

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



EFECTO DE LA LAMINA DE RIEGO SOBRE LA
CONCENTRACION DE SALES DEL SUELO EN
EL CULTIVO DE TRIGO (*Triticum aestivum*)
EN LA REGION DE MARIN, N. L.

TESIS
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

PRESENTA
ROQUE MARTINEZ AGUIRRE

MARIN, N. L.

DICIEMBRE DE 1981

T

S595

M3

C.1



1080061994

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



EFECTO DE LA LAMINA DE RIEGO SOBRE LA
CONCENTRACION DE SALES DEL SUELO EN
EL CULTIVO DE TRIGO (*Triticum aestivum*)
EN LA REGION DE MARIN, N. L.

TESIS
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

PRESENTA
ROQUE MARTINEZ AGUIRRE

MARIN, N. L.

DICIEMBRE DE 1981



9077

T
5595
M3

040 633
F 20
1981



Biblioteca Central
Magra Solidaridad

Fases



BU Raul Rangel Fisas
UANV
FONDO
TESIS LICENCIATURA

A MIS PADRES:

SR. ROQUE MARTINEZ RODRIGUEZ

SRA. ELISA AGUIRRE DE MARTINEZ

A quienes debo todo, con eterno carino
por sus esfuerzos y sacrificios que me
han servido como apoyo durante mi pre-
paración profesional.

A MIS HERMANOS:

FRANCISCO

LUIS

JOSE

RAFAEL

RAUL

A MIS ASESORES:

ING. CARLOS H. SANCHEZ SAUCEDO

Por su apoyo y cooperación en el desarrollo del trabajo de campo y por sus recomendaciones durante el transcurso de éste.

ING. BENJAMIN IBARRA RUIZ

Por la ayuda prestada en la preparación del escrito del presente trabajo y por su orientación durante el mismo.

A todos los Compañeros y Amigos que de alguna u otra forma me -
brindaron su ayuda a lo largo -
de mi carrera.

I N D I C E

	PAGINA
I. I N T R O D U C C I O N	1
II. L I T E R A T U R A R E V I S A D A	4
II.1.- Origen y Naturaleza de los suelos salinos y sódicos.	4
II.2.- Fuentes de Sales Solubles.	5
II.3.- Cationes y Aniones Solubles en el Suelo.	5
II.4.- Cálculo de Sales Solubles conociendo la Conductividad Eléctrica.	6
II.5.- Acidez del Suelo	7
II.6.- Mecanismos de Transporte de las Sales. .	8
II.7.- Clasificación de los Suelos.	10
II.8.- Riegos y lavados con relación al Control de Salinidad	13
II.9.- Mejoradores Químicos para Substitución - de Sodio Intercambiable.	15
II.10.- Características que determinan la cali- dad del agua para Riego.	16
II.10.1.- Clasificación del agua para riego con respecto a conductividad eléctrica. .	17
II.10.2.- Clasificación del agua para riego con respecto a Sodio.	20

II.10.3.- Efecto de la concentración de bicarbonatos en la calidad del agua. . .	21
II.10.4.- Efecto de la concentración de Boro en la calidad del agua.	22
II.11.- Criterios e Indices de clasificación de agua de Riego y Sales Solubles . .	23
II.12.- Como Mejorar el Agua de Riego	27
II.13.- Respuesta de los cultivos a la Salinidad	28
II.14.- Efecto de los iones específicos en el crecimiento de las plantas.	29
II.15.- Efectos de la concentración de sales solubles del Suelo sobre los Cultivos.	30
II.16.- Tolerancia relativa de los cultivos a las sales	33
II.17.- Tolerancia de los cultivos a elementos tóxicos y sodio intercambiable. .	34
II.18.- Factores que influyen en la tolerancia de los cultivos a las sales . . .	37
III. MATERIALES Y METODOS	41
III.1.- Localización del Lote Experimental . .	41
III.2.- Características Climáticas	41

