

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

ESCUELA DE AGRICULTURA

**Efecto del Agua Negra de Riego y de la
Fertilización Nitro - Fosfórica sobre el
Rendimiento de Forraje en Avena**

T E S I S

Que para Obtener el Título de

INGENIERO AGRONOMO

Presenta

JOSE LUIS ALFREDO HERNANDEZ CHAVEZ

GUADALAJARA, JAL.

1 9 7 8

CON RESPETO Y CARIÑO

A MIS PADRES.

A mis Hermanos.

Por el apoyo que me brindaron.

A mis Maestros.

A mi Escuela.

Al Distrito de Riego No. 03

Tula, Hgo.

Por las Facilidades que me Otorgaron

I N D I C E

	Página
I.- INTRODUCCION.	1
1.1.- Antecedentes Históricos.	1
1.2.- La avena como forraje en el Edo. de Hidalgo.	2
II.- HIPOTESIS, OBJETIVO, SUPOSICIONES.	6
III.- REVISION DE LITERATURA.	8
IV.- MATERIALES Y METODOS.	19
4.1.- Situación Geográfica y Descripción del Dto. de Riego No. 03-Tula.	19
4.1.1.- Clima.	19
4.1.2.- Topografía.	20
4.1.3.- Descripción General de los Suelos.	20
4.1.4.- Vegetación.	20
4.1.5.- Unidades del Distrito, Has. y Números de Secciones de riego de cada Unidad.	22
4.1.6.- Hidrología.	22
4.1.7.- Cuenca, Km ²	22
4.1.8.- Hidrometría.	23
4.1.9.- Tenencia de la tierra.	23
4.1.10.- Operación.	23
4.1.11.- Principales Cultivos.	23
4.1.12.- Productividad.	24
4.1.13.- Obras.	24
4.1.14.- Vías de comunicación.	24
4.2.- Características del Suelo del lote experimental.	24
4.2.1.- Propiedades Físicas del Suelo.	25
4.2.2.- Densidad Aparente.	26
4.2.3.- Determinación de las Propiedades Químicas del Suelo.	26

4.2.3.1.-	Características Químicas (fertilidad del Suelo).	27
4.2.4.-	Características del agua de riego.	27
4.2.4.1.-	Características Físicas.	27
4.2.4.2.-	Características Químicas.	28
4.3.-	Trabajos de Campo.	28
4.3.1.-	Localización del lote experimental.	28
4.3.2.-	Diseño Experimental.	29
4.3.3.-	Variables en estudio.	29
4.3.4.-	Niveles de humedad.	29
4.3.5.-	Dosis de Fertilización.	29
4.3.6.-	Cuadro General de Descripción del Experimento.	29
4.3.7.-	Cuadro General de Descripción de Tratamientos.	30
4.3.8.-	Antecedentes del terreno.	30
4.3.9.-	Labores Culturales.	31
4.3.9.1.-	Preparación del Terreno.	31
4.3.9.2.-	Establecimiento del Experimento.	31
4.3.9.3.-	Fertilización.	31
4.3.9.4.-	Siembra.	31
4.3.10.-	Método de Riego.	32
4.3.10.1.-	Cálculo de la Lámina de Riego.	32
4.3.10.2.-	Láminas de Riego aplicadas, número e intervalo de riego para los diferentes tratamientos.	32
4.3.11.-	Muestreos.	33
4.3.11.1.-	Muestreo de Humedad.	33
4.3.11.2.-	Muestreo de agua de riego.	34
4.3.11.3.-	Muestreo de agua de drenaje.	34
4.3.11.4.-	Muestreo de la capa del suelo (0-30 cm.), des- pués de cada riego.	34
4.3.11.5.-	Muestreo de Germinación en los diferentes tra- tamientos.	34
4.3.11.6.-	Desarrollo (altura de planta).	35

	Página
4.3.11.7.- Desarrollo radicular.	35
4.3.11.8.- Índice folear.	35
4.3.11.9.- Amacollamiento.	35
4.3.11.10. Toma de muestras de plantas para análisis bromatológico.	35
4.3.12.- Plagas y Enfermedades	36
4.3.13.- Cosecha.	36
V.- RESULTADOS E INTERPRETACION.	37
5.1.- Muestreo de Humedad.	37
5.2.- Muestreo de agua de riego.	37
5.3.- Muestreo de agua de drenaje.	41
5.4.- Muestreo de la capa del suelo (0-30 cm.).	47
5.5.- Altura de planta.	54
5.6.- Desarrollo radicular.	55
5.7.- Germinación, amacollamiento e índice folear.. . . .	56
5.8.- Análisis Bromatológico.	57
5.9.- Rendimiento por tratamientos e interpretación del Análisis de la variación.	63
VI.- CONCLUSIONES:	65
VII.- BIBLIOGRAFIA.	68
VIII.- APENDICE.	73

I N D I C E D E C U A D R O S .

		Página.
CUADRO 1	Superficie de cultivo, rendimiento unitario y producción a nivel mundial.	2
CUADRO 2	Superficie cosechada, producción, valor, costo y utilidad del cultivo de la alfalfa.	4
CUADRO 3	Superficie cosechada, producción, valor, costo y utilidad del cultivo de la avena.	4
CUADRO 4	Détos climatológicos: periodo de observación de 14 años (1962-1975) estación representativa <u>Mixquiahuala de Juárez, Ego</u>	19
CUADRO 5	Unidades del Distrito, Has. y número de secciones de riego de cada unidad.	22
CUADRO 6	Hidrología.	22
CUADRO 7	Cuencas, Km ²	22
CUADRO 8	Hidrometría.	23
CUADRO 9	Tenencia de la Tierra.	23
CUADRO 10	Operación.	23
CUADRO 11	Principales cultivos.	23

	Página.
CUADRO 12	Productividad. 24
CUADRO 13	Obras. 24
CUADRO 14	Propiedades físicas del suelo. 25
CUADRO 15	Propiedades químicas del suelo. 26
CUADRO 16	Características Químicas ((Fertilidad del suelo), 27
CUADRO 17	Características Físicas del agua de riego. 27
CUADRO 18	Características Químicas del agua de riego. 28
CUADRO 19	Cuadro general de descripción del experimento. 29
CUADRO 20	Cuadro general de descripción de tratamientos. 30
CUADRO 21	Antecedentes del terreno. 30
CUADRO 22	Lámina de riego aplicada, nú- mero e intervalo de riego pa- ra los tratamientos al 60% H.A.. 32
CUADRO 23	Lámina de riego aplicada, nú- mero e intervalo de riego pa- ra los tratamientos al 40% H.A. 33

	Página.
CUADRO 24	Lámina de riego aplicada, número e intervalo de riego para los tratamientos al 20% H.A. 33
CUADRO 25	Análisis del agua de riego 60 % H. A. 37
CUADRO 26	Análisis del agua de riego 40 % H. A. 39
CUADRO 27	Análisis del agua de riego 20 % H. A. 40
CUADRO 28	Análisis del agua de drenaje con fertilizante 60 % H.A. 41
CUADRO 29	Análisis del agua de drenaje sin fertilizante 60% H.A. 42
CUADRO 30	Análisis del agua de drenaje con fertilizante 40 % H.A. 43
CUADRO 31	Análisis del agua de drenaje sin fertilizante 40 % H.A. 44
CUADRO 32	Análisis del agua de drenaje con fertilizante 20 % H. A. 45
CUADRO 33	Análisis del agua de drenaje sin fertilizante 20 % H. A. 46
CUADRO 34	Análisis de salinidad del <u>sue</u> lo con fertilizante 60 % H.A. 48

		Página
CUADRO 34-A	Análisis de fertilidad del <u>sue</u> lo con fertilizante 60% H. A.	48
CUADRO 35	Análisis de salinidad del <u>sue</u> - lo sin fertilizante 60% H.A.	49
CUADRO 35-A	Análisis de fertilidad del <u>sue</u> lo sin fertilizante 60% H. A.	49
CUADRO 36	Análisis de salinidad del <u>sue</u> - lo con fertilizante 40% H.A.	50
CUADRO 36-A	Análisis de fertilidad del <u>sue</u> lo con fertilizante 40% H. A.	50
CUADRO 37	Análisis de salinidad del <u>sue</u> - lo sin fertilizante 40% H. A.	51
CUADRO 37-A	Análisis de fertilidad del <u>sue</u> lo sin fertilizante 40% H. A.	51
CUADRO 38	Análisis de salinidad del <u>sue</u> - lo con fertilizante 20% H. A.	52
CUADRO 38-A	Análisis de fertilidad del <u>sue</u> lo con fertilizante 20% H. A.	52
CUADRO 39	Análisis de salinidad del <u>sue</u> - lo sin fertilizante 20% H. A.	53
CUADRO 39-A	Análisis de fertilidad del <u>sue</u> lo sin fertilizante 20% H.A.	53

		Página
CUADRO 40	Altura de planta.	54
CUADRO 41	Desarrollo radicular.	55
CUADRO 42	Germinación, amacollamiento e índice foliar.	56
CUADRO 43	Análisis avena variedad Chi- huahua tratamiento H_1F_1	57
CUADRO 44	Análisis avena variedad Chi- huahua tratamiento H_1F_1	57
CUADRO 45	Análisis avena variedad Chi- huahua tratamiento H_1F_2	58
CUADRO 46	Análisis avena variedad Chi- huahua tratamiento H_1F_3	58
CUADRO 47	Análisis avena variedad Chi- huahua tratamiento H_2F_1	59
CUADRO 48	Análisis avena variedad Chi- huahua tratamiento H_2F_1	59
CUADRO 49	Análisis avena variedad Chi- huahua tratamiento H_2F_2	60
CUADRO 50	Análisis avena variedad Chi- huahua tratamiento H_2F_3	60
CUADRO 51	Análisis avena variedad Chi- huahua tratamiento H_3F_1	61

		Página
CUADRO 52	Análisis avena variedad Chi- huahua tratamiento H_3F_1	61
CUADRO 53	Análisis avena variedad Chi- huahua tratamiento H_3F_2	62
CUADRO 54	Análisis avena variedad Chi- huahua tratamiento H_3F_3	62
CUADRO 55	Rendimiento/tratamiento ton/ha.	63
CUADRO 56	Cuadro del análisis de la varia- ción.	64

INDICE DE APENDICE

- 1.- Plano general del Distrito (Localización del campo experimental).
- 2.- Croquis con distribución de tratamientos en el campo.
- 3.- Gráficas de datos climatológicos y control de humedad en el suelo del experimento.

I.- I N T R O D U C C I O N.

LA AVENA (sativa L.) está considerada como uno de los cereales importantes en los climas templados del mundo, siempre han tenido importancia para la producción ganadera.

La avena tiene muchas características que la hacen especialmente útil para forraje, es rica en proteínas, vitaminas e hidratos de carbono digestibles, además se presta bien en casos de emergencia para producir forraje cuando otras cosechas se han perdido.

1.1.- ANTECEDENTES HISTORICOS.

Origen: No se conoce con certeza el área exacta dónde se originó la avena cultivada, aunque parece originaria de la zona Sur de Europa y de Asia, en la antigüedad no se cultivó en los pueblos Mediterráneos sino que cultivada por los teutones, fué de su uso exclusivo y de los países del Norte de Europa, por lo que muchos autores señalan aquellas regiones como su centro de origen.

Sin embargo, Vavilov, opina que el origen de la avena es mucho más antiguo, y que varios centenares de años A.J.C. era conocida como una mala hierba de los campos de Escania del Norte de los Cárpatos.

En México se cree que el cultivo de la avena fué introducido por primera vez a nivel comercial por los menonitas en el estado de Chihuahua, desde su llegada a esta zona.

Al estado de Chihuahua se le considera la zona avenera de México, ya que se siembra entre 80 y 100,000 Has., la altura de estos Valles varía entre 1,600 y 2,000 M.S.N.M., la precipitación es de 350 a 500 mm., repartidos principalmente de julio a septiembre, en segundo lugar y tercer lugar, le siguen Durango y el estado de México respectivamente.

En 1959 en la zona del noroeste de Chihuahua, la variedad sembrada comercialmente era la de Texas o Burt, ya que en esa época no se disponía de otra variedad. Pero posteriormente durante el verano de 1961, 1962 y 1963 por medio de la investigación agrícola, se obtuvieron nuevas variedades como la Newton, Clintan 60 y AB-110. En México se dedica a este cultivo una superficie que varía de 90,000 a 130,000 Has., de ésta superficie el 90% es de temporal, por lo que los rendimientos son muy bajos.

Cuadro 1.

SUPERFICIE DE CULTIVO, RENDIMIENTO UNITARIO Y PRODUCCION A NIVEL MUNICIPAL.

L U G A R	SUPERFICIE DE CULTIVO HA.	RENDIMIENTO UNITARIO KGR./HA.	PRODUCCION EN TONELADAS METRICAS
América del Norte	18'400,000	1360	25'000,000
América Latina	1'300,000	1110	1'400,000
Cercano Oriente	400,000	1000	400,000
Lejano Oriente	3'200,000	1040	3'400,000
Africa	400,000	610	200,000
Oceanía	1'200,000	680	800,000
Europa	11'400,000	1840	21'000,000

1.2. LA AVENA COMO FORRAJE EN EL ESTADO DE HIDALGO

El Distrito de Riego No. 03-Tula, localizado en el Municipio de Mixquiahuala de Juárez, estado de Hidalgo, que cuenta con una superficie de 48,907 Has., dedicadas a cultivos bajo riego, está considerado como uno de los importantes productores de forraje, que abastecen la gran demanda de alimento para ganado a los establos lecheros del estado de México.

Teniendo en primer término como productor de forraje para satisfacer la demanda, al cultivo de la alfalfa, dada la gran cantidad de superficie que se encuentra sembrada con éste cultivo y que asciende a la cantidad de 15,526.06 Has.

Pero a partir del ciclo base (1971-72), hizo su aparición el cultivo de la avena en este Distrito.

Motivados por causas climatológicas algunos usuarios sembraron éste cultivo, ascendiendo a una superficie de 1,869 Has. El cual a comparación de otros cereales como el trigo y cebada, que se utilizan, el primero de ellos para la alimentación humana y el segundo, para la industria cervecera, la avena se estableció como un cultivo de doble propósito: El primero de ellos es que debido a su hábito de crecimiento rápido, se presta en cualquier rotación y bajo cualquier conjunto de condiciones, además de que, sirve para blanquear los terrenos después de haber obtenido una cosecha, y como mejoradora en la recuperación de suelos salinos; el segundo propósito es el de aprovechar este cultivo, para obtener forraje, en el lapso de octubre a marzo, período en el cual por las condiciones de la zona (heladas) no se pueden producir muchos

HOJA NUM. 3.

cultivos, encontrándose reducidos a la alfalfa, trigo y cebada. Al obtener un incremento en la producción de alimento para ganado, ocasionó una disminución en el precio de toneladas por Ha., tanto para la alfalfa como para la avena; y siendo un cultivo más justificable económicamente el de la alfalfa entre los agricultores de ésta zona, se procedió a restringir la superficie dedicada a la siembra de avena, para proteger el precio de ambos cultivos, acción que se vió reflejada a partir del ciclo agrícola 1972-1973; como puede observarse en los siguientes cuadros comparativos. (A la hoja siguiente).

Cuadro 2.

ALFALFA	UNIDAD	CICLO BASE	72-73	73-74	74-75	75-76
SUP. COSECHADA	HA.	12,487.00	14,681.81	18,072.00	15,188.31	15,526.06
PRODUCCION.	TON.	398,773.00	1'448,507.375	1'490,741.208	1'296,475.660	1'342,543.316
VALOR	MILES \$	69,584.51	121,428.37	158,913.01	141,315.84	193,041.85
COSTO	MILES \$	37,064.90	37,981.84	57,860.58	67,334.84	103,481.18
UTILIDAD	MILES \$	32,519.61	83,446.53	101,052.43	73,981.00	89,560.66

Cuadro 3.

AVENA	UNIDAD	CICLO BASE	72-73	73-74	74-75	75-76
SUP. COSECHADA	HA.	1,869.00	1,166.20	1,180.66	1,195.18	691.69
PRODUCCION	TON.	29,235.00	22,682.59	23,906.00	21,410.25	13,763.07
VALOR	MILES \$	1,811.58	2,689.02	2,193.33	1,913.08	1,492.28
COSTO	MILES \$	1,088.71	1,113.13	1,877.24	932.24	968.36
UTILIDAD	MILES \$	722.87	1,575.88	316.08	980.84	523.91

HOJA NUM. 5.

Además también por su rendimiento medio de 18 a 20 toneladas por Ha. de forraje en verde, producción que se considera baja. Pero a pesar de ésta medida tomada, se sigue sembrando una buena cantidad de hectáreas de éste cultivo.

II.- HIPOTESIS, OBJETIVO, SUPOSICIONES.

