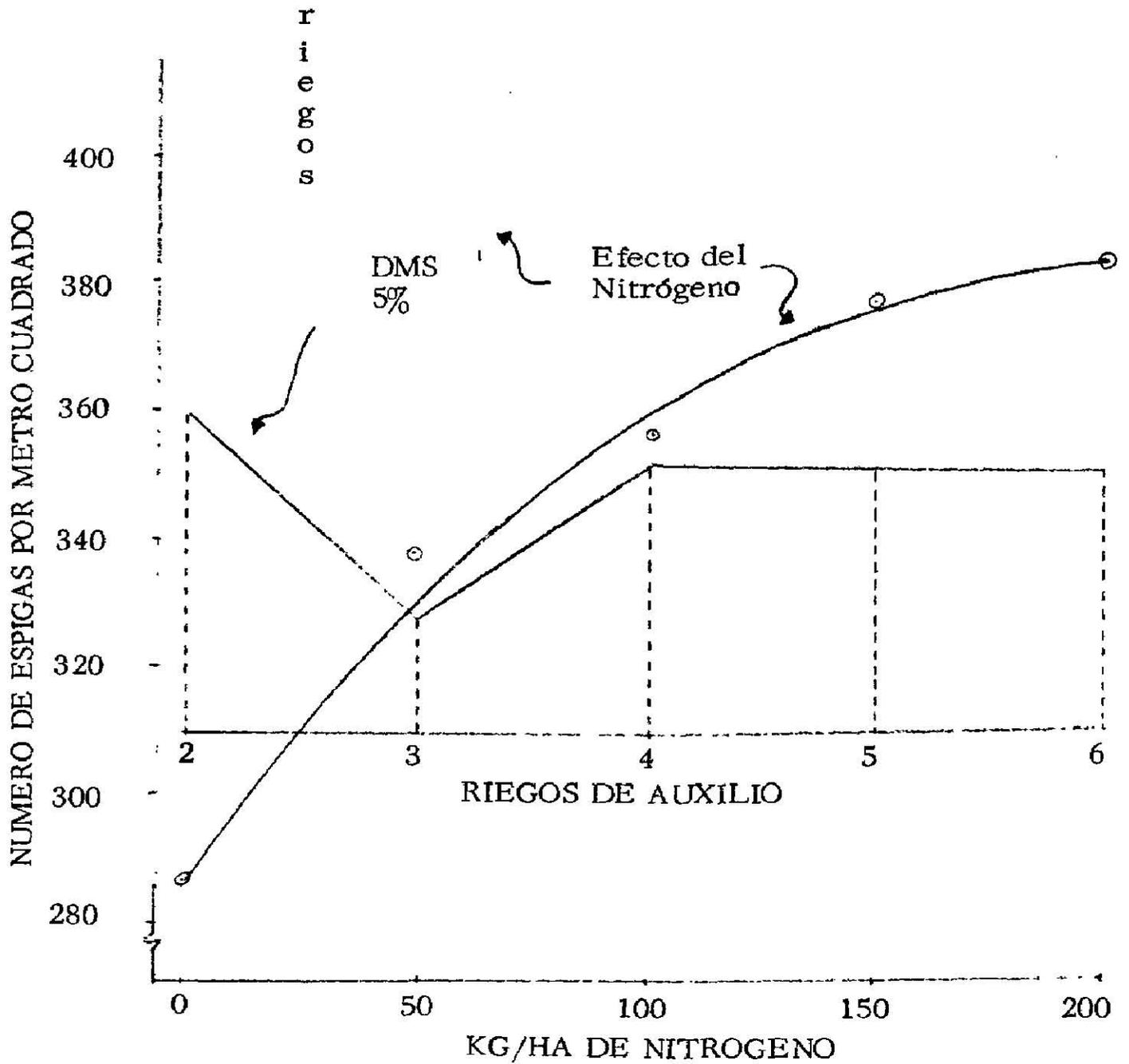


FIGURA 7. INFLUENCIA DE NIVELES DE NITROGENO Y NUMERO DE RIEGOS DE AUXILIO SOBRE EL NUMERO DE ESPIGAS PRODUCIDAS POR METRO CUADRADO

Tabla 11. Influencia del número de riegos de auxilio y niveles de fertilización nitrogenada sobre el número de espigas producido por metro cuadrado.