III.3.- Características del Suelo del Area Ex- perimental.	42
III.3.1.- Determinaciones Físicas	42
III.3.2.- Determinaciones Químicas.	42
III.4.- Materiales.	42
III.5.- Métodos	44
III.5.1.- Diseño Experimental	44
III.5.2.- Parcela Experimental.	49
III.5.3.- Modelo del Diseño Experimental.	49
III.5.4.- Métodos de Análisis de Laboratorio.	51
III.6.- Desarrollo del Experimento.	54
III.6.1.- Preparación del Terreno	54
III.6.2.- Siembra	55
III.6.3.- Fertilización	55
III.6.4.- Riegos.	55
III.6.5.- Labores Culturales.	56
III.6.6.- Cosecha	56
IV. RESULTADOS Y DISCUSION	57
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	78
VI. RESUMEN.	81
VII. BIBLIOGRAFIA	83
VIII. APENDICE	85

INDICE DE CUADROS Y FIGURAS

CUADRO		PAGINA
1	Diagrama para la clasificación de las - - aguas para riego. Laboratorio de Salini- dad de los E.U.A. (1974).....	18
2	Límites permisibles de boro (p.p.m.) en aguas de riego de diferentes calidades - para distintas cosechas. Bonnet (1960)..	23
3	Clasificación de los cultivos de acuerdo con su tolerancia a la presencia de sa-- les solubles en el extracto de satura- - ción del suelo. S.A.R.H. (1976).....	35
4	Resultados del análisis químico del sue- lo del área experimental. Marín, N.L. -- 1980-1981.....	43
5	Riegos, intervalo de riego y lámina de - riego aplicada en el experimento de tri- go. Marín, N.L. 1980-1981.....	48
6	Resultados de los análisis de agua antes de cada riego. Marín, N.L. 1980-1981....	70
7	Resultados del análisis de varianza del - diseño en bloques al azar con arreglo en parcelas divididas, para las diferentes - fechas de muestreo. Marín, N.L. 1980-1981.	75
FIGURA		
1	Clasificación de los suelos en las cla- - ses: normal, salino, salino-sódico y sódi- co.....	13

FIGURA

PAGINA

2	Croquis del experimento y distribución de los tratamientos en el diseño de bloques al azar. Marín, N.L. 1980-1981.	45
3	Variación de la concentración de sales en el suelo de acuerdo a la precipitación pluvial y fechas de muestreo para el tratamiento 1. Marín, N.L. 1980-1981.	58
4	Variación de la concentración de sales en el suelo de acuerdo a la precipitación pluvial y fechas de muestreo para el tratamiento 2. Marín, N.L. 1980-1981.....	59
5	Variación de la concentración de sales en el suelo de acuerdo a la precipitación pluvial y fechas de muestreo para el tratamiento 3. Marín, N.L. 1980-1981.....	60
6	Variación de la concentración de sales en el suelo de acuerdo a la precipitación pluvial y fechas de muestreo para el tratamiento 4. Marín, N.L. 1980-1981.....	61
7	Variación de la concentración de sales en el suelo en relación con el contenido de humedad. Tratamiento 1. Marín, N.L. 1980-1981.....	63
8	Variación de la concentración de sales en el suelo en relación con el contenido de humedad. Tratamiento 2. Marín, N.L. 1980-1981.....	65

FIGURA

PAGINA

9	Variación de la concentración de sales en el suelo en relación con el contenido de humedad. Tratamiento 3. Marín, -- N.L. 1980-1981.....	67
10	Variación de la concentración de sales en el suelo en relación con el contenido de humedad. Tratamiento 4. Marín, -- N.L. 1980-1981.....	68

I. INTRODUCCION

Los problemas de salinidad en el mundo se presentan generalmente en las regiones con climas áridos y semiáridos, que comprenden un 20% de los continentes, donde la precipitación no es suficiente para lavar las sales del suelo fuera de la zona radicular, causando decrementos considerables en la productividad de los suelos en diferentes países del mundo. Aceves (1979).

En México con el desarrollo de la irrigación y aún contando con aguas de buena calidad química, se ha presentado el ensalitramiento de los suelos bajo riego, en las zonas áridas y semiáridas, donde el recurso agua es limitado y se tienen condiciones muy favorables para la acumulación de sales en el suelo. Esto ha ocurrido debido a que se dió poca importancia al manejo del agua, de los suelos y de los cultivos. Aceves (1979).

Los suelos afectados por salinidad no son exclusivos de las zonas áridas y semiáridas. Esta condición también existe en las zonas húmedas, en áreas adyacentes a las costas afectadas por fluctuaciones de mareas, lagos de aguas saladas, ríos, arroyos, etc. También ocurren en sitios de topografía baja, debido al manejo inadecuado de las aguas de río y de drenaje, o de las filtraciones de canales de riego o de lagos artificia--

les localizados en sitios más altos. Bonnet (1960).