2.1. HIPOTESIS.

- 1.- El riego continuo con aguas negras, en suelos con textura de media a ligera y drenaje deficiente, puede acarrear como resultado un incremento peligroso en la salinidad de los suelos y como consecuencia ocasionar un bajo rendi- - miento en los cultivos.
- 2.- El riego con aguas negras, puede hacer existente el pro- - blema de la contaminación de los suelos por sales de boro, metales pesados y otros agentes químicos tóxicos, así co- - mo también por traer como componente altos contenidos de coliformes fecales con el consiguiente perjuicio a la pro- - ductividad de los cultivos.
- 3.- En el Distrito de Riego No. 03-Tula, no es común el uso de los fertilizantes, factor que puede ser importante para de- - terminar un aumento en el rendimiento de los cultivos, pues - to que al no tener el suelo los elementos nutritivos nece- - sarios para la alimentación de la planta, es indispensable suministrárseles por medio de éstos.
- 4.- Al incrementarse el contenido de sales en el suelo y al - abundar éstas, puede ocasionarse un antagonismo entre io- - nes específicos de las sales con los iones de los ferti- - zantes, motivo por el cual, no se haya observado respueta - por parte de los cultivos a los abonos.

2.2. O B J E T I V O S.

- 1.- Estudiar el efecto del agua negra en el rendimiento de és- - te cultivo.
- 2.- Comprobar la eficiencia agronómica de la fertilización ni- - trofosfórica.
- 3.- Evaluación de los rendimientos en los diferentes tratamien- - tos.
- 4.- Hacer este cultivo más remunerativo aumentando su rendi- - miento por unidad de superficie.
- 5.- Disminuir más la superficie de este cultivo, pero sin ba- - jar la producción, para introducir otros cultivos de invi- - er

no como el chicharo, que es de consumo directo y además que no compitan con la alfalfa.

2.3. SUPOSICIONES.

- 1.- Se supone que el uso de los fertilizantes no es necesario en lugares donde se ha irrigado con aguas negras, ya que se piensa que éstos son reemplazados por los diferentes componentes que trae disueltos éste tipo de agua.
- 2.- Es de suponerse que por el uso de los abonos (fertilizantes) podemos lograr considerables aumentos en los rendimientos de las cosechas, haciéndolas totalmente rentables.

III.- REVISION DE LITERATURA.

La salida de un gasto firme de aguas negras através del gran canal del desagüe, propició el empleo de ellas en usos agrícolas y, desde el año de 1900 a la fecha, las aguas negras de la ciudad de México, han sido empleadas en la agricultura de la REGION DEL MEZQUITAL, HGO. Dentro del Valle de México, algunas pequeñas áreas ubicadas a lo largo del gran canal del desagüe, han tenido oportunidad de emplear las aguas negras en el cultivo agrícola.

En la actualidad se utilizan anualmente alrededor de 500 millones de metros cúbicos de aguas negras y pluviales, provenientes de la ciudad de México, en el riego de unas 45,000 Has. con riego seguro en la región de EL MEZQUITAL, HGO. (9).

El término "AGUAS NEGRAS", se emplea genéricamente para calificar a las aguas de deshecho o degradadas por su empleo municipal o pecuario, que pueden encontrarse o nó mezcladas con aguas pluviales o subterráneas.

Las principales transformaciones observadas en la degradación de las aguas son: El incremento de los sólidos en solución y suspensión, turbidez, temperatura, color, pH, incremento en el tipo y — cantidad de las sales en solución, mayor proporción de iones tóxicos, presencia de microorganismos y detergentes.

El reuso de las aguas en la agricultura ofrece las ventajas de liberar considerables volúmenes de agua de mayor calidad a las que — se les puede dar un uso diferente a la agricultura y permitir la incorporación de nuevas áreas al riego.

Las aguas residuales pueden ser benéficas por los nutrientes que contienen, pero a su vez pueden tener elevadas concentraciones de sales, iones tóxicos y microorganismos que perjudiquen las condiciones físicas, químicas y biológicas del agua original, ocasionando efectos ligeros o graves, temporales o acumulativos que harán condicionado o peligroso su uso agrícola.

El empleo de aguas negras en la agricultura acarrea efectos nocivos que repercuten en la salud, por la contaminación de los cultivos y de las aguas superficiales y del subsuelo.

(*)- Los números entre paréntesis después de un dato o autor, se refieren a la bibliografía de ésta tesis.

El represamiento de las aguas negras, crea la posibilidad de contaminar las aguas del subsuelo.

La incorporación de aguas altamente salinas a las aguas negras, degrada notablemente la calidad de éstas últimas.

El incremento en boro en las aguas para riego se debe: A el desarrollo industrial y a las fuentes de abastecimiento de agua potable. La conducción de aguas negras bajo condiciones sépticas, produce tanto la sedimentación de sólidos como la fermentación anaeróbica de los depósitos inferiores y desprendimientos de anhídrido sulfúrico.

Se han detectado problemas ocasionados por los elementos contaminantes presentes en estas aguas que normalmente reciben descargas industriales, (43).

Se ha detectado en los cultivos que los detergentes inhiben el crecimiento de las plantas en un 70%, con una concentración de 10 mg/L. Además se han observado problemas en algunos frutales de huertos familiares como son: durazno, aguacate, ciruela y en hortalizas como el jitomate.

En el cultivo de frijol, se han presentado efectos nocivos al utilizar aguas negras para el riego durante los meses en que se inicia la temporada de lluvias. (43).

El uso de aguas residuales en el riego agrícola requiere estudiar sus efectos en los suelos y cultivos en el aspecto de salinidad, contenido de sodio, concentraciones de boro u otro elemento o metal pesado. (16).

El uso de aguas residuales de industrias conteniendo metales pesados pueden a través de sus reacciones con los distintos elementos, sustancias o sales del suelo, causar daños a los cultivos y en última instancia al hombre. (16).

La influencia de la calidad del agua de riego en los suelos es notoria, especialmente en los estratos superficiales, incrementando hasta un 20% sus contenidos salinos en suelos regados con aguas negras en comparación con los regados con agua blanca. (16).

Las sales solubles pueden tener dos tipos de efectos sobre la planta en crecimientos: los específicos debidos a los iones perjudiciales para la especie y los efectos generales ocasionados por el aumento de presión osmótica de la solución que rodea a las raíces de las plantas.

Entre los efectos específicos, se presenta en primer plano una sensible elevación del pH causada por carbonatos y boratos, el cual impide la asimilación de fosfatos, hierro, zinc y manganeso. (19).

La presencia de cloruros interfiere con las disponibilidades de nutrientes esenciales como son: el fósforo y nitrógeno; la acción de los sulfatos está íntimamente ligada a las interacciones salinas — disminuyendo la absorción de calcio e incrementando la de sodio y potasio conforme la suya aumenta. (19).

La composición mineral normal de las plantas, se vé alterada en condiciones de salinidad o exceso de sodio, de tal modo que el análisis químico de los tejidos vegetales, sirve para diagnosticar el exceso o deficiencia de minerales en los suelos donde se desarrolla. (19 y 35).

En algunas plantas, los minerales que no son necesarios para los procesos metabólicos son eliminados de los tejidos activos y frecuentemente de la planta, al caer las hojas maduras, sin embargo, no todas poseen este mecanismo de autodepuración, por lo que pueden presentarse acumulaciones tóxicas a los cultivos, en detrimento de la productividad; así mismo las plantas pueden acumular en sus tejidos concentraciones suficientemente grandes de algunos elementos para perjudicar de manera definida a los animales o al hombre que se alimenta de ellos. (19).

Las experiencias que se han tenido respecto a los efectos de los detergentes en los cultivos y en los suelos se sumarizan a continuación: se ha determinado, en los cultivos hidroiónicos que el ABS inhibe el crecimiento de las plantas en un 70% a una concentración de 10 mg/L.

En tales condiciones, los productos de la degradación del ABS se presentan en los tallos y hojas en una concentración de 0.02 y 0.07 por ciento y solamente en muy pequeñas cantidades en las raíces. Este efecto no se observa en las plantas de cebada. Sin embargo, cuando se analizan las partes comestibles de estas plantas, tratadas a una concentración de 25 mg/L de ABS, presentan trazas del producto. El efecto del ABS a concentraciones de 5 a 20 mg/L, es la aceleración de la germinación, siendo mayor el desarrollo y crecimiento de los epicotilos (1a. hoja). Así mismo se ha observado que cuando se usan aguas residuales que presentan concentraciones de 4.6 a 12.7 mg/L, de ABS, se incrementa el desarrollo de la planta. En éste te-

ma muchos investigadores apoyan que determinados tipos de surfactantes esencialmente biodegradables, a concentraciones muy bajas presentan efectos benéficos en ciertos cultivos como el maíz, frijol, chícharo y cebada; pero aún no se sabe cual es el umbral máximo permisible en todos los cultivos, ya que por su íntima relación, depende grandemente de las características y composición de los suelos.

Estos compuestos, al no ser degradados rápidamente por las bacterias del suelo, pueden ocasionar que se reduzca no solamente la fertilidad, sino también la productividad de los cultivos. La adsorción de "LAS" (sulfato de alquilo lineal) por los suelos, depende principalmente del contenido de materia orgánica y de las concentraciones de fierro y aluminio. Aunque no se conoce de una manera definitiva - el efecto de los detergentes en los suelos; cabe señalar que el efecto contaminante particular de los detergentes afecta de manera definitiva a los campos agrícolas, ya que aumenta la capacidad de retención de herbicidas y otros productos. (11, 19).

Existe la probabilidad de encontrar coliformes fecales dentro de los tejidos vegetales y fuera sobre la superficie epidérmica. Es probable encontrar dentro de los tejidos, pues es un medio propicio al desarrollo de éstos; una microherida o la cavidad de los estomas son caminos buenos que favorecen la penetración de las bacterias al interior de los tejidos vegetales. En la superficie epidérmica las probabilidades de presencia son mayores, en éste caso la supervivencia depende de algún estado esporoidal. (19).

El Distrito de Riego 03-Tula, ha sido irrigado durante mucho tiempo con aguas negras, mismas que presentan cantidades apreciables de boro, las cuales incrementan la concentración del elemento en el suelo y por consecuencia, se hace posible el atrofiamiento en el desarrollo de los cultivos. (16).

Estas aguas, han incorporado a los terrenos agrícolas materia orgánica y nutrientes benéficos para el desarrollo de los cultivos; sin embargo, también han conducido sustancias contaminantes, algunas de las cuales contienen boro. Este elemento es de carácter esencial para todos los cultivos ya que interviene en importantes reacciones metabólicas, pero a la vez, sus efectos tóxicos son de especial importancia, pues se manifiestan aún en concentraciones muy bajas hasta de 1 ppm (partes por millón) en la solución del suelo, dependiendo -

de la tolerancia del vegetal.

El boro en la fisiología de los vegetales se ha demostrado que es un elemento esencial para el desarrollo de todas las especies vegetales. Un grupo de trabajos como los de Scofield C. y Wilcox L. en 1935, Eaton en 1935, Eaton y Wilcox en 1939, González O. R. en 1969, Canch y Dugger en 1954, Skok en 1958, Richards L. A. en 1954, y otros más, - constituyen fuentes de referencia que describen con suficiente amplitud este tema y de ellas, se puede sintetizar que : el boro es un elemento esencial para el desarrollo de las especies vegetales.

En términos generales, el contenido de boro en la solución del suelo debe ser por lo menos de 0.5 ppm., para que existan condiciones normales de crecimiento y entre 1 y 5 ppm. puede ser tóxico, dependiendo de la tolerancia de cada planta, de las características del suelo, del grado de lavado que ocurra natural o artificialmente, y del programa específico de fertilización.

El boro interviene de manera fundamental en los procesos de división celular.

Los síntomas de toxicidad causada por boro, son en general: necrosis y clorosis, así como quemaduras generalmente en los bordes de las hojas y enrollamiento, el cual resulta de una restricción en el crecimiento.

El problema del boro de los suelos, desde el punto de vista de la fertilidad de los mismos, interesó a investigadores como Powers W.L. en 1939 el cual conociendo la importancia del elemento para los cultivos, detectó las zonas donde era deficiente en una región agrícola de Estados Unidos.

Nidgley A. R. y Dunkles D. E. en 1940 trabajando también con boro en niveles deficientes, relacionaron la escasez del elemento con formas en las que se podría encontrar no aprovechables para las plantas. Señalaron que tales formas en las que el boro no era aprovechable se debían probablemente a que la materia orgánica del suelo fijaba el elemento cuando era activada, microbiológicamente por un exceso de calcio (fijación microbiana).

En 1941 Drake, realizó trabajos respecto al estado del boro en el suelo y sus interacciones con otros iones; en este caso enfocaron los estudios hacia el control de la toxicidad causada por los boratos, encontrando que el control de la relación calcio-boro en un suelo, es un factor importante para evitar la toxicidad causada por compuestos del boro.

Parte de esto fué comprobado en 1944 por Reeve E. y Shive S. W. quienes utilizando soluciones nutritivas encontraron que en general la deficiencia del boro se incrementaba y la toxicidad disminuía cuando la concentración de calcio en la solución aumentaba.

En 1946, Berger K. C. y Troug E., concluyeron que el pH ejerce una mayor influencia sobre la disponibilidad de boro en suelos alcalinos que la materia orgánica; en suelos ácidos ocurre lo contrario. (8, 9, 10, 33, 43).

El antagonismo de los iones se refiere a la capacidad que tiene un ion de la solución del suelo, para reducir la absorción de otro ion. Las interacciones entre sal y fertilizante, han hecho concebir cierta esperanza sobre la posibilidad de modificar los efectos dañinos de la salinidad de los suelos en el desarrollo de las plantas.

Los fertilizantes reducen los efectos negativos de la salinidad de los suelos, pero sólo cuando la salinidad es relativamente baja.

Los altos niveles de nitrógeno pueden reducir los daños por salinidad, pero a costa de producir plantas con tallos débiles.

Las dosis relativamente altas de fertilizantes fosfatados y grandes incrementos del contenido de fósforo en la planta, sólo ocasionan una pequeña disminución en la absorción de cloruros. (15, 42).

De los elementos esenciales presentes en el suelo, el nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, azufre, son los que en mayor proporción toma la planta para su normal desarrollo. El crecimiento vegetativo se vé limitado cuando los suelos se encuentran deficientes en éstos elementos; ya sea por su bajo contenido, reducida disponibilidad, o bien porque no están debidamente balanceados con otros nutrientes. Esto es como en el caso del nitrógeno y del fósforo; que junto con el potasio, son los nutrientes que más comunmente se suplen al suelo en forma de abonos y fertilizantes. (5, 14, 23).

N I T R O G E N O.

El nitrógeno es de especial importancia porque las plantas lo necesitan en grandes cantidades, es caro de suplir y es fácilmente lixiviable del suelo (1). Además de ello, se le encuentra presente en un gran número de compuestos de singular importancia fisiológica dentro del metabolismo vegetal, en donde las proteínas ocupan principal lugar. (25).

Los compuestos nitrogenados están sufriendo constantemente pérdidas del suelo por lixiviación; difusión atmosférica en forma de compuestos volátiles; asimilación en el cuerpo de los microorganismos, o bien son tomados por las plantas. (39).

El nitrógeno orgánico que en suelos cultivados, proviene de diversos materiales como residuos de cosecha, abonos verdes y estiércoles (5), sufre un proceso de mineralización en el que es convertido a iones inorgánicos de amonio y nitrato.

El hecho de que el nitrógeno se encuentre en su forma iónica de amonio o nitrato, no parece ser tan importante pues la mayoría de las plantas pueden absorber el nitrógeno del suelo, tanto en forma de amonio como de nitrato y usarlos indistintamente. (29, 39). Ahora bien, con respecto al comportamiento de estos iones en el suelo, la principal diferencia entre ellos es que prácticamente todo el nitrato presente en el suelo está disuelto, mientras que la mayoría del amonio está presente en forma de ion intercambiable y no en solución si el contenido de arcilla o humus del suelo es elevado. Probablemente por esta razón, un fertilizante a base de nitratos actúa más rápidamente que uno a base de amonio. Pero en la mayoría de los suelos arables los iones de amonio son oxidados a nitratos, de tal manera que la única forma presente en concentración apreciable en la solución del suelo para que la planta pueda tomarlo, es en forma de nitrato (39).

Peterson (36), reporta que el nitrato fue más efectivo que el amonio en aumentar el rendimiento y proteína del grano de trigo cuando se hacían aplicaciones en primavera, mientras que ambas formas se comportaron igual en aplicación realizada en otoño.

La influencia del nitrógeno en las plantas, se muestra en varias funciones, más o menos relacionadas: a) desarrollo vegetativo, b) retardando la maduración de la planta, c) proceso de floración, d) coloración verde de la planta, e) regulando el crecimiento en general, f) calidad de los cultivos y g) salud de la planta. (45).

Debido a que el nitrógeno aumenta la proporción del protoplasma; el tamaño de las células aumenta, presentándose un menor grosor en sus paredes. Esto hace a las hojas y tallos más suculentos y menos fuertes, aumentándose también la proporción del agua. (39). Por lo que aplicado en cantidades excesivas produce tal suculencia que influye indirectamente en la producción de granos; aumentando el acame y la susceptibilidad a enfermedades. (25). Lair y Arvisu (28), trabajando en diversas localidades del valle del Yaqui, Son.

con dosificaciones nitrogenadas de 40 a 160 Kgs./Ha. concluyeron que altas aplicaciones de nitrógeno aumentan el desarrollo vegetativo de la planta, más el rendimiento de grano no mostró una diferencia significativa, explicando éste último efecto mediante la relación de la cantidad de nitrógeno aplicado y la proporción de acame.