No. de aux.	Kg N/ha Aplicados					Prom.
	0	50	100	150	200	
2	310.2	345.0	372.4	378.6	403.8	362.0
3	271.6	334.6	326.4	339.0	374.0	329.1
4	255.4	371.2	379.4	400.2	364.8	354.2
5	305.6	338.4	356.4	399.8	364.4	352.9
6	297.6	311.6	357.6	376.0	409.2	350.4
Prom.	288.1	340.2	358.0	378.8	383.2	349.7

3 auxilios se caracterizaron por un número de espiguillas significativamente menor que los valores obtenidos con los calendarios de 4, 5 y 6 riegos entre los cuales no se encontró diferencia.

Como puede verse en la Figura 8, la curva derivada del número de espiguillas por espiga bajo los diferentes niveles de nitrógeno, es muy semejante a la curva formada por los valores de espigas por metro cuadrado.

La inflección de la curva aparece en el nivel de 100 Kg/ha siendo este valor estadísticamente igual a los obtenidos con 150 y 200 Kg N/ha.

El efecto del nitrógeno independientemente para cada uno de los calendarios de riego se puede observar en la Tabla 12.

Experimento II

Los rendimientos de grano obtenidos en el experimento II efectuado en terrenos del Centro de Investigaciones Agrícolas del Noreste, se presentan en la Tabla 13.