El contenido de sales arriba del cual el crecimiento de las plantas es alterado, depende de ciertos factores, entre los cuales cabe mencionar la textura, la distribución de sal en el perfil, la composición de la sal y la especie vegetal. Laboratorio de Salinidad de los E.U.A. (1974).

Desde el punto de vista de la productividad agrícola, el ensalitramiento es un problema indeseable, ya que afecta los rendimientos de los cultivos, pero no hay que olvidar que todos los suelos contienen sales, los cuales sólo se vuelven problema cuando alcanzan concentraciones que son intolerables por las plantas.

La finalidad del estudio ha sido llevar a cabo un buen manejo del agua de riego de acuerdo a su calidad química, ya que es bastante importante en el control de la salinidad; porque aún cuando los suelos no son salinos pueden volverse improductivos si se acumula un exceso de sales solubles debido a un manejo inadecuado del riego.

El objetivo principal de este trabajo es determinar si aumenta o disminuye la concentración de sales en el suelo, y también determinar en cual de los estratos se acumulan con ma-

yor intensidad, de acuerdo a las diferentes láminas de riego -
que se aplicaron en el ciclo del cultivo de trigo.

II. LITERATURA REVISADA

II.1.- Origen y Naturaleza de los suelos salinos y sódicos:

Inicialmente, las sales proceden de las rocas que se edafinizan en minerales primarios y secundarios. La lluvia o los deshielos las transportan de los suelos a los ríos y cuencas fluviales y finalmente al mar. Las aguas de riego llevan las sales solubles a los terrenos bajos cultivados; cuando éstos se riegan o se inundan.

En períodos de lluvia y de riego excesivos, las aguas freáticas suben y saturan las capas superiores del suelo; pero al cesar las lluvias y suspenderse el riego, las sales solubles suben por capilaridad, se depositan sobre la superficie y efloran cuando la evaporación es excesiva. Bonnet (1960).

Las sales solubles producen efectos dañinos en las plantas, al aumentar el contenido de sal de la solución del suelo y el grado de saturación de los materiales intercambiables del suelo, con sodio intercambiable; y las causas principales de estos problemas son suelos salinos, son aquellos que contienen gran cantidad de sales solubles que alteran desfavorablemente su productividad. De igual forma, los suelos sódicos pueden definirse en términos del efecto del sodio intercambiable en su productividad. Laboratorio de Salinidad de los E.U.A. (1974).

II.2.- Fuentes de Sales Solubles:

Las sales solubles del suelo consisten principalmente en varias proporciones de los cationes sodio, calcio y magnesio, y de los aniones cloruro y sulfato; el catión potasio y los -- aniones bicarbonato, carbonato y nitrato se encuentran generalmente en cantidades menores. Laboratorio de Salinidad de los - E.U.A. (1974).

Para la formación de un suelo salino se requiere primor-- dialmente, que la evaporación exceda a la precipitación. En el caso de las áreas que reciben agua de escurrimiento o de rie-- go, la evaporación debe exceder a la suma de las precipitacio-- nes incluidas aguas de irrigación, porque de lo contrario las sales serán lavadas del suelo. En área bajo riego, cuyo drena-- je es inadecuado, el manto freático puede elevarse y las sa-- les ascender por capilaridad y acumularse en la superficie - - cuando el agua se evapora. Cajuste (1977).

II.3.- Cationes y Aniones Solubles en el Suelo:

Los análisis de cationes y aniones solubles de los suelos salinos y sódicos se hacen usualmente para determinar la compo-- sición de las sales presentes. Los análisis completos para los iones solubles sirven para determinar con precisión el contenido total de sales. Bonnet (1960).

Reitemeier y sus colaboradores (1946) han demostrado que los valores que se obtienen en las determinaciones del contenido de cationes y aniones solubles de los suelos salinos y alcalinos, están notablemente influenciados por el contenido de humedad al cual se hace la extracción. Las cantidades totales disueltas de algunos iones aumentan al aumentar el contenido de humedad, en tanto que disminuyen las de otros. Laboratorio de Salinidad de los E.U.A. (1974).