En la misma localidad, en el CIANO, se obtuvieron resultados similares cuando, además de la cantidad de nitrógeno de hacía variar el porcentaje de humedad en el suelo al momento del riego; ninguna de las variantes estudiadas afectó la producción de grano, pero el acame fué mayor conforme el nitrógeno y el porcentaje de humedad del suelo aumentaban. (2).

Cuando en el suelo se encuentran cantidades insuficientes de nitrógeno, las plantas suspenden su desarrollo y poseen un sistema radicular raquíptico (1, 5), sus hojas son muy rígidas y están constituidas por células pequeñas con gruesas paredes (39). Además, toman un color amarillo que por lo general aparece primero en las hojas basales. En el caso de deficiencias severas, las hojas se tornan café, mientras van decayendo y posteriormente mueren (44).

Una dosificación adecuada de nitrógeno; satisface la demanda de la planta y armoniza simultáneamente con las exigencias de ácido fosfórico y potasio. En éste caso se convierte en un medio eficaz para el incremento de los rendimientos, a la vez que un mejorador de los productos cosechados (25).

Ortega y otros (32), concluyen que las aplicaciones de nitrógeno en cantidades adecuadas hacen que las plantas maduren normalmente y produzcan cosechas de buena calidad y alto rendimiento. En cambio, las cantidades excesivas pueden retrasar la madurez y producir un crecimiento vegetativo perjudicial.

F O S F O R O.

Con la posible excepción del nitrógeno, ningún otro elemento es tan crítico en el desarrollo de las plantas como el fósforo. Una falta de este elemento, es doblemente seria, ya que su presencia facilita la absorción de otros elementos por la planta (5). Es necesario en procesos vitales como: fotosíntesis, síntesis, desdoblamiento de carbohidratos y transferencia de energía. Se le encuentra en gran proporción en el núcleo de las células y está presente en el citoplas-

ma, en donde está involucrado en la organización de las células y la transferencia de los caracteres hereditarios (31).

En relación con el desarrollo de los cultivos, los compuestos fosforados producen una serie de efectos de interés práctico: a) en la germinación de las semillas; b) en el desarrollo de la raíz; c) en la maduración temprana; d) en la relación paja-grano; e) en el contenido de nitrógeno en el grano y f) en las actividades del protoplasma (45).

Un exceso de fósforo, sobre la cantidad requerida por los cultivos, puede reducir su rendimiento. Esto ocurre por lo general en suelos ligeros en años secos en donde se le atribuye el acelerar el proceso de maduración que origina depresiones en el desarrollo vegetativo (39). Además de ello las deficiencias de elementos menores, particularmente zinc y hierro, han sido atribuidas en ciertos casos a un exceso. (25).

La deficiencia de fósforo en plantas está relacionada con una serie de síntomas, algunos no tan específicos. El desarrollo, tanto del tallo como de las raíces, se ve reducido, y el hábito de crecimiento es frecuentemente tallos altos y delgados; es común una defoliación prematura empezando con las hojas viejas; los tallos laterales son pocos y las yemas laterales mueren o entran en letargo; la floración se ve reducida con una consecuente reducción de granos y frutos. Uno de los síntomas más comunes usados en la identificación de las deficiencias de fósforo es el color del follaje. En muchas plantas su deficiencia se reconoce por la apariencia purpúrea y algunas veces bronceada de las hojas, caracterizada, generalmente por un color verde azulado opaco, con puntos café o purpúreos. El margen de las hojas presenta una necrosis café (37, 41).

Meyer y Anderson(29), reportan que la función del fósforo en el metabolismo de la planta está muy relacionado con el nitrógeno en varias formas. Los compuestos inorgánicos de nitrógeno son rápidamente absorbidos y acumulados en los tejidos de las plantas cuando el fósforo disponible es bajo. Por otra parte, cuando los fosfatos disponibles son abundantes en la zona radicular, la absorción de los compuestos inorgánicos de nitrógeno se ve disminuida. Por lo que la

aplicación de fertilizantes fosforados altera el balance de nitrógeno en la planta.

Es evidente, además, que los fosfatos son más rápidamente absorbidos y acumulados en las plantas cuando las adiciones de nitrógeno se hacen en forma orgánica que cuando éste es aplicado en forma de nitratos.

Los factores que afectan directamente la disponibilidad del fósforo nativo o aplicado son: a) tipo de arcilla; b) reacción del suelo; c) tiempo de reacción; d) temperatura; e,) cantidad y descomposición de materia orgánica; f) dosis y frecuencia de las aplicaciones fosfóricas; g) localización de fertilizantes; h) cantidad de fósforo fijado en el suelo; i) actividad de microorganismos (5, 37, 44).

Según Olsen y Fried (31), el fósforo disponible del suelo se origina a partir del desdoblamiento de los minerales del suelo, de la materia orgánica y de la adición de fertilizantes fosforados, llegando a alcanzar generalmente el 1% del fósforo total del suelo. Agregan que el fósforo disponible no está necesariamente en relación con el fósforo total del suelo, parte debido a que la química de los fosfatos minerales y los compuestos orgánicos que no son los mismos en todos los suelos. La diferencia en los suelos agrícolas se debe principalmente a las prácticas de manejo, que afectan en mayor proporción al fósforo disponible, que al fósforo total.

Un manejo eficiente de los fertilizantes fosforados es el arte de suplir a la planta de fósforo en una forma más disponible que la del suelo, de tal manera que ésta la absorba sin que se lleven a cabo las reacciones entre los minerales del suelo y los fosfatos. Diferentes experimentos han mostrado que los fertilizantes que contienen un alto porcentaje de fósforo en forma hidrosoluble deberán aplicarse diferente que aquellos con fósforo en formas insolubles. La aplicación de fosfatos solubles mezclados con la superficie del suelo o bien en asperciones, resultan en una fijación máxima y una mejor eficiencia para el cultivo. Esto se debe a que se presenta una mayor superficie de contacto entre las partículas de fertilizante y los óxidos hidratados, que son la parte del suelo con que los fosfatos se combinan rápidamente. Aplicando los fosfatos en bandas paralelas a los surcos de siembra es más eficiente reflejándose en las cosechas y el porcentaje

de fósforo tomado por la planta. En los fertilizantes granulados el fósforo soluble se mueve rápidamente fuera de éstos, pero posteriormente muestran un movimiento demasiado lento ocasionando la formación de zonas esféricas de alta concentración de fósforo soluble al rededor de los gránulos, de tal manera que las raíces deberán penetrar en ellas para alimentarse. (6).

El fósforo es muy valioso en los cultivos del sistema radicular poco desarrollado porque fomenta su crecimiento y aumenta la formación de las raicillas laterales y de las fibrosas y para la producción de plantas para almóigo que necesitan un sistema radicular fuerte y fibroso.

La caída de las flores y frutos fuera de tiempo está relacionada con el metabolismo del fósforo, el cual, indudablemente, interviene con eficacia, evitándolo.

El fósforo de los suelos casi exclusivamente se pierde por la extracción que hacen las cosechas. Las pérdidas por percolación que sufren los suelos, son sumamente bajas (sólo huellas) sin importar el clima ni la textura. (38).

IV.- MATERIALES Y METODOS.

4.1.- SITUACION GEOGRAFICA Y DESCRIPCION DEL DISTRITO DE RIEGO 03-TULA.

El Distrito de Riego No. 03-Tula se encuentra localizado entre los 98°54' y 99°25' de longitud Oeste y entre los 19°49' y 20°30' de latitud Norte.

El centro geográfico del Distrito, es la población de Mixquiahuala de Juárez, Hgo., cuya localización es de 20°14' de latitud Norte y 99°13' de longitud Oeste con una altitud de 1992 mts. - S.N.M.

4.1.1.- CLIMA: Según la clasificación utilizada por Thornthwaite, el clima es CdB'a. Provincia de humedad C sub-húmeda, vegetación pastal. Humedad deficiente en todas las estaciones. Provincia de temperatura B' mesotérmica. Sub-provincia de temperatura a, concentración en el verano entre 25 y 34%.

Cuadro 4

DATOS CLIMATOLOGICOS: PERIODO DE OBSERVACION DE 14 AÑOS (1962-1975), ESTACION REPRESENTATIVA, MIXQUIAHUALA DE JUAREZ.

MESES	TEMP. MEDIA°C.	PRECIPITACION MM.	EVAPORACION MM.	TOTAL DIAS CON		EVAPOTRANS VALORES F	
				HELADAS EN LOS 14 AÑOS	GRANIZAS EN LOS 14 AÑOS	PIRACION TENCIAL. THORNTHWAITTE	BLANEY Y CRIDDLE K-1
EN.	13.8	11.0	118.0	67	0	4.3	7.5
FEB.	15.0	2.7	141.9	40	1	5.0	7.7
MAR.	17.1	13.9	176.3	9	1	6.3	10.4
ABR.	19.2	31.9	195.6	1	6	7.7	12.1
MAY.	19.7	62.3	190.1	0	11	8.0	13.4
JUN.	19.8	81.6	169.6	0	2	8.1	13.3
JUL.	18.5	70.0	163.9	0	4	7.2	12.5
AGO.	18.9	62.7	161.6	0	0	7.5	12.5
SEPT.	17.7	68.2	141.2	3	2	6.7	10.7
OCT.	16.6	35.2	129.2	9	0	6.0	9.6
NOV.	15.0	27.3	123.9	30	0	5.0	8.1
DIC.	14.7	8.0	112.5	46	0	4.8	8.0
ANUAL:		474.8	1823.8				

La temperatura máxima registrada en la estación de Mixquiahuala de Juárez en los últimos 14 años es de 39°C en el mes de julio de 1961 y la temperatura mínima es de 3°C registrada en los meses de febrero de 1963, 1964; enero de 1967 y febrero de 1968.

4.1.2.- TOPOGRAFIA: La pendiente general del Distrito, oscila desde el 1% al 6%. La pendiente de los terrenos es sumamente variable y como consecuencia su topografía es muy movida. La altitud media sobre el nivel del mar es de 1990 mts.

4.1.3.- DESCRIPCION GENERAL DE LOS SUELOS: La fisiografía general del área del Distrito de Riego está determinada por la actividad de la Cordillera Neovolcánica, cuya influencia geológica se manifestó con aportación de materiales igneos efusivos caracterizados por andesitas, dacitas, riolitas, cenizas y material calizo sedimentario.

Los suelos son más delgados en las cercanías de las elevaciones montañosas y en algunos casos llega a aflorar el horizonte "B" del suelo (caliche).

Las laderas tienen suelos inmaduros y en la mayoría de los casos éstos son muy someros. En el área del Distrito, se han formado dos agrupamientos; de los cuales el primero corresponde a suelos recientes, aluviales, profundos de texturas variables y topografía plana.

El segundo a suelos "In situ" (aquellos que se forman por la descomposición de las rocas en el mismo lugar donde yacen) y mirtos con grados de desarrollo variable.

En el primer agrupamiento se identifican dos series; la serie Actopan y la serie Lagunillas que son del tipo de suelos profundos. En el segundo caso se encuentran las series Tepatepec y Progreso, que son las que ocupan mayor superficie en el área.

4.1.4.- VEGETACION: La vegetación natural del área que ocupa el Distrito de Riego se encuentra muy alterada, debido a que los suelos han sostenido una agricultura continua desde hace más de 70 años; sin embargo aún es posible encontrar relietos representativos en las laderas y serranías que lo circundan.

En las montañas situadas al Norte de Mixquiahuala de Juárez y Progreso se identifica el tipo de vegetación característica de matorral crasicaulo, con diferentes especies de cactáceas donde el género opuntia es el dominante, también se encuentra "cardón" (*Lemaireocereus Weberi*) y "garambullo" (*Myrtillocactus*

geometrízans), así como los llamados "viejitos" (*Cephalessereus senilis*).

En las serranías del Mexe y de la Sierra de Xinhé y el cerro San Miguel, situados al Sur de Tepatepec y noreste de San Salvador, respectivamente, es característica la vegetación de matorral Crasicaule y matorral desértico micrófilo con la dominación de *Karwinskia*, así como de un pastizal secundario resultado de un excesivo pastoreo. En las partes altas de estas sierras se encuentra *Juniperus*, así como encino arbustivo. Respecto al encinar, casi se encuentra extinguido por la excesiva explotación a que ha sido sometido.

De Actopan a Ixmiquilpan se presenta el tipo de vegetación de matorral Crasicaule, Mezquital, así como matorral Desértico Micrófilo con la dominancia de "hojasén" (*Flourensia cernua*). Los suelos en las partes planas del Distrito, se encuentran bajo cultivos agrícolas, quedando pocos relietos de la vegetación primaria, compuestos por algunos "mezquiales" (*Prosopis Juliflora*), "nopaleras" (*Opuntia* sp), "gobernadora" (*Larrea tridentada*) y "granjeno" (*Celtis pallida*), así como gramíneas en el estrato herbáceo.

En la zona no dominada por los canales de riego, la vegetación está menos perturbada. Las plantas que se encuentran frecuentemente a la orilla de los canales de riego o vegetación ruderal son: *Argemone grandiflora*, *Ambrosia aptera*, *Anoda* sp., *Bidens pilosa*, *Heliotropum* sp., *Plantago* mejor, *Physalis* sp.

En los suelos salinos inundados, características de la zona de San Salvador, se encuentra una compleja asociación caracterizada por una vegetación de pastizal; *Distichlis spicata*, *Aster exilis*, *Bacopa maninieria*, *Flavenia trinaria*.

En los suelos permanentemente inundados de la misma zona de San Salvador, se encuentran densas agrupaciones de "tule" (*Thypha* sp.) "tule rollizo" (*Cyperus giganteus*), así como "ca-rriño" (*Phragmites comunis*).

Cuadro 5

4.1.5.- UNIDADES DEL DTO. HAS., Y NUMEROS DE SECCIONES DE RIEGO DE CADA UNIDAD:

Unidad de Riego Num. 1: 14748 Has. con 17 secciones.
 Unidad de Riego Num. 2: 9266 Has. con 13 secciones.
 Unidad de Riego Num. 3: 16647 Has. con 25 secciones.
 Unidad de Riego López Rayón: 3037 Has. con 5 secciones.
 Concesiones de Tepeji: 674 Has. Junta de aguas.
 Concesiones de Apaxco: 3073 Has. Junta de aguas.
 Concesiones de Tequixquiac: 1162 Has. Junta de aguas.
 Total: 48,907 Has.

Cuadro 6

4.1.6.- HIROLOGIA:

MILLONES DE M³.

TIPO DE APRO- VECHAMIENTO.	AREA REGA- BLE HA.	CAPA CIDAD TOTAL	VOLU- MEN MUER TO.	CAPA CIDAD UTIL.	VOLU- MEN A NUAL UFDO.	CORRIENTE	VOLUMEN EN 10 ⁶ m ³ GASTO m ³ /SEG.		
							MED.	MAX.	MIN.
P. TAXHIMAY		42.8	0.0	42.8		RIO SAN LUIS	37.9	42.8	20.9
P. REQUENA	48,907	52.5	0.0	52.5	217.1	RIO TEPEJI	38.1	52.5	15.0
P. ENDEO		182.9	44.4	138.5		RIO TULA	120.7	137.6	79.4
DERIV. CORR.					719.2	RIO SALADO	29.4	52.0	17.8(1)

1) Los gastos que se reportan constituyen la suma de las observaciones en el canal de fuerza K 3+562, Canal Dendó K 0+500, Rfo Salado Est. "El Tablón" y Canal Salitrillo K 0+200.

Cuadro 7

4.1.7.- CUENCAS, Km²:

RIO SAN LUIS 428 RIO TEPEJI 693
 RIO EL SAITO 873 RIO TULA 362 (de Requena a Endó).

Cuadro 8

4.1.8.- HIDROMETRIA:

A) Capacidad de los canales principales:

Canal de fuerza 13.0 m³/seg.
 Canal Dendhó 17.0 m³/seg.
 Canal Endhó 10.0 m³/seg.
 Canal Requena 10.0 m³/seg.

B) Capacidad del Dren principal 15.0 m³/seg.