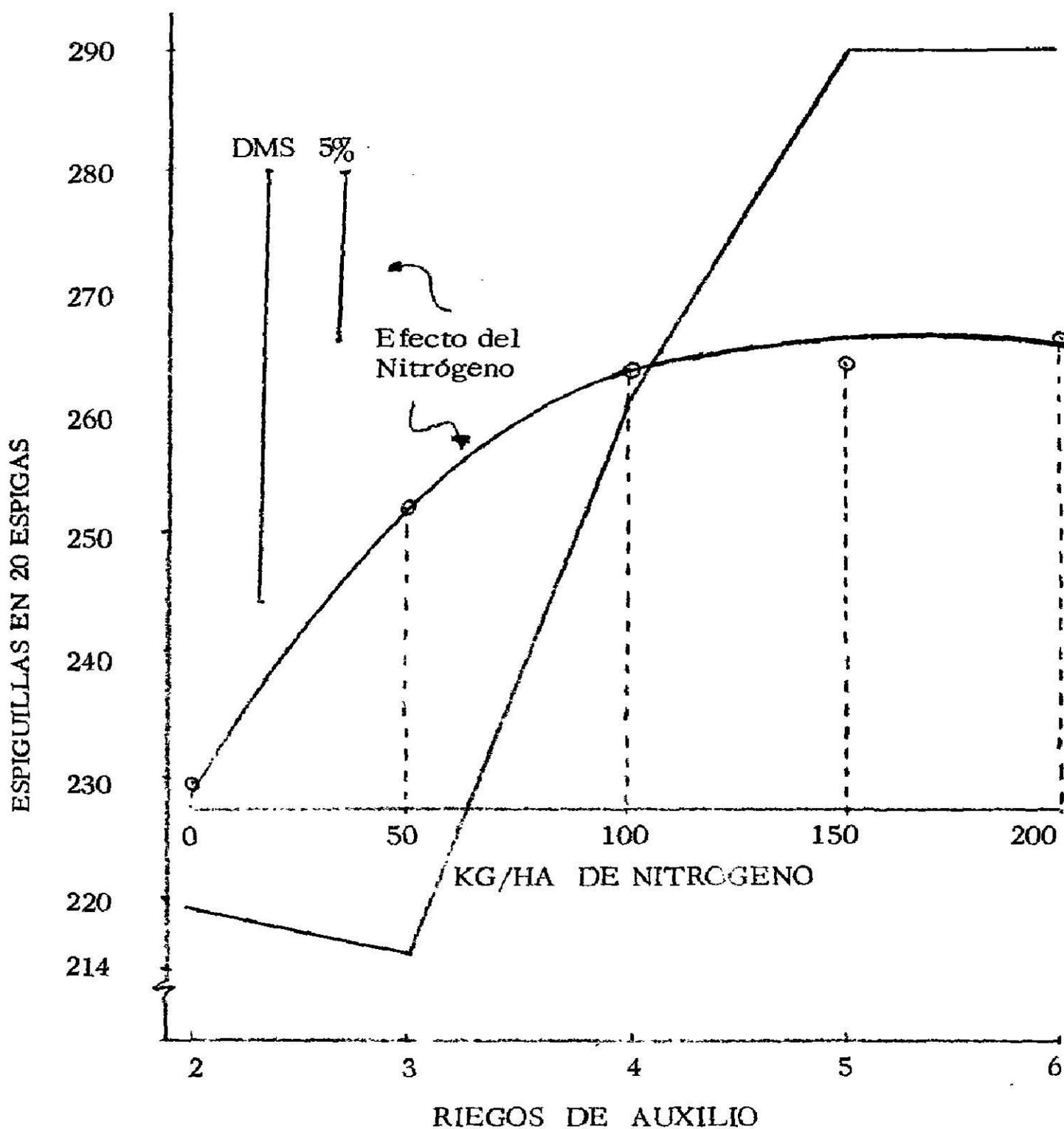


FIGURA 8. INFLUENCIA DE NIVELES DE NITROGENO Y NUMERO DE RIEGOS DE AUXILIO SOBRE EL NUMERO DE ESPIGUILLAS POR ESPIGA EN TRIGO. EXPERIMENTO I

Tabla 12. Influencia del número de riegos de auxilio y niveles de fertilización nitrogenada sobre el número de espiguillas por veinte espigas. Experimento I

No. de aux.	Kg N/ha Aplicados					Prom.
	0	50	100	150	200	
2	202.4	209.6	234.2	223.0	224.8	218.8
3	190.6	217.6	218.4	212.0	234.0	214.5
4	226.4	254.4	264.4	288.8	282.8	263.3
5	258.0	301.2	304.2	287.2	306.0	291.3
6	269.0	282.0	298.0	305.0	294.8	289.7
Prom.	229.3	252.9	263.9	263.2	268.4	255.5

Tabla 13. Rendimientos promedios en Ton/ha de grano de trigo obtenidos con los distintos tratamientos en el Experimento II

No. de aux.	Kg N/ha Aplicados					Prom.
	0	50	100	150	200	
A	2.87	2.78	2.83	2.43	2.13	2.61
B	3.36	3.78	3.80	3.70	3.73	3.73
C	3.43	3.46	3.26	3.25	3.21	3.32
D	3.36	3.79	3.94	3.60	3.59	3.66
E	4.17	4.00	4.07	4.00	3.95	4.04
F	4.05	4.29	4.50	4.15	4.18	4.23
Prom.	3.60	3.68	3.73	3.52	3.46	

Los rendimientos de la Tabla anterior, manifiestan el efecto del sistema de explotación a que estuvo sometido el terreno anteriormente al experimento el cual consistió en alfalfa (inoculada)-trigo, motivo por el cual, solo en el calendario "B" se encontró diferencia significativa entre el testigo y el nivel de 50 Kg N/ha.

El que solamente en el calendario "B" se haya encontrado respuesta a la fertilización nitrogenada, nos hace pensar en el posible lavado por efecto de riegos pesados, ya que fué el único tratamiento que se le aplicaron riegos de auxilio de 17 cm.

En el calendario "A" en el que solo se aplicaron dos riegos de auxilio, las dosis de 150 y 200 Kg N/ha provocan una disminución significativa de los rendimientos de grano de trigo, ocasionado posiblemente por un aumento en la presión osmótica de la solución del suelo haciendo más críticas las condiciones de humedad aprovechable para las plantas en esos subtratamientos.

Por lo que respecta al efecto de los calendarios de riego, el que llevó únicamente dos riegos de auxilio, presentó los rendimientos unitarios significativamente más bajos, sobre todos los demás calendarios.

Entre los calendarios con tres riegos de auxilio, (B, C y D) se encontró diferencia significativa entre sus rendimientos, manifestándose inferior el calendario en el cual se utilizaron 56 cm de lámina total. Cuando se sigue este mismo calendario de riegos pero utilizando 65 cm de lámina, se aumentan significativamente los rendimientos con respecto a C, siendo estos sensiblemente iguales a los obtenidos con el calendario B, en el que se utilizaron 71 cm de lámina.

La diferencia (710 Kg/ha en grano de trigo obtenida entre los calendarios A y C con 52 y 56 cm de lámina neta aplicada respectivamente, permite, cuando la disponibilidad de agua de riego esté tan

estrictamente limitada como en este caso, seleccionar el calendario de tres auxilios, en el que se utilizan 4.0 cm más de lámina neta, el agricultor esta en posibilidades de aumentar en \$646 por hectárea el valor de su producción.