Cuadro 9

4.1.9.- TENENCIA DE LA TIERRA:

PARCELA HA.	EJIDATARIOS		PEQUEÑOS PROP. Y COLONOS.		TOTAL USUARIOS	
	NUM.	SUP.	NUM.	SUP.	NUM.	SUP.
0 a 5	20,295	24,833	7321	8,900	27,616	33,733
5 a 10			652	4,715	652	4,715
10 a 20			188	2,980	188	2,980
20 a 50			105	3,074	105	3,074
más de 50			12	704	12	704
Total	20,295	24,833	8,278	20,373	28,573	45,206
Sup. Media		1.2		2.5		1.6

4.1.10.- OPERACION:

Cuadro 10

- A.- Sup. Regada (Ha. Física): 40279
 B.- Volumen total distribuido (miles de m³): 939249.0
 C.- Lámina media bruta utilizada (cm): 233.2
 D.- Eficiencia de Conducción: 57.3%
 E.- Sup. con segundos cultivos: a) 11,605 has.
 b) 28.8%

4.1.11.- PRINCIPALES CULTIVOS:

Cuadro 11

Maíz para grano, alfalfa, trigo,
 jitomate, chiles, avena,
 cebada, frijol, calabaza

4.1.12.- PRODUCTIVIDAD:

Cuadro 12

A.-	Sup. cosechada (Ha.):	51,644
B.-	Valor total de las cosechas (\$):	501'923,725.00
C.-	Valor de las cosechas (\$/Ha.):	9,718.92
D.-	Valor de las cosechas (\$/millar de m ³):	534.39

4.1.13.- OBRAS:

Cuadro 13

A.-	Red de conducción y distribución.
a.1.-	Longitud de canales principales 184.9 Km.
a.2.-	Longitud de canales laterales 253.5 Km.
a.3.-	Longitud revestida de canales principales 27.0 Km.
a.4.-	Longitud revestida de canales laterales 27.5. Km.
B.-	Red de drenaje (Long.) 54.3 Km.
C.-	Red de Caminos (Long.) 750.8 Km.
D.-	Red Telefónica (Long.) 102.0 Km.
F.-	Número de equipos de bombeo en operación (pozos profundos) 34.

4.1.14.- VIAS DE COMUNICACION:

- A.- CARRETERAS: La principal la constituye la carretera Ac-topan-Tepeji del Rfo, que entronca al Oriente con la Carrretera México-Laredo y al Sur Oeste con la autopista México-Querétaro.
- B.- FERROCARRIL: De Sur a Noreste, el ferrocarril México-Cd. Juárez y en la misma dirección el ferrocarril México-La redo.

4.2. CARACTERISTICAS DEL SUELO DEL LOTE EXPERIMENTAL:

De acuerdo a las génesis y morfología de los suelos, el suelo del lote experimental pertenece a la serie "Progreso", la cual se caracteriza en la siguiente forma.

Los suelos de esta serie se localizan en las lomas y cerros; generalmente son de poco espesor, yacen sobre un material calizo que dificulta la penetración de rafoes y el paso del -agua; la topografía es inclinada y fuertemente inclinada; las

texturas predominantes del perfil son medias y finas encontrándose texturas franco arenosas con coloraciones que varían del café claro y oscuro al café rojizo claro; ocasionalmente se presentan cantos rodados en la superficie, cuando el material calizo está a pocos cms. de la superficie, es triturado por el arado y se incorpora al suelo; estos suelos son originados de una capa caliza consolidada y su modo de formación es "In situ" en las partes altas y ocoluvial en las laderas.

El drenaje interno es regular y superficial varía de rápido a muy rápido; los tipos dominantes en textura son: arcilla progreso, franco arenoso progreso, franco progreso, franco arcillo arenoso progreso, y arcillo arenoso progreso. Se cultiva con buenos rendimientos alfalfa, trigo, cebada, maíz, chile, jitomate, avena y calabaza. La clasificación agrícola de esta serie es de segunda y tercera clases, teniendo como factores limitantes el espesor del suelo, topografía, erosión, pedregosidad y rocosidad. Esta serie cubre una superficie de 24,890.00 Has., que representan el 47.8% de la superficie total del Distrito.

4.2.1. PROPIEDADES FISICAS DEL SUELO: En lo que respecta a este estudio, en el lote experimental se tomaron muestras de suelo a las profundidades de 0-30, 30-60 y 60-90 cms., las cuales fueron secadas al aire, tamizadas en malla de 2 mm. y analizadas en el laboratorio del Dto.

Cuadro 14

CONCEPTO	P R O F U N D I D A D.		
	0-30	30-60	60-90
Capacidad de campo (C.C.%)	31.04	28.26	37.31
Punto de Marchitamiento permanente (P.M.P. %).	15.18	13.72	18.19
Humedad aprovechable (H. A. %).	15.86	14.54	19.12
Saturación (%)	62.08	56.52	74.62
Materia Orgánica (%)	2.15	1.59	0.83
Arena (%)	54.10	47.84	51.44
Arcilla (%)	27.22	33.36	28.56
Limo (%)	18.66	20.00	20.00

Textura. Franco Arcillo Arenoso Franco Arcillo Arenoso Franco Arcillo Arenoso

4.2.2.- DENSIDAD APARENTE:

CONCEPTO	P R O F U N D I D A D		
	0-30	30-60	\bar{X}
D.a. Grs/cm ³ .	1.19	1.22	1.20

4.2.3.- DETERMINACION DE LAS PROPIEDADES QUIMICAS DEL SUELO:

Cuadro 15

CONCEPTO	P R O F U N D I D A D		
	0-30	30-60	60-90
"pH"	8.15	8.19	8.05
CE mmhos/cm.a 25°C	1.56	1.11	1.99
P.S.I.	5.79	3.22	9.43
Boro (ppm)	2.09	0.95	0.0
Cationes meq/L.			
Ca ⁺⁺ meq/L.	3.21	2.47	3.07
Mg ⁺⁺ "	2.62	1.82	2.47
Na ⁺ "	8.06	4.44	12.24
K ⁺ "	0.78	0.58	0.67
Aniones meq/L.			
CO ₃ ⁼⁼ "	0.00	0.00	0.0
HCO ₃ ⁼⁼ "	5.37	5.22	4.1
SO ₄ ⁼⁼ "	5.77	8.18	5.64
Cl ⁻ "	7.36	7.0	8.83
%CO ₃ Total	2.81	1.43	4.33
Clasificación por			
Salinidad	Normal	Normal	Normal

4.2.3.1.-CARACTERISTICAS QUIMICAS (fertilidad del suelo).

CONCEPTO	P R O F U N D I D A D		
	0-30	30-60	60-90
Nitrógeno Nítrico	15.90	10.0	10.83
Nitrógeno Amoniacal	0.0	0.0	0.0
Fósforo	43.18	37.5	25.0
Potasio	336.36	337.5	175.0
Calcio	4000	4000	4000
Magnesio	13.18	13.12	12.5
Manganeso	25.0	21.25	17.5
Sulfatos	0.0	0.0	0.0
% Nitrógeno total	0.10	0.075	0.038
Determinación.	Método empleado.		
Capacidad de campo	De la olla de presión.		
P.M.P.	De la membrana de presión		
Densidad aparente	El de campo.		
"pH"	Titulación potenciométrica del extracto usando electrodo de vidrio.		
% M.O.	Walkley y Black.		
Textura	Del hidrómetro escala del departamento de agricultura de los E.E.U.U.		
C.E. del extracto de Sat.	Puente de Wheatstone de electrodos y lectura directa.		
Na. Y K.	Por flameometría.		
CO ₃ ²⁻ y HCO ₃ ⁻	Titulación con H ₂ SO ₄		
SO ₄ ²⁻	Gravimétrico.		
Cl ⁻	El de Mohr.		
Las características químicas de fertilidad del suelo se determinaron por el Método Morgan.			

4.2.4.- CARACTERISTICAS DEL AGUA DE RIEGO:4.2.4.1.- CARACTERISTICAS FISICAS:

Aspecto: turbio
 Color: Amarillo verdoso.
 Olor: Fétido.
 Naturaleza del sedimento: Orgánico.

4.2.4.2.- CARACTERISTICAS QUIMICAS:

Cuadro 18

Concentraciones de iones hidrógeno (pH):		7.50
Conductividad eléctrica micromhos/cm. a 25°C:		2500
% De sodio en el total de los cationes:		69.04
Relación de adsorción de Sodio:		8.26
Carbonato de Sodio residual meq/L.:		10.40
Sólidos disueltos (ppm):		16.68
Boro (ppm):		2.04
Grasa mg/L.:		49.25
A.B.S.	0.0	
Cationes:	Meq/L.	P.P.M.
Calcio:	3.25	65.1
Magnesio:	3.57	43.4
Sodio:	15.21	349.8
Potasio:	1.27	49.6
Aniones		
Carbonatos:	2.60	78.0
Bicarbonatos:	7.80	475.9
Sulfatos	7.10	341.0
Cloruros	7.50	265.9
Nitratos	<u>0.0</u>	0.0
	25.00	
Salinidad efectiva meq/L. (Se):		18.18
Salinidad potencial meq/L. (Sp):		11.05
% de sodio posible (P.S.P.):		83.66
Indice de permeabilidad % (I.P.):		81.70
Olasificación: C4S2	C4:	Muy altamente salina
	S2:	Con contenido medio de Sodio.

4.3.- TRABAJOS DE CAMPO:

4.3.1.- LOCALIZACION DEL LOTE EXPERIMENTAL: El lote experimental se encuentra localizado en el Municipio de Mirquiahuala de Juárez, Hgo., propiedad del Sr. Enrique Pérez Serrano, cuyo número de lote es el 14963, perteneciente a la sección número 23 de la segunda unidad de riego.

4.3.2.- DISEÑO EXPERIMENTAL: Se utilizo el diseño experimental de bloques al azar en arreglo factorial (Interacciones).

4.3.3.- VARIABLES EN ESTUDIO: El efecto del riego con agua negra y la fertilización nitro-fosfórica.

4.3.4.- NIVELES DE HUMEDAD: Se programaron niveles mínimos de humedad aprovechable de la capa de control 0-30 cms., en todo el ciclo del cultivo. Los cuales se presentan a continuación.

H ₁	20%	Humedad Aprovechable (H.A.)
H ₂	40%	Humedad Aprovechable (H.A.)
H ₃	60%	Humedad Aprovechable (H.A.)

4.3.5.- DOSIS DE FERTILIZACION: En las dosis de fertilización programadas se hizo variar el Nitrógeno, dejando constante el fósforo; quedando como a continuación se presentan.

	N	-	P	-	K
F :	120	-	40	-	00
F ₁ :	80	-	40	-	00
F ₂ :	40	-	40	-	00
F ₃ :	00	-	00	-	00 Testigo.

4.3.6.- CUADRO GENERAL DE DESCRIPCION DEL EXPERIMENTO:

Cuadro 19

CULTIVO	SUELO	FACTORES DE VARIACION.	NIVELES	DISEÑO EXPERIMENTAL.	VARIABLE DE RESPUESTA.
AVENA	FRANCO	A) NIVELES DE HUMEDAD	H ₁ 20% H.A.	BLOQUES AL AZAR	RENDIMIENTO DE FORRAJE.
VARIEDAD	ARCILLO		H ₂ 40% H.A.	4 REPS. EN ARREGLO FACTORIAL (INTERACCIONES)	(MATERIA VERDE).
CHIHUAHUA	ARENOSO		H ₃ 60% H.A.		
			N P K		
		B) DOSIS DE FERTILIZACION.	F 120-40-00		
			F ₁ 80-40-00		
			F ₂ 40-40-00		
			F ₃ 00-00-00		

4.3.7.- CUADRO GENERAL DE DESCRIPCION DE TRATAMIENTOS:

Cuadro 20

TRATAMIENTOS NUM.	CLAVE	NIVELES DE HUMEDAD % H. A.	DOSIS DE FERTILIZACION.
1	H ₁ F	20	120 - 40 - 00
2	H ₁ F ₁	20	80 - 40 - 00
3	H ₁ F ₂	20	40 - 40 - 00
4	H ₁ F ₃	20	00 - 00 - 00
5	H ₂ F	40	120 - 40 - 00
6	H ₂ F ₁	40	80 - 40 - 00
7	H ₂ F ₂	40	40 - 40 - 00
8	H ₂ F ₃	40	00 - 00 - 00
9	H ₃ F	60	120 - 40 - 00
10	H ₃ F ₁	60	80 - 40 - 00
11	H ₃ F ₂	60	40 - 40 - 00
12	H ₃ F ₃	60	00 - 00 - 00

4.3.8.- ANTECEDENTES DEL TERRENO: Fue tomada en cuenta la historia previa del terreno, los años que ha permanecido bajo cultivo, el tipo de fertilización química comercial aplicada.

Cuadro 21

CICLO AGRICOLA	CULTIVO INVIERNO	CULTIVO PRIMAV.-VER.	CULTIVO PERENNE	TIPO DE FER- TILIZACION.
1973-1974	—○—	—○—	ALFALFA	—○—
1974-1975	TRIGO	FRIJOL	—○—	—○—
1975-1976	—○—	MAIZ	—○—	—○—
1976-1977	TRIGO	MAIZ	—○—	—○—

4.3.9.- LABORES CULTURALES:

4.3.9.1.- PREPARACION DEL TERRENO: Se iniciaron los trabajos el día 15 de octubre de 1977, fecha en que se dieron dos pasos de bastr para desmenuzar terrones y además incorporar al suelo - las hierbas y restos del cultivo anterior.

El día 18 de noviembre de 1977, se le efectuó al terreno un barbecho y otro paso de rastra, y se niveló con Land-Plane, con lo cual el terreno quedó en condiciones para la siembra. El día 11 del mismo mes se hicieron tanto las regaderas como las melgas.

4.3.9.2.- ESTABLECIMIENTO DEL EXPERIMENTO: El terreno fué delimitado - con hilo y estacas, marcándose las melguitas, cuyas dimen- siones fueron de 10 X 6 mts. (unidad experimental), y quedan do de 4 X 4 mts. la parcela útil.

Con una separación de dos mts. entre melgas y la separación entre bloques de 5 mts. de ancho, esto con el objeto de abrir regaderas y drenes.

La dimensión del lote experimental fué de 65 X 98 mts. (6,370 Mts².)

La distribución de los tratamientos en el terreno y la forma de establecimiento del experimento se muestran en el croquis.

4.3.9.3.- FERTILIZACION: La fertilización se realizó al momento de la siembra, aplicándose la mitad del nitrógeno de las dosis pro gramadas y el fósforo en su totalidad y la otra mitad del ni trógeno se aplicó en el primer riego de auxilio.

El fertilizante fue tirado manualmente y al voleo para cada uno, de los tratamientos en estudio, habiéndose pesado pre- vianente el nitrógeno y el fósforo colocándose en bolsas de plástico. Las fuentes de Nitrógeno y de Fósforo que se em- plearon fueron: Nitrato de Amonio al 33.5% (N); y superfosfa to simple 20.0% P₂O₅. Aplicando el fertilizante fué cubierto inmediatamente con una rastra de ramas.

4.3.9.4.- SIEMBRA: La siembra se realizó el 16 de noviembre de 1977, - empleando una densidad de 100 Kg/ha. de semilla. El tirado del grano se hizo manualmente y a voleo, tapándose posterior mente la semilla con una bastra de ramas.

4.3.10.- METODO DE RIEGO: El método empleado para realizar el riego dentro del experimento fue por gravedad en melgas, empleando el sifonímetro y sifones para regar y medir el volúmen por aplicar.

4.3.10.1.- CALCULO DE LA LAMINA DE RIEGO: A continuación se presenta la secuela para el cálculo de la lámina de riego.

$$Lr. = \frac{Da \times Pr (c.c. - Ps.)}{100}$$

Donde:

- Lr.- Lámina de riego en cm.
- Da.- Densidad aparente relativa (adimensional)
- Pr.- Profundidad radicular en cm.
- cc.- Capacidad de campo en %
- Ps.- Humedad existente en %

$$Lr = \frac{1.2 \times 40 (32.20 - 18.99)}{100} \qquad Lr = \frac{48.0 (13.21)}{100}$$

Lr=6.34 cm. para 20% H.A.

$$Lr = \frac{1.2 \times 40 (32.20 - 22.29)}{100} \qquad Lr = \frac{48.0 (9.91)}{100}$$

Lr=4.75 cm. para 40% H.A.

$$Lr = \frac{1.2 \times 40 (32.20 - 25.59)}{100} \qquad Lr = \frac{48.0 (6.61)}{100}$$

Lr=3.17 cms. para 60% H.A.

4.3.10.2.- LAMINAS DE RIEGO APLICADAS, NUMERO E INTERVALO DE RIEGO PARA LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS.

Cuadro 22.

TRATAMIENTOS AL 60% H.A.			
NUMERO DE RIEGOS.	FECHA DE RIEGO.	INTERVALO DE RIEGO (DIAS)	LAMINAS APLICADAS (cm)
1	17- XI-77	0	15.0
2	1- XII-77	14	5.0
3	16- XII-77	15	4.0
4	28- XII-77	12	4.0
5	12- I -78	15	4.0
6	26- I -78	14	4.0
7	7- II- 78	12	4.0
		82	40 TOTAL LAMINA

Cuadro 23

TRATAMIENTOS AL 40% H.A.			
NUMERO DE RIEGOS.	FECHA DE RIEGO.	INTERVALO DE RIEGO (DIAS)	LAMINAS APLICADAS (cm)
1	17- XI-77	0	15.0
2	1-XII-77	14	5.5
3	20-XII-77	19	5.5
4	3- I -78	14	5.5
5	23- I -78	20	5.5
6	7-II- 78	15	5.5
		82	42.5 TOTAL LAMINA

Cuadro 24

TRATAMIENTO AL 20% H.A.			
NUMERO DE RIEGO.	FECHA DE RIEGO.	INTERVALO DE RIEGO (DIAS)	LAMINAS APLICADAS (cm)
1	17 -XI -77	0	15.0
2	1-XII- 77	14	6.5
3	21-XII- 77	20	6.5
4	6- I - 78	16	6.5
5	26- I - 78	20	6.5
6	14-II- 78	19	6.5
		89	47.5 TOTAL LAMINA

4.3.11.- MUESTREOS:

4.3.11.1.- MUESTREO DE HUMEDAD: Para el control de la humedad del suelo se procedió, una vez efectuada la siembra, a llevar un registro del abatimiento de la humedad de acuerdo con el método gravimétrico, extrayendo las muestras del suelo con la barra na tipo Veihmeyer de tirabuzón a la profundidad de 30 cms., durante todo el ciclo vegetativo del cultivo de la avena.