Al utilizar el calendario E con cuatro riegos de auxilio se obtienen los rendimientos estadísticamente óptimos, siendo interesante observar que en este calendario de riegos se aplicó la misma lámina total de riego que en el tratamiento D con tres auxilios y menor en seis cm que la lámina utilizada en el tratamiento B.

Aunque numéricamente se aumentan los rendimientos de grano al usarse cinco riegos de auxilio sobre los obtenidos con cuatro, esta diferencia no alcanza a ser significativa al 5% de probabilidad.

CONCLUSIONES

En un suelo pobre en nitrógeno los rendimientos de grano de trigo aumentaron significativamente al efectuarse aplicaciones de nitrógeno, bajo todas las condiciones de humedad estudiadas, y aún cuando existían condiciones críticas de humedad del suelo producidas por el empleo de un calendario de riegos con solo dos auxilios.

El nivel óptimo económico de fertilización nitrogenada en ese experimento fué de 150 Kg N/ha para los calendarios con cuatro, cinco y seis riegos de auxilio. Sin embargo, en este mismo suelo al usarse calendarios de dos y tres riegos de auxilio dicho nivel óptimo económico descendió a 120 Kg N/ha debido a la existencia de condiciones más críticas de humedad en el suelo, las cuales limitaron el eficiente aprovechamiento de un nivel mayor de nitrógeno.

En suelos cuyo nivel de fertilidad es alto, el efecto más importante de la fertilización nitrogenada es negativo cuando se aplican niveles de 150 Kg/ha o mayores bajo condiciones críticas de humedad de solo dos riegos de auxilio.

En el cultivo del trigo se puede aumentar marcadamente la eficiencia en el aprovechamiento del agua de riego, cuando se combinan el uso del calendario de riegos óptimo con prácticas óptimas económicas de fertilización.

La aplicación de cinco y seis riegos de auxilio no aumentan significativamente los rendimientos sobre aquellos obtenidos con un calendario de cuatro riegos de auxilio oportunos, en suelos de textura arcilla semejan-

tes a los usados en estos experimentos.

En estos mismos suelos tres riegos de auxilio inoportunos producen iguales o aún menores rendimientos que cuando se usan solamente dos riegos de auxilio oportunos.

El empleo de una lámina total de 68 cm mediante un calendario de cuatro riegos de auxilio oportunos de 12 cm de lámina, aplicados con intervalos de 45, 31, 16 y 15 días a partir de la siembra en suelos semejantes a los del sitio experimental, y para trigos de madurez intermedia semejantes a INIA 66, sembrados al inicio de la época de siembra recomendada, permite lograr simultáneamente un alto grado de eficiencia en el uso del agua aplicada y un alto grado de eficiencia en el aprovechamiento del fertilizante nitrogenado aplicado y por ende, la obtención de rendimientos aproximadamente óptimos económicos de trigo.

Cuando esta variedad se siembra al final de la época recomendada, estos cuatro riegos deben aplicarse con los intervalos siguientes; 35, 25, 16 y 15 días a partir de la siembra.

El empleo de láminas de riego de 15 cm por riego de auxilio cuando solo se aplican 3, dan mejores resultados que láminas de 12 cm.

Los rendimientos de paja fueron afectados en forma muy semejante a los rendimientos de grano por los calendarios de riego y los niveles de fertilización estudiados.

Los valores más altos de peso volumétrico del grano se obtienen con niveles medios de nitrógeno, niveles muy altos o muy bajos reducen significativamente el peso volumétrico.

Los calendarios de riego que se estudiaron no tuvieron influencia sobre el peso volumétrico del grano, el número de espigas producido por metro cuadrado y sobre el número de espiguillas por espiga.

El mayor número de espigas producidas por metro cuadrado se obtiene con los niveles de 150 y 200 Kg N/ha a medida que se reduce la fertilización, descendiende significativamente el número de espigas.

El número de espiguillas por espiga es afectado por el nivel de fertilización que se use, aumentando a medida que se aumenta la cantidad de nitrógeno hasta el nivel de 100 Kg/ha, aplicaciones mayores no afectan significativamente esta característica bajo condiciones de fertilidad semejantes a las de este experimento.