- 4.3.11.2.- MUESTREO DE AGUA DE RIEGO: Después de efectuar la siembra se procedió a llevar un registro, desde el primer riego dado al cultivo, del agua de riego, tomándose la muestra de la regadera principal y llevada al laboratorio del Distrito, para efectuar los análisis correspondientes.
- 4.3.11.3.- MUESTREO DE AGUA DE DRENAJE: De los tres diferentes niveles de humedad aprovechable que componían el experimento, de cada uno de ellos se tomaron dos muestras al azar del agua de drenaje, una de las muestras de los tratamientos en donde se usó fertilizante y la otra de los tratamientos donde no se usó fertilizante. Para poder obtener estas muestras se abrieron pequeños drenes en la cabecera más baja de la melga, con forme en el sentido de la pendiente, en los cuales se colocaron pomos de cristal para recibir el agua filtrada a través de los poros del suelo para posteriormente ser llevadas al laboratorio para su análisis; estas muestras se tomaron durante todo el ciclo del cultivo.
- 4.3.11.4.- MUESTREO DE LA CAPA DEL SUELO (0-30 cm.), DESPUES DE CADA RIEGO: A partir del segundo riego dado a los diferentes tratamientos del experimento, se procedió a tomar muestras del suelo de los tres diferentes niveles de humedad aprovechable una de las muestras de los tratamientos sin fertilizante y la otra de los tratamientos con fertilizante, para extraer estas muestras se utilizó la barrena tipo California; las muestras se tomaron después de cada riego durante todo el ciclo del cultivo.
- 4.3.11.5.- MUESTREO DE GERMINACION EN LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS: El muestreo se efectuó el 1^o de diciembre de 1977 por medio del método del cuadrado de Inventario o de censo, por medio del cual se investigó el número de individuos en una área determinada (1 Mt.²); para lo cual se hizo un conteo en cada una de las cuatro repeticiones de que constaba cada tratamiento y sacando un promedio de esos cuatro datos nos dió el resultado final. El porcentaje de germinación se obtuvo, en base a que para tener el 100% de nacencia en un metro cuadrado, se deberían tener 165 plantas, en una densidad de 100 Kgs/Ha.

- 4.3.11.6.- DESARROLLO (ALTURA DE PLANTA): Este dato se obtuvo mediante lecturas semanales a partir del 25 de noviembre de 1977; de las cuatro repeticiones que componían un tratamiento, al azar se escogió una a la cual se le marcaron tres puntos con estacas en donde se estuvieron llevando a cabo las lecturas, el resultado lo daba el promedio de esas tres lecturas; en igual forma se procedió en todos los tratamientos del experimento. El desarrollo se midió con flexómetro, tomando la lectura hasta donde llegaba la masa del follaje.
- 4.3.11.7.- DESARROLLO RADICULAR: Al igual que en la altura de planta, las observaciones se determinaron semanalmente y también de cada tratamiento se eligió una repetición de donde se estuvieron obteniendo los datos de las muestras que se tomaban de la parcela no útil, mediante cortes verticales en el sutrato para conocer el nivel que alcanzaban las raíces.
- 4.3.11.8.- INDICE FOLEAR: Para la obtención de éste dato se hizo una sólo determinación al final del ciclo del cultivo, se tomaron tres muestras al azar en cada una de las cuatro repeticiones de la parcela no útil de cada uno de los tratamientos. La muestra consistió de plantas a las cuales se les cortó las hojas, dichas hojas fueron colocadas en forma extendida sobre papel heliográfico y puestas al sol durante un tiempo necesario para que quedara plasmada la figura de la hoja sobre el papel, y que posteriormente por medio del planímetro conocer su área y determinar su Índice Folear en base a porcentaje.
- 4.3.11.9.- AMACOLLAMIENTO: También se hizo una sola determinación, que fue al final del ciclo del cultivo; para lo cual se procedió a tomar una muestra de 5 plantas de cada tratamiento de la parcela no útil, con el objeto de cuantificar el número de macollos por planta, dándonos el resultado el promedio de los macollos de las 5 observaciones en cada uno de los diferentes tratamientos.
- 4.3.11.10.- TOMA DE MUESTRAS DE PLANTAS PARA ANALISIS BROMATOLÓGICO: La muestra se formó tomando cierta cantidad de plantas de las

cuatro repeticiones que constituyan un tratamiento, procediendo igual en los 12 tratamientos del experimento; la toma de muestras se realizó cortando las plantas de la parcela no útil, con tijeras y en la parte de la base, desinfectando las tijeras con alcohol después de cada corte, posteriormente de tomada la muestra se procedió a colocarla en una bolsa de plástico doble y etiquetarla con sus respectivos datos para enviarla a analizar.

4.3.12.-PLAGAS Y ENFERMEDADES: Las plagas que se presentaron durante el ciclo del cultivo, fueron combatidas oportuna y eficazmente, por lo que no se presentó ningún daño aparente en las plantas de -
avena.

Las plagas controladas fueron únicamente: pulgón del follaje (*Rhopalosiphum maidis*); con el insecticida que a continuación se indica; foley 1 Lt. de material comercial en 300 Lts. de agua, aplicado con aspersora de mochila (únicamente en el lote experimental).

Las malezas de invierno se controlaron mediante aplicaciones de herbicida y deshierbes manuales haciendo uso de azadón. El producto utilizado para el control de las malas hierbas fué: hierbamina 1 Lt. de material comercial en 300 Lts. de agua, aplicado con aspersora de mochila.

4.3.13.-COSECHA: La cosecha se hizo manualmente el 20 de febrero de -
1978, se procedió a cortar las plantas con hoz al ras del suelo, con el objeto de poder cuantificar el rendimiento en forraje. El área tomada en cuenta para obtener el dato de cada uno -
de los tratamientos fué de 16 Mts.², localizándose dicha superficie en el centro de la melga; el área de la cosecha se delimitó utilizando un bastidor formado por mecahilo y estacas. El forraje se pesó el mismo día del corte.

HOJA NUM. 38.

ABS (ppm): 2.96

	Meq/L.	ppm.
Cationes: Calcio	2.48	
Magnesio	3.54	
Sodio	9.72	
Potasio	0.99	
Aniones: Carbonatos	2.06	
Bicarbonatos	8.02	
Sulfatos	1.83	
Clururos	6.96 (no recomendable)	
Nitratos	—	0.306

Salinidad efectiva (SE): 10.72 meq/L. (condicionada)

Salinidad potencial (SP): 7.72 meq/L. (condicionada)

Por ciento de Sodio posible (PSP): 89.25% (condicionada)

Indice de permeabilidad (IP): 77.57 %

Clasificación: C_3S_2

C_3 .— Altamente Salina: No puede usarse en suelos de drenaje deficiente. Aún con drenaje adecuado, se requiere un manejo especial para el control de la salinidad, además de seleccionar — plantas que sean bastante tolerantes a las sales.

S_2 .— Con contenido medio en Sodio: Será peligrosa en suelos de textura fina y en aquellos que contengan una alta capacidad de intercambio de cationes, especialmente bajo condiciones de lavados leves, a menos que haya yeso en el suelo. Esta agua puede usarse en suelos orgánicos o de textura gruesa con buena permeabilidad.

ANÁLISIS DE AGUA DE RIEGO 40% H.A.CARACTERÍSTICAS FÍSICAS:

Turbidez: Turbia Olor: Fétido
 Color: Amarillo-verdoso Naturaleza del sedimento: Orgánico.

CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS:

Concentración de iones Hidrógeno (pH): 7.58
 Conductividad eléctrica. Micromhos/cm. a 25°C: 1816
 % de sodio en el total de los cationes: 59.60
 Relación de adsorción de sodio: 5.88
 Carbonato de sodio residual meq/L.: 4.63 (no recomendable su uso para riego).

Sólidos disueltos (ppm): 1264.96

Boro (ppm): 0.92 (condicionado su uso para riego).

Grasa (ppm): 47.55

ABS (ppm): 2.48

Cationes:		Meq/l.	ppm.
Calcio		2.65	
Magnesio		3.39	
Sodio		10.12	
Potasio		1.12	
Aniones:			
Carbonatos		1.88	
Bicarbonatos		8.88	
Sulfatos		2.27	
Cloruros		6.50 (no recomendable)	
Nitratos		—	0.205

Salinidad efectiva (SE): 11.25 meq/L. (condicionada).

Salinidad potencial (SP): 7.22 meq/L. (condicionada).

Porcentaje de sodio posible (PSP): 88.63% (condicionada).

Índice de permeabilidad (IP): 79.47 %.

Clasificación: C₃S₂.

La interpretación es la misma que la del análisis al 60% H.A.

5.3.- MUESTREO DE AGUA DE DRENAJE:

Al igual que en el agua de riego, en el agua de drenaje se obtuvieron promedios finales para facilitar su interpretación; a continuación se presentan los promedios y al final de éstos promedios se da su interpretación.

Cuadro 28

ANÁLISIS DE AGUA DE DRENAJE CON FERTILIZANTE 60% H.A.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS:

Turbidez: Turbia Olor: Inodoro
 Color: Amarillento Naturaleza del sedimento: Arcilloso.

CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS:

Concentración de iones Hidrógeno (pH): 7.87
 Conductividad eléctrica. Micromhos/cm. a 25°C: 2657.14
 % de sodio en el total de los cationes: 65.52
 Relación de adsorción de sodio: 7.57
 Carbonato de sodio residual meq/L.: 3.38 (no es recomendable su uso.)
 Sólidos disueltos (ppm): 1740
 Boro (ppm): 0.74 (condicionada).

		Meq/L.	ppm.
Cationes:	Calcio	3.81	
	Magnesio	4.11	
	Sodio	15.08	
	Potasio	1.40	
Aniones:	Carbonatos	1.94	
	Bicarbonatos	8.31	
	Sulfatos	5.37	
	Cloruros	10.92 (no es recomendable)	
	Nitratos	—	5.73

Salinidad efectiva (SE): 17.51 meq/L. (no es recomendable).

Salinidad potencial (SP): 13.75 meq/L. (condicionada).

Porcentaje de sodio posible (PSP): 87.09% (condicionada).

Índice de permeabilidad (IP): 78.26 %

Clasificación: C₄S₂

ANALISIS DE AGUA DE DRENAJE SIN FERTILIZANTE 60% H.A.CARACTERISTICAS FISICAS:

Turbidez: Turbia Olor: Inodoro
 Color: Amarillento Naturaleza del sedimento: Arcilloso

CARACTERISTICAS QUIMICAS:

Concentración de iones Hidrógeno (pH): 7.93
 Conductividad eléctrica. Micromhos/cm. a 25°C: 2107.14
 % de sodio en el total de los cationes: 58.78
 Relación de adsorción de sodio: 5.66
 Carbonato de sodio residual meq/L.: 3.37 (no es recomendable su uso).
 Sólidos disueltos (ppm): 1364.85
 Boro (ppm): 0.88 (condicionada).

		Meq/L.	ppm.
Cationes:	Calcio	3.41	
	Magnesio	3.86	
	Sodio	10.96	
	Potasio	1.29	
Aniones:	Carbonatos	2.49	
	Bicarbonatos	8.16	
	Sulfatos	3.26	
	Cloruros	8.53 (no es recomendable)	
	Nitratos	—	4.87

Salinidad efectiva (SE): 12.31 meq/L. (condicionada).
 Salinidad potencial (SP): 9.69 meq/L. (condicionada).
 Porcentaje de sodio posible (PSP): 88.71 % (condicionada).
 Índice de permeabilidad (IP): 74.20%.
 Clasificación: C₃S₂.

ANALISIS DE AGUA DE DRENAJE CON FERTILIZANTE 40% H.A.

CARACTERISTICAS FISICAS:

Turbidez: Turbia Olor: inodoro
 Color: Amarillento Naturaleza del sedimento: Arcilloso.

CARACTERISTICAS QUIMICAS:

Concentración de iones Hidrógeno (pH): 7.80
 Conductividad eléctrica. Micromhos/cm. a 25°C: 2416.66
 % de sodio en el total de los cationes: 60.94
 Relación de adsorción de sodio: 6.61
 Carbonato de sodio residual meq/L.: 2.70 (no es recomendable su uso).
 Sólidos disueltos (ppm): 1606
 Boro (ppm): 0.87 (condicionada).

	Meq/L.	ppm.
Cationes: Calcio	4.18	
Magnesio	4.21	
Sodio	13.47	
Potasio	1.33	
Aniones: Carbonatos	2.23	
Bicarbonatos	8.66	
Sulfatos	3.94	
Cloruros	10.50 (no es recomendable).	
Nitratos	—	7.56

Salinidad Efectiva (SE): 15.43 meq/L. (no es recomendable).
 Salinidad potencial (SP): 12.14 meq/L. (condicionada).
 Porcentaje de sodio posible (PSP): 88.05% (condicionada).
 Índice de permeabilidad (IP): 74.93%.
 Clasificación: C₄S₂.

C₃: Altamente Salina.— No puede usarse en suelos cuyo drenaje sea deficiente. Aún con drenaje adecuado se pueden necesitar prácticas especiales de control de la salinidad, debiendo, por lo tanto seleccionar únicamente aquellas especies vegetales muy tolerantes a sales.

C₄: Muy altamente salina.— No es apropiada para riego bajo condiciones ordinarias, pero puede usarse ocasionalmente en circunstancias muy especiales. Los suelos deben ser permeables, el drenaje adecuado, debiendo aplicarse un exceso de agua, para lograr un buen lavado; en este caso, se deben seleccionar cultivos altamente tolerantes a sales.

S₂: Contenido Medio en Sodio.— En suelos de textura fina el sodio representa un peligro considerable, más aún si dichos suelos poseen una alta capacidad de intercambio de cationes, especialmente bajo condiciones de lavado deficiente, a menos que el suelo contenga yeso.

Estas aguas sólo pueden usarse en suelos de textura gruesa o en suelos orgánicos de buena permeabilidad.

S₃: Alta en Sodio.— Puede producir niveles tóxicos de sodio intercambiable en la mayor parte de los suelos, por lo que éstos necesitarán prácticas especiales de manejo, buen drenaje, fácil lavado y adiciones de materia orgánica. Los suelos yesíferos pueden no desarrollar niveles perjudiciales de sodio intercambiable — cuando se riegan con este tipo de agua. Puede requerirse el uso de mejoradores químicos para substituir al sodio intercambiable; sin embargo, tales mejoradores no serán económicos si se usan — aguas de muy alta salinidad.

5.4.—MUESTREO DE LA CAPA DEL SUELO (0-30 cms.):

También se obtuvieron promedios finales de los análisis efectuados a las distintas muestras de suelo, dichos promedios se presentan a continuación.

ANALISIS DE SALINIDAD DEL SUELO CON FERTILIZANTE 60% H.A.

Conductividad eléctrica (CE): 1.64 milimhos.

Concentración de iones Hidrógeno (pH): 7.98

		Meq/L.
Cationes:	Calcio	2.63
	Magnesio	2.13
	Sodio	9.55
	Potasio	1.10
Aniones:	Carbonatos	0.0
	Bicarbonatos	4.78
	Sulfatos	4.64
	Cloruros	7.83

Porcentaje de carbonato total (% CO₃): 3.50 %

Boro (ppm): 0.15

Relación de adsorción de sodio (RAS): 6.73

Porcentaje de sodio intercambiable (PSI): 7.62 %

Porcentaje de materia orgánica (% MO): 1.80 %

Nitrógeno total: 0.07

Clasificación por salinidad: Suelo normal.ANALISIS DE FERTILIDAD DEL SUELO CON FERTILIZANTE 60% H.A.

Porcentaje Materia Orgánica: 1.80 (pobre)

Nitrógeno Nitríco: 16.66 (pobre)

Nitrógeno Amoniacal: 0 (nulo)

Fósforo: 41.66 (rico)

Potasio: 308.0 (rico)

Calcio: 4000. (Extra rico).

Magnesio: 20.0 (medio).

Manganeso: 25.0 (medio).

Sulfatos: 0 (nulo).

Potencial Hidrógeno: 8.45 (medio alcalino).

ANALISIS DE SALINIDAD DEL SUELO SIN FERTILIZANTE 60% H.A.

Conductividad eléctrica (CE): 1.50

Concentración de iones Hidrógeno (pH): 8.09

		Meq/L.
Cationes:	Calcio	2.36
	Magnesio	2.0
	Sodio	8.52
	Potasio	0.82
Aniones:	Carbonatos	0.0
	Bicarbonatos	4.74
	Sulfatos	1.72
	Cloruros	8.66

Porcentaje de carbonato total ($\%CO_3$): 3.20

Boro (ppm): 0.14

Relación de adsorción de sodio (RAS): 6.22

Porcentaje de sodio intercambiable (PSI): 7.05 %

Porcentaje de Materia Orgánica (% MO): 1.86 %

Nitrógeno total: 0.08

Clasificación por salinidad: Suelo Normal.

ANALISIS DE FERTILIDAD DEL SUELO SIN FERTILIZANTE 60% H.A.

Porcentaje Materia Orgánica: 1.86 (pobre).

Nitrógeno Nítrico: 11.66 (pobre).

Nitrógeno Amoniacal: 0 (nulo).

Fósforo: 45.83 (rico).

Potasio: 316.0 (rico)

Calcio: 4000 (extra rico).

Magnesio: 21.0 (medio).

Manganeso: 22.0 (medio).

Sulfatos: 0 (nulo).

Potencial Hidrógeno: 8.54 (medio alcalino).

ANALISIS DE SALINIDAD DEL SUELO CON FERTILIZANTE 40% H.A.

Conductividad eléctrica (CE): 1.44
 Concentración de iones Hidrógeno (pH): 8.08

		Meq/L.
Cationes:	Calcio	2.48
	Magnesio	2.0
	Sodio	9.21
	Potasio	0.83
Aniones:	Carbonatos	0.0
	Bicarbonatos	4.89
	Sulfatos	2.25
	Cloruros	7.80

Porcentaje de carbonato total ($\% \text{CO}_3$): 3.10
 Boro (ppm): 0.13
 Relación de adsorción de sodio (RAS): 6.76
 Porcentaje de sodio intercambiable (PSI): 7.56
 Porcentaje de Materia Orgánica ($\% \text{MO}$): 2.08
 Nitrógeno total: 0.10
 Clasificación por salinidad: Suelo Normal.

ANALISIS DE FERTILIDAD DEL SUELO CON FERTILIZANTE 40% H.A.

Porcentaje Materia Orgánica: 2.08 (medio).
 Nitrógeno Nítrico: 20.0 (medio).
 Nitrógeno Amoniacal: 0 (nulo).
 Fósforo: 37.0 (medio).
 Potasio: 350.0 (muy rico).
 Calcio: 4000 (extra rico).
 Magnesio: 17.0 (pobre).
 Manganeso: 25.0 (medio).
 Sulfatos: 0 (nulo).
 Potencial Hidrógeno: 8.48 (medio alcalino).

Cuadro 37.

ANALISIS DE SALINIDAD DEL SUELO SIN FERTILIZANTE 40% H.A.

Conductividad eléctrica (CE): 1.45
 Concentración de iones Hidrógeno (pH): 8.20

		Meq/L.
Cationes:	Calcio	2.56
	Magnesio	1.64
	Sodio	8.47
	Potasio	0.78
Aniones:	Carbonatos	0.0
	Bicarbonatos	4.76
	Sulfatos	2.06
	Cloruros	8.20

Porcentaje de carbonato total (% CO₃): 1.88

Boro (ppm): 0.118

Relación de adsorción de sodio (RAS): 6.72

Porcentaje de sodio intercambiable (PSI): 7.49

Porcentaje de Materia Orgánica (% MO): 2.12

Nitrógeno total: 0.10

Clasificación por salinidad: Suelo Normal.

Cuadro 37-A

ANALISIS DE FERTILIDAD DEL SUELO SIN FERTILIZANTE 40% H.A.

Porcentaje Materia Orgánica: 2.12 (medio).

Nitrógeno Nitrico: 14.0 (pobre).

Nitrógeno Amónico: 0 (nulo).

Fósforo: 35.0 (medio).

Potasio: 300.0 (rico).

Calcio: 4000 (extra rico).

Magnesio: 17.0 (pobre).

Manganeso: 22.0 (medio).

Sulfatos: 0 (nulo).

Potencial Hidrógeno: 8.34 (medio alcalino).

ANALISIS DE SALINIDAD DEL SUELO CON FERTILIZANTE 20% H. A.

Conductividad eléctrica (CE): 1.45
 Concentración de iones Hidrógeno(pH): 8.13

		Meq/L.
Cationes:	Calcio	2.52
	Magnesio	2.36
	Sodio	7.80
	Potasio	0.83
Aniones:	Carbonatos	0.0
	Bicarbonatos	4.64
	Sulfatos	2.05
	Cloruros	8.20

Porcentaje de carbonato total (% CO₃): 5.33
 Boro (ppm): 0.146
 Relación de adsorción de sodio (RAS): 5.53
 Porcentaje de sodio intercambiable (PSI): 6.05
 Porcentaje de Materia Orgánica (% MO): 2.64
 Nitrógeno total: 0.128
 Clasificación por salinidad: Suelo Normal.

ANALISIS DE FERTILIDAD DEL SUELO CON FERTILIZANTE 20% H.A.

Porcentaje Materia Orgánica: 2.64 (medio).
 Nitrógeno Nitrico: 22.0 (Medio).
 Nitrógeno Amoniacal: 0 (nulo).
 Fósforo: 50.0 (rico).
 Potasio: 340.0 (muy rico).
 Calcio: 4000 (extra rico).
 Magnesio: 19.0 (pobre).
 Manganeso: 30.0 (medio).
 Sulfatos: 0 (nulo).
 Potencial Hidrógeno: 8.40 (medio alcalino).

ANALISIS DE SALINIDAD DEL SUELO SIN FERTILIZANTE 20% H.A.

Conductividad eléctrica (CE): 1.37
 Concentración de iones Hidrógeno (pH): 8.17

		Meq/L.
Cationes:	Calcio	2.40
	Magnesio	1.32
	Sodio	8.60
	Potasio	0.786
Aniones:	Carbonatos	0.0
	Bicarbonatos	5.056
	Sulfatos	3.76
	Cloruros	7.80

Porcentaje de carbonato total ($\% \text{CO}_3$): 4.50

Boro (ppm): 0.148

Relación de adsorción intercambiable (PSI): 7.63

Porcentaje de Materia Orgánica ($\% \text{MO}$): 1.81

Nitrógeno total: 0.11

Clasificación por salinidad: Suelo Normal.

ANALISIS DE FERTILIDAD DEL SUELO SIN FERTILIZANTE 20% H.A.

Porcentaje Materia Orgánica: 1.81 (pobre).
 Nitrógeno Nítrico: 12.0 (pobre)
 Nitrógeno Amoniacal: 0 (nulo).
 Fósforo: 30.0 (medio).
 Potasio: 290.0 (rico).
 Calcio: 4000 (extra rico).
 Magnesio: 15.0 (pobre).
 Manganeso: 22.0 (medio).
 Sulfatos: 0 (nulo).
 Potencial Hidrógeno: 8.51 (medio alcalino).

5.5.- ALTURA DE PLANTA:

Las alturas medias finales de las plantas del cultivo de avena, se presentan en el cuadro siguiente, expresadas en cm. y en agrupación por tratamientos.

FECHA	T R A T A M I E N T O S											
	H ₁ F	H ₁ F ₁	H ₁ F ₂	H ₁ F ₃	H ₂ F	H ₂ F ₁	H ₂ F ₂	H ₂ F ₃	H ₃ F	H ₃ F ₁	H ₃ F ₂	H ₃ F ₃
23-XI-77	GERM.	GERM.	GERM.	GERM.	GERM.	GERM.	GERM.	GERM.	GERM.	GERM.	GERM.	GERM.
25-XI-77	5.0	4.2	5.0	5.0	4.0	3.8	5.0	4.0	3.8	5.0	4.5	5.0
1-XII-77	18.5	10.8	12.8	13.3	9.5	10.5	11.7	10.0	7.9	12.5	9.4	10.3
8-XII-77	20.0	11.5	13.6	15.2	13.3	12.0	15.0	12.8	12.5	14.0	15.0	16.3
15-XII-77	21.5	22.2	21.8	16.5	14.6	21.2	21.9	21.1	20.0	14.9	22.5	21.7
22-XII-77	24.5	24.0	25.0	20.5	21.0	24.8	24.0	24.5	21.0	20.0	24.0	23.5
29-XII-77	29.0	28.0	29.8	25.0	26.0	29.5	28.0	29.4	30.5	30.0	32.0	32.0
5-I-78	31.5	30.0	31.5	28.0	31.0	35.0	33.0	35.0	36.5	36.0	37.0	36.0
10-I-78	40.4	39.0	41.0	38.0	35.8	39.5	38.0	40.0	40.0	39.0	41.0	40.5
15-I-78	43.5	43.0	43.0	42.0	40.0	41.5	41.0	42.0	42.5	41.6	42.3	41.5
20-I-78	48.5	48.5	47.0	47.0	50.4	51.0	51.0	51.5	48.8	47.5	48.0	47.5
25-I-78	56.8	56.0	54.0	55.0	53.0	53.5	53.0	53.5	50.0	48.8	50.0	49.0
30-I-78	60.0	60.0	58.0	59.0	58.0	58.5	58.0	59.0	60.0	59.0	60.2	59.0
5-II-78	65.0	65.0	63.0	64.6	63.5	63.6	63.0	64.0	66.8	65.0	66.6	65.0
10-II-78	66.5	67.0	66.0	66.0	66.0	66.0	66.0	66.5	68.8	67.0	68.0	67.5
15-II-78	75.0	75.0	74.0	74.6	69.5	70.0	70.0	70.5	72.5	72.0	73.0	72.0
20-II-78	94.5	94.0	93.0	94.0	93.0	95.0	94.0	94.6	99.3	99.5	99.5	99.0

5.6.- DESARROLLO RADICULAR:

El promedio medio final del desarrollo radicular de las plantas de avena se presenta a continuación, en agrupación por tratamientos y expresado en cm.

FECHA	T R A T A M I E N T O S											
	H ₁ ^F	H ₁ ^F ₁	H ₁ ^F ₂	H ₁ ^F ₃	H ₂ ^F	H ₂ ^F ₁	H ₂ ^F ₂	H ₂ ^F ₃	H ₃ ^F	H ₃ ^F ₁	H ₃ ^F ₂	H ₃ ^F ₃
23-XI-77	GERM.	GERM.	GERM.	GERM.	GERM.	GERM.	GERM.	GERM.	GERM.	GERM.	GERM.	GERM.
25-XI-77	3.5	4.0	3.5	4.0	2.0	4.5	3.0	4.0	3.0	3.5	3.5	3.0
1-XII-77	4.25	6.05	5.0	5.75	3.05	7.25	3.65	6.01	5.0	6.0	4.75	5.0
8-XII-77	6.0	7.8	6.0	6.5	8.4	8.6	5.0	7.0	7.0	7.0	5.0	6.5
15-XII-77	6.5	8.0	8.5	8.7	8.8	9.8	7.4	7.8	12.5	9.8	8.5	8.9
22-XII-77	11.5	12.6	12.8	12.9	14.0	14.0	12.0	12.0	15.7	14.0	12.0	12.5
29-XII-77	19.0	19.5	19.8	19.8	19.9	19.5	17.0	18.0	23.3	21.0	20.0	19.5
5-I-78	21.0	21.5	22.0	21.5	23.0	23.5	21.0	21.0	24.5	23.0	21.3	21.0
10-I-78	22.8	23.7	23.0	23.5	26.0	26.0	24.0	25.0	26.0	24.5	22.6	24.0
15-I-78	25.5	26.8	26.5	26.0	29.0	28.8	28.0	28.5	27.0	26.0	25.0	25.5
20-I-78	32.0	33.0	32.6	32.5	31.0	30.5	31.0	31.0	29.0	28.0	27.0	28.0
25-I-78	37.0	40.0	39.0	39.0	38.5	37.0	38.0	38.0	34.8	34.0	33.0	33.5
30-I-78	41.0	43.5	43.0	43.5	46.5	45.0	46.0	46.3	41.5	40.5	40.0	40.5
5-II-78	44.0	45.5	45.5	45.7	49.0	48.0	49.0	49.0	50.0	49.0	48.3	48.8
10-II-78	47.0	48.0	47.5	48.0	53.0	52.0	53.0	52.4	53.0	52.0	51.8	52.0
15-II-78	50.0	50.0	50.5	51.0	56.0	55.0	56.0	55.0	56.0	55.0	55.0	55.3
20-II-78	51.7	51.5	51.0	52.0	61.0	60.0	60.8	60.5	58.0	57.0	57.5	58.0

5.7.- GERMINACION, AMACOLLAMIENTO E INDICE FOLEAR:

Los datos correspondientes a estas características agronómicas del cultivo, se muestran a continuación, agrupados por tratamientos.

Quadro 42

TRATAMIENTOS:	PROMEDIO DE PLAN- TAS POR TRATRA- MIENTO (1 Mt.2).	GERMINACION POR TRATAMIENTO %.	PROMEDIO AMACO- LLAMIENTO POR TRATAMIENTO.	PROMEDIO AREA FCLEAR POR PLANTA EN LOS DIF. TRATAMIE- NTO S (Cm ² .)	INDICE FOLEAR POR TRATAMIE- NTO %.
H ₁ F	140	85.0	16	190.8	109.16
H ₁ F ₁	95	57.67	18	146.0	63.76
H ₁ F ₂	77	46.75	17	131.2	43.86
H ₁ F ₃	85	51.60	15	135.6	44.16
H ₂ F	80	48.57	17	134.8	46.82
H ₂ F ₁	115	69.82	17	150.8	75.30
H ₂ F ₂	125	75.89	17	176.8	95.96
H ₂ H ₃	87	52.82	17	136.8	51.67
H ₃ F	99	60.10	15	147.6	55.88
H ₃ F ₁	90	54.64	15	139.2	47.99
H ₃ F ₂	79	47.96	15	132.0	39.95
H ₃ F ₃	112	68.0	16	149.2	68.63

5.8.- ANALISIS BROMATOLOGICO:

Los resultados obtenidos del analisis bromatológico practicado a los diferentes tratamientos del experimento del cultivo de avena, se muestran a continuación; estos analisis fueron realizados en el Laboratorio de Analisis Quimicos para alimentos de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Departamento de Nutrición Animal y Bioquímica de la U.N.A.M.

La interpretación de los resultados se hicieron en base a los valores que se dan para el cultivo de la avena en forma de forraje verde por Jorge de Alba.

AVENA VARIEDAD CHIHUAHUA TRATAMIENTO H₁F₁.
Cuadro 43

	BASE % HUMEDA	BASE 90% MAT. SECA	BASE % SECA	
MATERIA SECA %	20.76	90.0	100.0	
HUMEDAD %	79.24	10.0	0.0	
PROTEINA CRUDA (N.X6.25)%	2.66	11.53	12.81	ALTO VALOR EN P.
EXTRACTO ESTEREO %	1.17	5.07	5.64	ALTO VALOR EN E.E.
GENIZAS %	2.45	10.62	11.80	ALTO VALOR EN C.
FIBRA CRUDA %	5.43	23.54	26.15	ALTO VALOR EN P.C.
EXTRACTO LIBRE DE NITROGENO %	9.05	39.23	43.59	ALTO VALOR EN E.L.N.
T. N. D. % (APROX.)BASE S.	13.86	60.08	66.76	
E. D. KCAL/KG. APROX.	610.13	2645.07	2938.96	ALTO VALOR EN E.M.

AVENA VARIEDAD CHIHUAHUA TRATAMIENTO H₁F₁.
Cuadro 44.

	BASE % HUMEDA	BASE 90% MAT. SECA	BASE % SECA	
MATERIA SECA %	17.73	90.0	100.0	
HUMEDAD %	82.27	10.0	0.0	
PROTEINA CRUDA (N.X6.25)%	2.13	10.81	12.01	ALTO VALOR EN P.
EXTRACTO ESTEREO %	1.46	7.41	8.23	ALTO VALOR EN E.E.
GENIZAS %	1.05	5.33	5.92	BAJO VALOR EN C.
FIBRA CRUDA %	4.48	22.74	25.26	VALOR MEDIO EN P.C.
EXTRACTO LIBRE EN NITROGENO %	8.61	43.70	48.56	VALOR ALTO EN E.L.N.
T. N. D. % (APROX.)BASE S.	13.25	67.25	74.73	
E. D. KCAL/KG. APROX.	583.00	2959.39	3288.21	VALOR ALTO EN E.M.

Cuadro 45.

	AVENA VARIEDAD CHIHUAHUA TRATAMIENTO H ₁ F ₂ .		
	BASE % HUMEDA	BASE 90 % MAT. SECA	BASE % SECA
MATERIA SECA %	15.11	90.00	100.0
HUMEDAD %	84.89	10.0	0.0
PROTEINA CRUDA (N. X 6.25)%	1.19	7.09	7.88 BAJO VALOR EN P.
EXTRACTO ETHEREO %	0.37	2.20	2.45 BAJO VALOR EN E.E.
CENIZAS %	2.42	14.41	16.02 ALTO VALOR EN C.
FIBRA CRUDA %	4.48	26.68	29.64 VALOR MEDIO EN F.C.
EXTRACTO LIBRE DE NITROGENO%	6.65	39.60	44.01 BAJO VALOR EN E.L.N.
T. N. D. % (APROX.)BASE SECA	8.86	52.77	58.63
E. D. KCAL/KG. APROX.	390.24	2324.39	2582.66 BAJO VALOR EN E.M.