RESUMEN

En suelos arcillosos profundos con distintos niveles de fertilidad - de la Comarca Lagunera, se establecieron en años consecutivos dos experimentos en donde se probaron distintos calendarios de riegos y distintos niveles de fertilización nitrogenada en trigo.

Se usó la variedad de ciclo intermedio INIA-66, sembrada en el primer caso a principios de la época recomendada y en el segundo caso al final de dicha época.

Se usaron diseños experimentales de parcelas divididas arregladas en Cuadro Latino, los calendarios de riego se estudiaron en las parcelas principales y los niveles de nitrógeno en las subparcelas.

Bajo las condiciones de los experimentos se determinó que con cuatro riegos de auxilio oportunos de 12 cm cada uno, se obtienen los rendimientos estadísticamente óptimos. Cinco riegos aumentan numéricamente los rendimientos sobre estos, sin embargo, esta diferencia no alcanza significancia estadística al 5% de probabilidad.

Los intervalos en días a partir de la fecha de siembra para los cuatro auxilios en la siembra temprana son los siguientes: 45, 31, 16 y 15 días y en la siembra tardía 35, 25, 16 y 15 días.

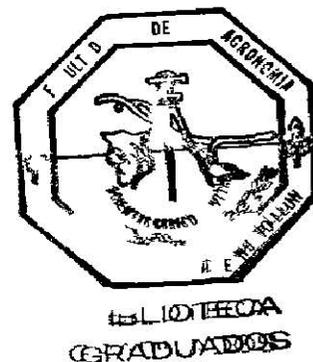
El número de riegos de auxilio tiene muy poco efecto sobre el peso volumétrico del grano del trigo, espigas producidas por metro cuadrado y el número de espiguillas por espiga.

Cuando se disponga de agua para únicamente tres riegos de auxilio, láminas de 15 cm en cada uno ofrecen mejores resultados que riegos de

12 cm de lámina.

En suelos bajos en contenido de nitrógeno asimilable, aplicaciones de este elemento afectan positivamente el rendimiento de grano, rendimiento de paja, peso volumétrico, número de espigas producidas por metro cuadrado, número de espiguillas por espiga y la eficiencia en el aprovechamiento del agua de riego.

En estos mismos suelos, el número creciente de riegos aumenta el aprovechamiento del nitrógeno aplicado. Para dos y tres riegos de auxilio el nivel óptimo económico se encontró a 120 Kg N/ha y para cuatro y cinco auxilios a 150 Kg de nitrógeno por hectárea.



BIBLIOGRAFIA

1. Acosta, R.V., E. Castro y A. Villaseñor. 1955. El amoniaco anhídrido y la técnica de su aplicación. Agr. Téc. en Méx., No. 1 p 7:16
2. Acosta, S.R. 1969. Efecto de la humedad del suelo y la fertilización nitrogenada sobre tres variedades de trigo en el Valle del Yaqui, Sonora. Resumen de Ponencias del IV Congreso de la Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo. Resumen No. 6
3. Alvarado, B.A. y R. Moreno D. 1969. Estudio sobre el mejor calendario de riegos y prácticas de fertilización nitrogenada en trigo tardío en la región del Bajío. Resúmenes de Ponencias del IV Congreso de la Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo. Resumen No. 19
4. Amaya B.A. 1969. Plan de Rehabilitación del Distrito de Riego en la Comarca Lagunera. Dirección General de Distritos de Riego. México, D.F. Memorándum Técnico No. 271
5. Anaya, G.M. 1965. Estudio preliminar de fertilización del cultivo del trigo en suelos representativos de la Comarca Lagunera para determinar las mejores prácticas de fertilización. Tesis Profesional. Escuela Nacional de Agricultura. Chapingo, México.
6. Anónimo. Efecto de la humedad del suelo y la fertilización nitrogenada en rendimiento y calidad de trigo Informe Anual de