Cuadro 46.

	AVENA VARIEDAD CHIHUAHUA TRATAMIENTO H ₁ F ₃ .		
	BASE % HUMEDA	BASE 90 % MAT. SECA	BASE % SECA
MATERIA SECA %	12.93	90.0	100.0
HUMEDAD %	87.07	10.0	0.0
PROTEINA CRUDA (N. X 6.25)%	1.20	8.35	9.28 BAJO VALOR EN P.
EXTRACTO ETHEREO %	0.52	3.61	4.02 ALTO VALOR EN E.E.
CENIZAS %	1.99	13.85	15.39 ALTO VALOR EN C.
FIBRA CRUDA %	3.83	26.65	29.62 BAJO VALOR EN F.C.
EXTRACTO LIBRE DE NITROGENO%	5.39	37.51	41.68 BAJO VALOR EN E.L.N.
T. N. D. % (APROX.)BASE SECA	7.91	55.05	61.17
E. D. KCAL/KG. APROX.	348.06	2422.69	2691.87 BAJO VALOR EN E.M.

Cuadro 47.AVENA VARIEDAD CHIHUAHUA TRATAMIENTO H₂F.

	BASE % HUMEDA	BASE 90 % MAT. SECA	BASE % SECA	
MATERIA SECA %	19.46	90.0	100.0	
HUMEDAD %	80.54	10.0	0.0	
PROTEINA CRUDA (N. X 6.25)%	2.99	13.83	15.36	ALTO VALOR EN P.
EXTRACTO ESTEREO %	1.73	8.0	8.89	ALTO VALOR EN E.E.
GENIZAS %	2.67	12.35	13.72	ALTO VALOR EN C.
FIBRA CRUDA %	4.34	20.07	22.30	VALOR MEDIO EN F.C.
EXTRACTO LIBRE DE NITROGENO%	7.73	35.75	39.72	BAJO VALOR EN E.L.N.
T. N. D. % (APROX.)BASE SECA	13.71	63.40	70.45	
E. D. KCAL/KG. APROX.	603.38	2790.55	3100.61	ALTO VALOR EN E.M.

Cuadro 48.AVENA VARIEDAD CHIHUAHUA TRATAMIENTO H₂F₁

	BASE % HUMEDA	BASE 90 % MAT. SECA	BASE % SECA	
MATERIA SECA %	15.96	90.0	100.0	
HUMEDAD %	84.04	10.0	0.0	
PROTEINA CRUDA (N.X 6.25) %	3.00	16.92	18.80	ALTO VALOR EN P.
EXTRACTO ESTEREO %	0.91	5.13	5.70	ALTO VALOR EN E.E.
GENIZAS %	0.65	3.67	4.07	BAJO VALOR EN C.
FIBRA CRUDA %	3.89	21.93	24.37	BAJO VALOR EN F.C.
EXTRACTO LIBRE DE NITROGENO%	7.51	42.34	47.05	BAJO VALOR EN E.L.N.
T. N. D. % (APROX.)BASE SECA	11.67	65.80	73.12	
E. D. KCAL/KG. APROX.	513.48	2895.56	3217.29	ALTO VALOR EN E.M.

Cuadro 49.

AVENA VARIEDAD CHIHUAHUA TRATAMIENTO H₂F₂

	BASE % HUMEDA	BASE 90 % MAT. SECA	BASE % SECA
MATERIA SECA %	14.04	90.0	100.0
HUMEDAD %	85.96	10.0	0.0
PROTEINA CRUDA (N. X 6.25)%	1.61	10.32	11.47 BAJO VALOR EN P.
EXTRACTO ESTEREO %	0.52	3.33	3.70 ALTO VALOR EN E.E.
CENIZAS %	1.88	12.05	13.39 ALTO VALOR EN C.
FIBRA CRUDA %	3.78	24.23	26.92 BAJO VALOR EN F.C.
EXTRACTO LIBRE DE NITROGENO%	6.25	40.06	44.51 BAJO VALOR EN E.L.N.
T. N. D. % (APROX.)BASE SECA	8.83	56.60	62.89
E. D. KCAL/KG. APROX.	388.87	2492.75	2769.72 BAJO VALOR EN E.M.

Cuadro 50.

AVENA VARIEDAD CHIHUAHUA TRATAMIENTO H₂F₃

	BASE % HUMEDA	BASE 90 % MAT. SECA	BASE % SECA
MATERIA SECA %	12.82	90.0	100.0
HUMEDAD %	87.18	10.0	0.0
PROTEINA CRUDA (N. X 6.25)%	1.38	9.69	10.76 BAJO VALOR EN P.
EXTRACTO ESTEREO %	0.39	2.74	3.04 BAJO VALOR EN E.E.
CENIZAS %	2.27	15.94	17.71 ALTO VALOR EN C.
FIBRA CRUDA %	3.48	24.43	27.14 BAJO VALOR EN F.C.
EXTRACTO LIBRE DE NITROGENO%	5.30	37.20	41.34 BAJO VALOR EN E.L.N.
T. N. D. % (APROX.) BASE SECA	7.53	52.86	58.73
E. D. KCAL/KG. APROX.	331.74	2328.90	2587.67 BAJO VALOR EN E.M.

Cuadro 51.

AVENA VARIEDAD CHIHUAHUA TRATAMIENTO H.F.

	BASE % HUMEDA	BASE 90 % MAT. SECA	BASE % SECA	
MATERIA SECA %	19.56	90.0	100.0	
HUMEDAD %	80.44	10.0	0.0	
PROTEINA CRUDA (N. X 6.25)%	2.31	10.65	11.83	ALTO VALOR EN P.
EXTRACTO ESTEREO %	0.41	2.05	2.28	VALOR MEDIO EN E.E.
CENIZAS %	1.33	6.12	6.80	BAJO VALOR EN C.
FIBRA CRUDA %	4.86	22.37	24.86	VALOR ALTO EN F.C.
EXTRACTO LIBRE DE NITROGENO%	10.61	48.80	54.23	ALTO VALOR EN E.L.N.
T. N. D. % (APROX.)BASE SECA	13.03	59.93	66.59	
E. D. KCAL/KG. APROX.	574.27	2642.47	2936.07	ALTO VALOR EN E.N.

Cuadro 52.

AVENA VARIEDAD CHIHUAHUA TRATAMIENTO H.F.

	BASE % HUMEDA	BASE 90 % MAT. SECA	BASE % SECA	
MATERIA SECA %	15.24	90.0	100.0	
HUMEDAD %	84.76	10.0	0.00	
PROTEINA CRUDA (N. X 6.25)%	1.89	11.16	12.40	ALTO VALOR EN P.
EXTRACTO ESTEREO %	1.14	6.73	7.48	ALTO VALOR EN E.E.
CENIZAS %	2.08	12.28	13.65	ALTO VALOR EN C.
FIBRA CRUDA %	4.12	24.33	27.03	BAJO VALOR EN F.C.
EXTRACTO LIBRE DE NITROGENO%	6.01	35.49	39.43	BAJO VALOR EN E.L.N.
T. N. D. % (APROX.)BASE SECA	10.29	60.76	67.51	
E. D. KCAL/KG. APROX.	452.91	2674.66	2971.85	ALTO VALOR EN E.N.

Cuadro 53.

	AVENA VARIEDAD CHIHUAHUA TRATAMIENTO H ₂ F ₂		
	BASE % HUMEDA	BASE 90 % MAT. SECA	BASE % SECA
MATERIA SECA %	12.37	90.0	100.0
HUMEDAD %	87.63	10.0	0.0
PROTEINA CRUDA (N. X 6.25)%	1.14	8.29	9.22 BAJO VALOR EN P.
EXTRACTO ETHEREO %	.47	3.42	3.80 VALOR MEDIO EN E.E.
CENIZAS %	2.04	14.04	16.49 ALTO VALOR EN C.
FIBRA CRUDA %	2.84	20.66	22.95 BAJO VALOR EN P.C.
EXTRACTO LIBRE DE NITROGENO%	5.88	42.78	47.53 BAJO VALOR EN E.L.N.
T. N. D. % (APROX.)BASE SECA	7.63	55.51	61.68
E. D. KCAL/KG. APROX.	356.01	2590.21	2878.01 BAJO VALOR EN E.N.

Cuadro 54.

	AVENA VARIEDAD CHIHUAHUA TRATAMIENTO H ₂ F ₂		
	BASE % HUMEDA	BASE 90 % MAT. SECA	BASE % SECA
MATERIA SECA %	13.24	90.0	100.0
HUMEDAD %	86.76	10.0	0.0
PROTEINA CRUDA (N. X 6.25)%	2.06	14.01	15.57 ALTO VALOR EN P.
EXTRACTO ETHEREO %	0.40	2.72	3.02 VALOR MEDIO E.E.
CENIZAS %	3.62	24.63	27.36 ALTO VALOR EN C.
FIBRA CRUDA %	2.67	18.16	20.18 BAJO VALOR EN P.C.
EXTRACTO LIBRE DE NITROGENO%	4.49	30.52	33.91 BAJO VALOR EN E.L.N.
T. N. D. % (APROX.)BASE SECA	7.05	47.92	53.24
E. D. KCAL/KG. APROX.	310.53	2110.85	2345.39 BAJO VALOR EN E.N.

5.9.- RENDIMIENTO POR TRATAMIENTOS E INTERPRETACION DEL ANALISIS DE LA VARIACION.

Los rendimientos obtenidos en cada una de las parcelas de que constó el experimento, se presentan en seguida; agrupados por tratamientos y expresados en ton/ha.

Además se muestra el cuadro del análisis de la variación y su interpretación.

Quadro 55.

RENDIMIENTO/TRATAMIENTO TON./HA.													
REPS.	H ₁ F	H ₁ F ₁	H ₁ F ₂	H ₁ F ₃	H ₂ F	H ₂ F ₁	H ₂ F ₂	H ₂ F ₃	H ₃ F	H ₃ F ₁	H ₃ F ₂	H ₃ F ₃	TOTAL REPS.
I	45.686	36.430	27.553	40.180	39.246	44.498	39.055	33.929	39.561	24.617	33.248	36.998	441.001
II	30.053	30.240	25.237	23.176	25.238	25.618	29.868	35.429	30.180	36.804	26.430	30.804	349.077
III	32.250	31.689	32.937	20.801	26.867	27.991	35.124	29.562	31.311	34.687	26.808	39.560	369.587
IV	37.938	31.191	27.063	34.816	27.430	32.938	33.311	28.439	28.873	31.813	27.440	23.250	364.502
TOTAL TRAT.	145.927	129.550	112.790	118.973	118.781	131.045	137.358	127.359	129.925	127.921	113.926	130.612	1524.167
\bar{X} TRAT.	36.481	32.387	28.197	29.743	29.695	32.761	34.339	31.839	32.481	31.980	28.481	32.653	381.041

CUADRO DEL ANALISIS DE LA VARIACION:

FACTOR DE VARIACION	X^2	G.L.	S^2	FC.	F. TABLAS	
					0.05	0.01
DOSIS	45.439	3	15.146	0.625	2.88	4.42
NIVELES DE HUMEDAD	4.682	2	2.341	0.0966	3.28	5.29
INTERACCION DOSIS/NIVELES DE HUMEDAD.	203.822	6	33.970	1.402	2.38	3.38
REPETICIONES	418.469	3	139.489	5.758	2.88	4.42
ERROR EXPERIMENTAL	799.384	33	24.223			
T O T A L.	1471.796	47				

INTERPRETACION DEL CUADRO DEL ANALISIS DE LA VARIACION:

Según el cuadro del análisis de variación que antecede, indica que la prueba de "F", aplicada a la variabilidad entre dosis de fertilización no es significativa, pues el valor 0.625 es menor que los que se encuentran en la tabla de "F", que son: para el 0.05 igual a 2.88 y para el 0.01 de 4.42. Dicha prueba, aplicada a la variabilidad entre distintos niveles de humedad también nos indica que no es significativa, por igual razón.

De igual modo, la prueba de "F", aplicada a la variabilidad debida a la interacción, nos dice que ésta debe considerarse no significativa; en este caso, puesto que tenemos calculado un valor "F" de 1.402, para la interacción; como en la tabla encontramos un valor de "F" igual a 2.38 para 0.05 y un valor de 3.38 para 0.01, es decir, que la variación de las dosis de fertilización no interfieren en los rendimientos de los niveles de humedad, ni estos influyen en el efecto de una distinta dosis de fertilización.

Pero en cambio la prueba de "F", aplicada a las repeticiones nos dice que sí es significativa, pues el valor de 5.758 es mayor que los que se encuentran en la tabla de "F", que son para el 0.05 igual a 2.88 y para el 0.01 igual a 4.42. Esto quiere decir que la diferencia encontrada entre los rendimientos de los distintos tratamientos del experimento, se deben única y exclusivamente a que el suelo del lote experimental, es bastante heterogéneo. Y que en ningún momento se debe a la concurrencia de las distintas dosis de fertilización y también de los diferentes niveles de humedad.

VI.- CONCLUSIONES.

6.1.- En cuanto a RENDIMIENTO DEL CULTIVO:

El cultivo de avena no respondió a las aplicaciones de fertilizante nitrogenado y fosfórico en forma estadísticamente significativa, igualmente para los tres niveles de humedad aprovechable estudiados.

Por lo cual se concluye que el fertilizante no tuvo efectos sobre el cultivo, para lograr por medio de este un aumento en el rendimiento; y por medio de ello justificar su aplicación.

En cuanto a las distintas láminas aplicadas (niveles de humedad) en los diferentes tratamientos, tampoco se observó efecto sobre el cultivo en su rendimiento; por lo cual se considera indistinta la utilización de cualquiera de ellas (en caso de tratarse de ahorro de agua, se recomienda utilizar la lámina total aplicada al 60% H. A.).

6.2.- En cuanto a EL AGUA NEGRA DE RIEGO Y SUS EFECTOS SOBRE EL CULTIVO.

Dadas sus características este tipo de agua se considera no recomendable; estas aguas no se recomiendan para ser empleadas directamente y de manera permanente en el riego de la mayoría de los suelos y cultivos bajo las prácticas usuales de manejo; a menos que sean mezcladas con otras de mejor calidad, de manera que los índices de la mezcla no rebasen los valores ya establecidos.

En cuanto a sus efectos sobre el cultivo se ha comprobado, en el caso particular de la avena la disminución en la germinación; ya que los efectos de la salinidad se acentúan más en esta etapa y por lo consiguiente trae consigo una considerable disminución en la población y merma en rendimiento.

El contenido de boro en el agua negra de riego, no tiene efectos nocivos sobre el cultivo de la avena; ya que este cultivo se encuentra en el grupo de los semi-tolerantes, o sea que se desarrolla bien a concentraciones de 1 a 2 ppm. y las concentraciones determinadas para este tipo de agua son inferiores a ese rango.

Además que los suelos de esta zona, tienen alto contenido de calcio lo cual hace que el boro forme compuestos muy estables, disminuyendo con esto su efecto nocivo sobre el desarrollo del cultivo.

Se ha determinado para los cultivos que el ABS inhibe el crecimiento de las plantas en un 70% a una concentración de 10.0 ppm. Así mismo, se ha observado que cuando se usan aguas residuales que presentan concentraciones de 4.6 a 9.0 ppm. de ABS, se incrementa el desarrollo; en base a este criterio se puede deducir que el contenido de ABS determinado a las muestras del agua del experimento no tiene efectos nocivos sobre el cultivo de la avena ya que los valores obtenidos andan por debajo de los rangos establecidos.

En cuestión relativa a los efectos tóxicos de concentraciones de potasio, magnesio, sulfato, etc., se hace referencia a los efectos reductores de esa toxicidad, debido a la naturaleza de los suelos, que tienen un gran incremento en concentraciones de calcio.

6.3.- En cuanto a EFFECTOS SOBRE EL SUELO:

En base a los resultados obtenidos para el índice de permeabilidad en los análisis efectuados al agua negra de riego y conociendo que los suelos del campo experimental pertenecen a suelos de permeabilidad media; se concluye que este tipo de agua no ofrece ningún peligro para la estructura, aereación y lavado de los suelos o sea que por los datos se clasifica como suelo de primera y para corroborar lo anteriormente dicho, los resultados del agua de drenaje nos permiten observar que hasta la lámina más pequeña utilizada en el experimento efectuó lavado de sales y de elementos tóxicos de la capa de suelo de 0-30 cm.

Por lo que respecta a las sales solubles presentes en extracto de suelo, el cultivo de la avena forma parte del grupo de los semi-tolerantes en un rango de 4 mmhos/cm. a 10 mmhos/cm., las determinaciones efectuadas a las muestras de suelo nos indican que los valores obtenidos, andan por debajo de ese rango, lo cual quiere decir que no se tienen efectos nocivos por sales solubles.