Investigación 1966-67. Escuela de Agricultura y Ganadería
Universidad de Sonora

7. Arvizu, R.Z. y R.J. Laird 1957. Reacción del trigo al nitrógeno en el Valle del Yaqui, Agric. Tec. en Méx. Verano 1957 No. 4 p 12:16
8. Arvizu, R.Z. y R.J. Laird 1960. Efecto de diferentes fuentes de nitrógeno sobre el rendimiento y contenido de proteína en trigo Agric. Téc. en Méx. Invierno 1959-1960. No. 9 p 2:3
9. Baldovinos, de la P.G. El agua en el desarrollo fisiológico y en el rendimiento de cosechas. Dirección General de Distritos de Riego. Memorándum Técnico No. 173
10. Blasquez F. y A. Elizondo 1969. Determinación de un programa de irrigación para tres variedades de trigo en Apodaca, N.L. Resúmenes de Ponencias del IV Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo. Resumen No. 2
11. Chávez, R.S. y R.J. Laird 1957. El uso consuntivo diario del agua por el trigo en el bajío. Agric. Téc. en Méx.
12. Chávez, R.S. y R.J. Laird 1959. Intervalos de riego para trigo en el Bajío. Agric. Téc. en Méx. Verano 1959. No. 8 p 22:25
13. Chávez, R.S. y R.J. Laird 1959. Calificación de algunos aspectos de las prácticas de riego usadas en el Bajío y su relación con la respuesta a fertilizantes. S.A.G. O.E.E. Folleto Técnico No. 36
14. Cruz, P.D. 1963. Relación entre apertura estomatal relativa y es-

fuerzo de humedad del suelo. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados, Chapingo, México

15. Fernández R.G. y R.J. Laird 1958. Efectos de la humedad del suelo y de la fertilización con nitrógeno sobre el rendimiento y la calidad del trigo. S.A.G. O.E.E., México. Folleto Técnico No. 27
16. Fernández, R.G. y R.J. Laird 1958. Humedad del suelo y fertilización nitrogenada en trigo. Agríc. Téc. en Méx. Invierno 1957-1958 p 31:32
17. Gómez A.A. y R. Fernández, G. 1966. Relación de las condiciones energéticas del agua en el suelo con la turgencia relativa y la abertura estomatal. Agrocienza Vol. 1 No. 1 p 133:142
18. González, R.V. 1967. Influencia de la amplitud del surco en el comportamiento del sorgo (*Sorghum vulgare*) bajo condiciones de secano. Tesis de Maestría. Escuela de Graduados. Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey
19. Guerrero, S.D. 1959. Qué se entiende por calidad de la semilla de trigo. Agríc. Téc. en Méx. Verano 1959 No. 8 p 15:16
20. Herrera, B.H. 1969. Estimación de la evapotranspiración actual de cultivos anuales a partir del evaporómetro y piranómetro en Apodaca, N.L. Tesis de Maestría. Esc. de Graduados. Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey
21. Lozano, J.M. Sistemas de raíces. Guía práctica para el riego. Kan

sas City Missouri E. U. A.

22. Loma J.L. de la. 1969. Usos consuntivos de los cultivos de mayor importancia. Zonas Pacífico Norte, Norte Centro y Noreste. Dirección General de Distritos de Riego. Memorándum Técnico No. 272
23. Maldonado, O.A. y R. Moreno D. 1969. Intervalos y láminas de riego para el cultivo de trigo en la Comarca Lagunera. Memorias del IV Congreso de la Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo (en prensa)
24. Martínez, M.M.R., E. Ortega T., Fernández G. e I. de la Peña. 1969. Efecto de la humedad del suelo y fertilización nitrogenada sobre el rendimiento de grano de trigo, para un suelo representativo del Valle del Yaqui. Resúmenes de Ponencias del IV Congreso de la Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo. Resumen No. 22
25. Mendizábal A.F. 1970. Superficies de respuesta de la avena (variedad ópalo) a diferentes niveles de nitrógeno y humedad aprovechable en la Comarca Lagunera. Tesis de Maestría. Rama de Riego y Drenaje. Colegio de Postgraduados Chapingo, México
26. Núñez, E.R., R.J. Laird, R. Fernández S. y R. Arvizu. 1960. Variaciones en la humedad del suelo durante el ciclo del trigo en el Bajío y su influencia en varias características del cultivo. S.A.G. O.E.E. Folleto Técnico No. 38

27. Núñez, E.R. y S. Aguilar Y. 1961. 1961. Fertilización del trigo en el Valle del Yaqui. Agríc. Téc. en México Invierno 1961-1962 No. 12 p 19:20
28. Ojeda, O.D. et al. 1953. Estudio Agrológico Detallado del Distrito de Riego en la Región Lagunera, Estados de Coahuila y Durango. Dirección General de Aprovechamientos Hidráulicos. S.R.H.
29. Oliver, H. 1961 Riego y Clima. Londres Inglaterra. Traducción al español por De la Loma
30. Paterson, J. 1955. Fertilizantes agrícolas p 111:121
31. Pedrero J.J. 1963. Apuntes sobre condiciones de aridez en México. Ingeniería Hidráulica en México. Octubre, Noviembre y Diciembre Vol. XVII No. 4
32. Perry J.P., J. Gil y K.O. Rachie. 1956. Preparación de tierras y población de trigo. Agríc. Téc. en México. Invierno 1957--1958 p 24:25
33. Perry, J.P., J. Gil F. y J. Martínez. 1959. Fertilizantes para maíz en Campeche. Agríc. Téc. en México Invierno 1958-1959. No. 7 p 40:41
34. Puente, B.A., M. Anaya, R. Moreno D. y E. Ortega. 1964. Estudio comparativo de cuatro fertilizantes nitrogenados aplicados al cultivo del trigo en la Comarca Lagunera. Agríc. Téc. en Méx. Invierno 1963-64 Vol. II No. 4 p 152:154
35. Puente B.A., M. Anaya, R. Moreno D. y E. Ortega. 1964. Fertiliza-

ción del trigo en la Comarca Lagunera. Agríc. Téc. en Méx. Invierno 1963-1964. Vol. II No. 4 p 102:103

36. Puente B.A., M. Anaya, R. Moreno D. y E. Ortega. 1964. Efecto de la época de aplicación del nitrógeno sobre el rendimiento de grano y algunas características agronómicas de la planta del trigo en la Comarca Lagunera. Agríc. Téc. en México. Invierno 1963-1964. Vol. II No. 4 p 152:154
37. Puente Berumen A. y R. Moreno D. 1964. Investigaciones sobre prácticas de riego y fertilización del trigo en la Comarca Lagunera. Programa de Suelos. Centro de Investigaciones Agrícolas. No publicado
38. Puente, F.E. Sobral y R.J. Laird 1958. El tiempo de aplicación del nitrógeno afecta el rendimiento y calidad del trigo. Agríc. Téc. en Méx. Invierno 1957-1958 No. 17 p 33:34
39. Rachie, K., J. Perry y J. Gil. 1957. Preparación de tierras. Agríc. Téc. en México. Invierno 1956-1957. No. 3 p 43
40. Ramírez, G.M. J. Salazar y D. Barnes 1955. Son los pulgones un problema para el trigo. Agríc. Téc. en México. Julio No. 1 p 23
41. Rivera, M.M. y H. Aguilar S. 1968. El cultivo de trigo y avena en la Comarca Lagunera. S.A.G. Circular CIANE No. 28
42. Sánchez D.N., S. Aguilar y R.J. Laird. Produzca más trigo fertilizando. Agríc. Téc. en México. Diciembre 1957. No. 2 p 9:10
43. Sánchez, D.N., S. Ramos y M. Jiménez. 1959. Efecto de los riegos

sobre el algodón en el Valle del Yaqui. Agríc. Téc. en México. Invierno 1958-1959 p 18:19

APENDICE

Análisis de variación de rendimiento de grano en Ton/ha. Experimento I

C.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.5%	F.T1%
Hileras	4	0.1821	0.046	1	3.26	5.41
Columnas	4	0.072	0.018	1	3.26	5.41
Riegos	4	3.832	0.958	20.38**	3.26	5.41
Error	12	0.560	0.047			
Sub-Total	24					
Nitrógeno	4	77.988	19.497	72.21**		3.56
Riegos x Nitrógeno	16	3.848	0.241	8.93**		2.24
Error "b"	80	2.127	0.027			
Sub-Total	100					
Total	124					

C.V. "a" 12.8%
 C.V. "b" 9.8%

DMS al 5%

Entre dos calendarios de riego 0.13 Ton/ha
 En un mismo o a diferente nivel de N 0.28 Ton/ha
 Entre dos niveles de nitrógeno 0.09 Ton/ha
 A un mismo nivel de humedad 0.21 Ton/ha

Análisis de variación de rendimiento de paja. Experimento I

C.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T5%	F.T1%
Hileras	4	1.4639	0.366	< 1	3.26	5.41
Columnas	4	13.8190	3.455	1.99	3.26	5.41
Riegos	4	41.7298	10.432	6.02**	3.26	5.41
Error "a"	12	20.8133	1.734			
Sub-Total	24					
Nitrógeno	4	174.1768	43.544	329.88**		3.56
Riegos x Nitro						
geno	16	8.8649	0.554	4.20**		2.24
Error "b"	80	10.5561	0.132			
Sub-Total	100					
Total	124					