También, tenemos lo mismo en cuanto a la tolerancia del cultivo de la avena a la concentración de cloruros en el extracto de saturación del suelo, en donde tenemos un valor de 10 meq/L. y en la determinación de las muestras de suelo nos da valores inferiores a ese valor y por último la tolerancia del cultivo de la avena al porcentaje de sodio intercambiable, también es positiva, ya que se tienen valores por debajo de los establecidos para ocasionar efectos nocivos sobre este cultivo.

6.4.- En cuanto a CALIDAD DEL FORRAJE:

El análisis bromatológico practicado a las muestras de los distintos tratamientos del experimento, indican una gran participación de los fertilizantes para aumentar la calidad del forraje, ya que los tratamientos con más contenido de fertilizante presentaron valores más altos en comparación de los valores dados por Jorge de Alba; mientras que los tratamientos en donde fue menor el contenido de fertilizante o no contenían fertilizante, dieron valores menores a los establecidos por Jorge de Alba.

VII.- B I B L I O G R A F I A.

- 1.- Allison, L. E. 1957.
"Nitrogen and soil fertility". Soil year boock of. agr.
U.S.D.A. U. S. Government Print. Off.
Washington, D. C.
- 2.- Anónimo. 1958.
Adelantos en la investigación. Folleto técnico 282.
Of. de Est. Esp., S.A.G.
- 3.- Aguado Mercedes. Alonso Manuel, Beznier Fernando.
Diez temas sobre los cereales 2da. Edición.
Ministerio de Agricultura 1973.
- 4.- Astorga C. Manuel y Jiménez Armando.
° Aplicación y comportamiento de fósforo.
Boletín Agrícola Lagunero, Mayo 1974.
Organo Oficial del Comité Directivo del Dto. de Rgo.
No. 17 S.A.R.H.
- 5.- Buckman, Harry O., and Brady Nyle C. 1964.
"The nature and properties of soil". 5a. Ed. 19,
the Mc Millan Co. New. York, N. Y.
- 6.- Cook R., L. and E. C. Hulburt. 1957.
"Applying fertilizers". Soil Year Boock of agr.
U.S.D.A. U. S. Government Print. Off.
Washington, D. C.
- 7.- Comisión Hidrológica de la Cuenca del Valle de México.
Informe sobre el uso de las aguas negras y las superfi-
ciales en el Valle de México y la región de El Mezqui-
tal, Hgo.
México, C.H.C.V.M. de S.R.H. Agosto de 1962.
- 8.- Comisión Hidrológica de la Cuenca del Valle de México.
Análisis de aguas negras en la Cuenca del Valle de Mé-
xico y en la región El Mezquital, Hgo.
México, C.H.C.V.M. de la S.R.H. (Datos del año de 1963).
Marzo de 1965.

HOJA NÚM. 69.

- 9.- Comisión Hidrológica de la Cuenca del Valle de México.
Uso Agrícola de las aguas negras, México, C.H.C.V.M.
de la S.R.H. de 1970.
- 10.- Comisión Hidrológica de la Cuenca del Valle de México.
Presencia del boro en las aguas negras de la ciudad
de México.
- 11.- Comisión Hidrológica de la Cuenca del Valle de México.
La investigación del efecto que produce en los culti-
vos y en el ganado, el empleo de las aguas conteni-
do detergente.
- 12.- Chávez Ch. José.
El cultivo de la avena en los valles altos.
Circular Ciamed No. 68 Inst. Nal. de Invest. Agr.
A.S.R.H., México. Noviembre de 1975.
- 13.- De la Loma José Luis.
Experimentación agrícola. 2da. Ed.
Unión tipográfica editorial Hispano Americana, México.
- 14.- Dean, L., A. 1957.
"Plan Nutrition and soil fertility". Soil Year boock
of. Agr. U.S.D.A. U. S. Government. Print. Off.
Washington, D. C.
- 15.- Dregne, H. E. 1964.
Plant. response to fertilizers on a saline soil.
N.M.S.U. Agr. Expt. Sta. Res. Rpt. 51.
- 16.- Diseños Hidráulicos y Tecnología Ambiental, S. A.
Reuso del agua en la agricultura, la industria, los
municipios y en la recarga de acuíferos.
Informe de los trabajos realizados en la 1a. etapa
del estudio sobre el reuso del agua en la agricultura.
Agosto a diciembre de 1973.
- 17.- Domínguez Vivanco Alonso.
Abonos Minerales.
Ministerio de agricultura. 1973.

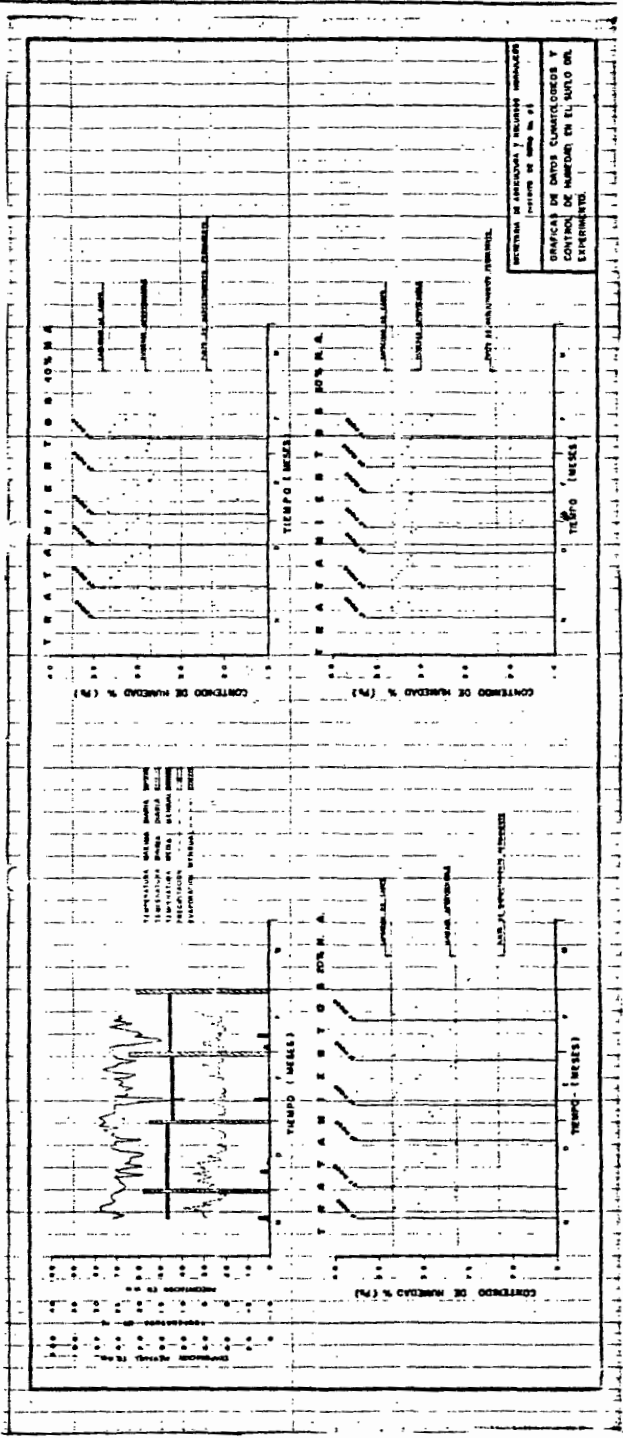
- 18.- Dirección de Estadística y Estudios Económicos.
Desarrollo histórico de los diferentes cultivos en
los Distritos de Riego de México. 1960-61 a 1971-72.
Memorándum Técnico No. 328. México, D.F. Abril 1974.
- 19.- Dirección General de usos del agua y prevención de la contami-
nación del Centro de Investigación y Entrenamiento.
Reuso del agua en la agricultura, la industria, los
municipios y en la recarga de acuíferos.
Informe de los trabajos realizados en la 2da. etapa
del estudio sobre el reuso del agua en la agricultu-
ra. Abril a Diciembre de 1974.
- 20.- Divulgación Técnica.
Principales cultivos en el Valle de México.
Circular Ciamec. No. 88. Inst. Nal. de Invest. Agr.
S.A.R.H., México. Sep. 1976.
- 21.- Distritos de Riego. Subsecretaría de Operación.
Características de los Distritos de Riego.
Romo III, Centro Golfo de México Sur 1976.
- 22.- González Quintero Lauro.
Tipos de vegetación del Valle del Mesquital, Hgo.
Depto. de Prehistoria.
(INAH) Inst. Nal. de Antropología e Historia.
México 1968.
- 23.- González Maldonado Francisco.
Interacción de la Fertilización Nitrofosfórica
en 5 variedades de trigo.
Tesis profesional, Guadalajara, Jal. 1971.
- 24.- G. Chavira José y Jiménez Armando.
Análisis de suelos y peciolas.
Boletín agrícola lagunero.
Noviembre y Diciembre de 1976.
Órgano Oficial del Comité Directivo del
Dto. de Riego No. 17. S.A.R.H.
- 25.- Jacob A. and Verkull. 1964.
"Fertilización". 2da. Ed.
Verlagsgesellschaft für mbh, Hannover.

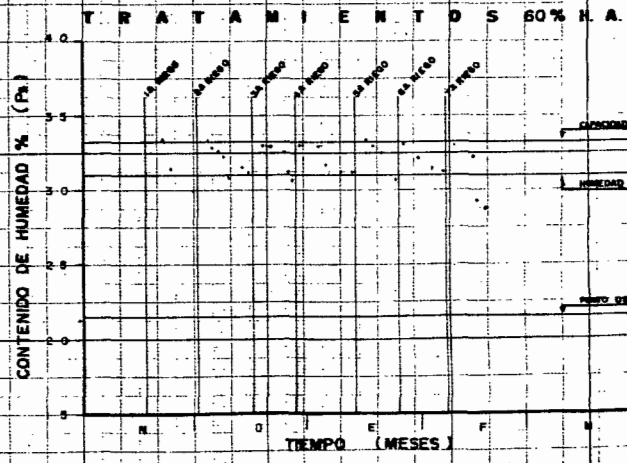
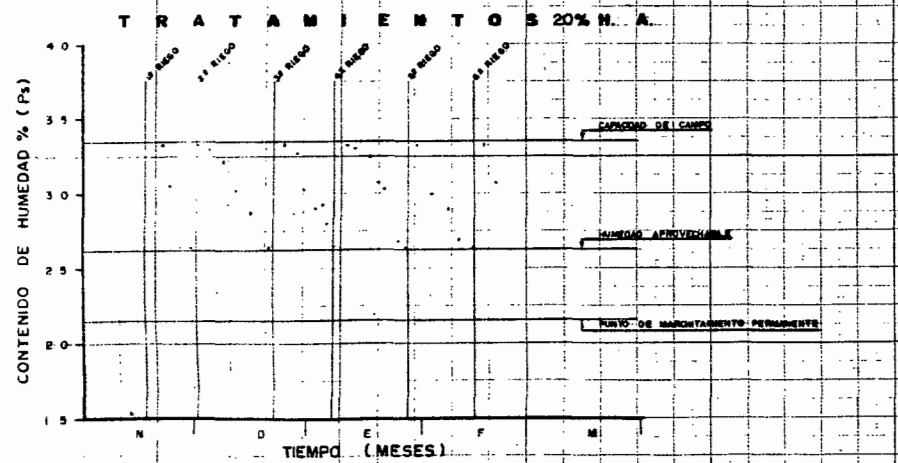
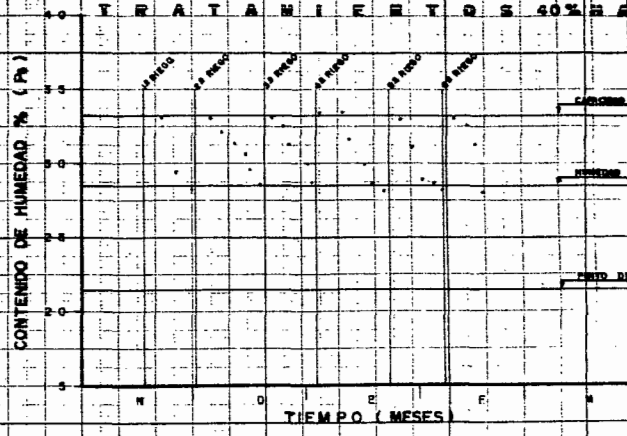
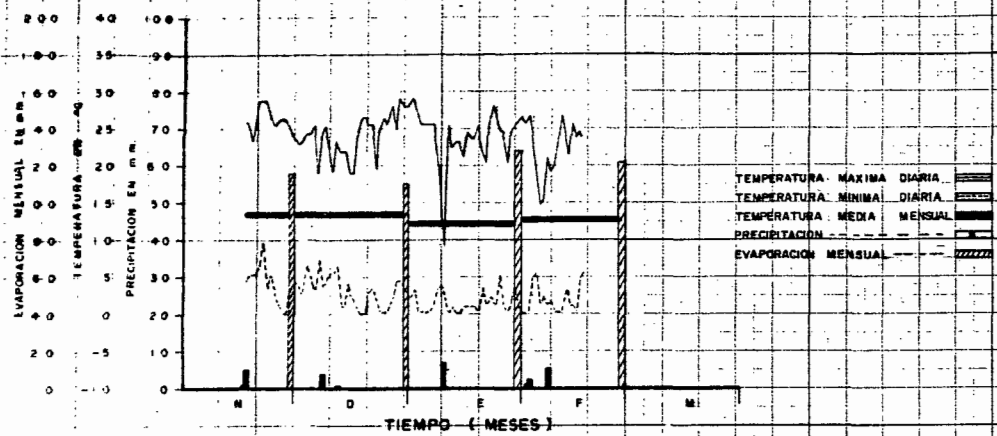
- 26.- Jackson M. L.
Análisis Químico de suelos.
Ediciones Omega, S. A. 1972.
- 27.- Jiménez G. Carlos Alberto.
El cultivo de la avena en los Edo. de Hgo. y
Tlaxcala. Circular Ciamec. No. 81 Inst. Nal.
de Invest. Agr. S.A.R.H. México. septiembre de 1977.
- 28.- Lair R., y Zeferino A. R. op. cit.
- 29.- Meyer B. S. and D.B. Anderson 1952.
"Plant Physiology". 2da. Ed.
D. Van Nostrand Co., Inc.
- 30.- Mc Gill Steve.
Avena de alto octanaje.
El surco.
Publicación bimestral de John Deere, S. A.
Nov. a diciembre de 1970.
- 31.- Olsen S. R. and M. Fried. 1957.
"Soil phosphorous" Government Print off.
Washington, D. C.
- 32.- Ortega T. E., C. V. R. y Soto M., G. 1967.
"Fertilización de los cultivos en el Valle de Yaqui".
Ciro. Ciano. 33 Inst. Nal. de Invest. Agr.
S.A.C. México.
- 33.- Olguín Palacios Carlos. 1974.
Características de la adsorción y lavado del boro
en suelos regados con aguas negras de el Dto. de
Riego No. 03-Tula, Hgo.
Tesis de maestro en ciencias.
- 34.- Ortíz B. Villanueva.
Edafología.
Chapingo, México 1975.
- 35.- Palacios Vélez Oscar.
Bases para el establecimiento de un Programa de In-
vestigaciones sobre el aprovechamiento de aguas ne-
gras para el riego de cultivos agrícolas en el Va-
lle del Mesquital. (Inédito).

- 36.- Peterson B., H. 1952.
"Effect of nitrogen fertiliser on yield and protein content of winter wheat in utah".
Utah state agricultural college. Agr. Exp. Sta. Bol. 353.
- 37.- Piere W., Hand A. G. Norman. 1953.
"Soil an fertilizer phosphorous en crop nutrition".
1a. Ed. Academic. Press, Pub. New York, N. Y.
- 38.- Pelletier C. Pablo.
El fósforo nutriente vegetal.
Boletín de guanos y fertilizantes de México, S. A.
Abril a Junio de 1969. No. 59. Año XIV.
- 39.- Russell E., J. 1952.
"Soil condition and plant growth". 81. Ed.
Longmans Green and Co. London.
- 40.- Robles Sánchez Raul.
"Producción de granos y forraje".
Ed. Limusa W. México 1975.
- 41.- Shaw E., J. 1961.
"Western Fertilizer Handbook". 3a. Ed. 62 Calif.
Fert. Assoo. California, U.S.A.
- 42.- Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos.
"Las interacciones entre iones específicos de los fertilizantes y de las sales del suelo".
Memorándum Técnico No. 346, México, D.F. Octubre 1975.
- 43.- Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos.
"Salinidad de los suelos y calidad del agua de riego"
Memorándum Técnica No. 351, México, D.F. Marzo 1976.
- 44.- Tisdale S. L. and N. L. Werner. 1956.
"Soil fertility and fertilizers". 1a. Ed.
The McMillan Co. New York, N. Y.
- 45.- Van Slyke, L. 1953.
"Fertilizers and crop production".
Orange Judd Pub. Co. Inc. New York, N. Y.

HOJA NUM. 73.

A P E N D I C E





SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS
 DISTRITO DE RIEGO No. 03

GRAFICAS DE DATOS CLIMATOLÓGICOS Y
 CONTROL DE HUMEDAD EN EL SUELO DEL
 EXPERIMENTO.