C.V. "a" 27.4%

C.V. "b" 7.6%

Entre dos calendarios de riego	0.81 Ton/ha
En un mismo o a diferente nivel de N	0.73 Ton/ha
Entre dos niveles de nitrógeno	0.21 Ton/ha
A un mismo nivel de humedad	0.46 Ton/ha

Análisis de variación del peso volumétrico en gramos por litro de grano de trigo. Experimento I

C.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T5%	F.T.1%
Hileras	4	4.044	1.011	4.77**	3.26	5.41
Columnas	4	2.374	593	2.80	3.26	5.41
Riegos	4	354	89	< 1	3.26	5.41
Error "a"	12	2.542	212			
Sub-Total	24	9.314				
Nitrógeno	4	4.144	1.036	7.35*		3.56
Riegos x Nitrógeno	16	2.076	130	< 1		
Error "b"	80	11.264	141			
Sub-Total	100	26.798				
Total	124					

C.V. "a" 5.44%
C.V. "b" 4.43%

DMS al 5%

Entre dos calendarios de riego 8.98 Gr/lt
En un mismo o a diferente nivel de N 18.68 Gr/lt
Entre dos niveles de nitrógeno 6.70 Gr/lt
A un mismo nivel de humedad 14.94 Gr/lt

Análisis de variación del número de espigas producido por metro cuadrado. Experimento I.

C.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T5%	F.T1%
Hileras	4	17.179	4.295	< 1	3.26	5.41
Columnas	4	77.932	19.483	3.03	3.25	5.41
Riegos	4	15.148	3.787	< 1	3.26	5.41
Error "a"	12	77.287	6.441			
Sub-Total	24	187.546				
Nitrógeno	4	148.288	37.072	22.1**		3.56
Riegos x Nitrógeno	16	35.334	2.208	1.32		2.24
Error "b"	80	133.981	1.675			
Sub-Total	100	505.149				
Total	124					

C.V. "a" 22%
C.V. "b" 11%

Entre dos calendarios de riegos 49.3 Espigas/M²
En un mismo o a diferente nivel de N 100.2 Espigas/M²
Entre dos niveles de nitrógeno 23.0 Espigas/M²
A un mismo nivel de humedad 51.5 Espigas/M²

Análisis de variación de producción de espiguillas en 20 espigas. Experimento I.

C.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T5%	F.T1%
Hileras	4	1666	416.5	< 1	3.26	5.41
Columnas	4	741	185.3	< 1	3.26	5.41
Riegos	4	138621	34.655.0	8.62**	3.26	5.41
Error "a"	12	4824	4.020.0			
Sub-Total	24	145852				
Nitrógeno	4	24781	6.195.3	10.70**		3.56
Riegos x Nitrógeno	16	7831	489.4	< 1		2.24
Error "b"	80	46309	578.9			
Sub-Total	100	224773				
Total	124					

C.V. "a" 25%
C.V. "b" 9%

DMS al 5%

Entre dos calendarios de riego	37.54	Espiguillas
En un mismo o a diferente nivel de N	72.01	Espiguillas
Entre dos niveles de nitrógeno	13.55	Espiguillas
A un mismo nivel de humedad	30.31	Espiguillas

Análisis de variación de rendimientos de grano en Ton/ha. Experimento II.

C.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T5%	F.T1%
Hileras	5	7.327.4	1.465	4.48	2.90	4.56
Columnas	5	12.037.8	2.408	7.36	2.90	4.56
Riegos	5	50.422.8	10.085	30.84**	2.90	4.56
Error "a"	15	4.904.2	327			
Sub-Total	30					
Nitrógeno	4	1.780.0	0.445	3.16*	2.44	3.47
Riegos x Nitrógeno	20	3.142.4	0.157	1.11	1.65	2.03
Error "b"	125	17.607.4	0.141			
Sub-Total	149					
Total	179					

C.V. "a" 15.9%

C.V. "b" 10.4%

DMS al 5%

Entre dos calendarios de riego 0.29 Ton/ha

Entre dos niveles de nitrógeno 0.18 Ton/ha