II.4.- Cálculo de Sales Solubles conociendo la Conductividad Eléctrica:

Cuando se investiga la salinidad del suelo con relación al desarrollo de las plantas, se recomienda usar la conductividad del extracto de saturación como un medio para evaluar salinidad. Este método es más tardado que el método que usa la resistencia de una pasta del suelo, pero el resultado puede relacionarse más fácilmente con la respuesta de las plantas.

El procedimiento comprende la preparación de una pasta saturada de suelo, agitando durante la adición de agua destilada hasta alcanzar el punto final deseado. Se usa luego un filtro de succión para obtener una cantidad suficiente de extracto -- destinado a las determinaciones de conductividad.

La ventaja especial del método del extracto de saturación

para medir la salinidad, estriba en el hecho de que el porcentaje de saturación está relacionado directamente con los distintos valores de la humedad de campo. Laboratorio de Salinidad de los E.U.A. (1974).

II.5.- Acidez del Suelo:

El pH de los suelos es de gran importancia para la agricultura. Esta propiedad afecta la solubilidad de muchos de los nutrimentos esenciales para las plantas y también de sustancias que le son tóxicas. Afecta también las propiedades de intercambio de cationes y aniones del suelo y las diversas actividades de los microorganismos que viven en el suelo.

Los efectos del pH del suelo sobre el desarrollo de las plantas, generalmente son indirectos. Hay considerable evidencia de que la actividad del ion hidrógeno por sí misma, en el intervalo normal de pH 4 a 9, no es perjudicial para las plantas. Por otro lado, tiene un importante efecto sobre la solubilidad de algunos de los nutrimentos esenciales para las plantas y sobre la actividad de muchos de los microorganismos que se encuentran en el suelo. A continuación se hacen algunas consideraciones acerca de los efectos del pH del suelo sobre el aprovechamiento de los elementos como nutrimentos. Cajuste (1977).

Calcio.- A valores elevados de pH, el Ca precipita bajo la forma de CaCO_3 pero la concentración de Ca^{++} en la solución de equilibrio es lo suficientemente alto para permitir un buen desarrollo de las plantas. A valores bajos de pH, el contenido de calcio intercambiable puede ser pequeño debido a los efectos del lavado ácido.

Magnesio.- Para suelos con un pH alrededor de 9.0, la disponibilidad del Mg^{++} no es afectada por el pH, arriba de 9.0 - el Mg^{++} puede empezar a precipitar como MgCO_3 ; pero este compuesto es bastante soluble, por lo cual no ocurrirán deficiencias de magnesio.

Cloro.- Por lo general este elemento casi nunca es deficiente en condiciones de campo. Los efectos del pH en la disponibilidad del cloro son despreciables, excepto, quizá, en las posibles relaciones que guardan el pH, con la capacidad de intercambio aniónico. Cajuste (1977).

II.6.- Mecanismos de Transporte de las Sales:

Si las sales liberadas por los procesos de intemperismo permanecieran en un lugar de origen, no tendrían tanta importancia. Los problemas surgen realmente, cuando son transportadas, ya que dicho transporte normalmente produce acumulaciones en otras partes, intensificando los problemas asociados con el

ensalitramiento.

El movimiento de las sales está íntimamente relacionado con el movimiento del agua. Y la concentración de sales o cantidad de sales transportada por el agua depende de: la distancia del recorrido, los materiales geológicos con los que el agua ha estado en contacto, el tiempo de contacto y el clima. Aceves (1979).

Distancia de recorrido.- Durante su circulación, el agua cambia su composición química y la cantidad de sales que transporta, esto se debe fundamentalmente a efectos de concentración-dilución, intercambio iónico, fenómenos de reducción y precipitación.

Materiales geológicos con los que el agua ha estado en contacto.- La cantidad de sales transportadas por el agua está íntimamente ligada con los materiales geológicos con los que ha estado en contacto, independiente del clima y de las condiciones hidrológicas o hidrogeológicas cuando se trata de aguas subterráneas.

Tiempo de Contacto.- El tiempo de contacto es importante debido a la disolución de los minerales y sales, lo cual depende de la superficie de contacto, así como el tiempo de mate

rial geológico. Por ejemplo, los depósitos marinos pueden aportar grandes cantidades de sales a las aguas.

Clima.- Por su parte el clima tiene sus principales efectos sobre la acumulación de sales en las aguas, debido a los procesos de evaporación, precipitación atmosférica o dilución y la temperatura. Aceves (1979).

II.7.- Clasificación de los Suelos:

Suelos no sódicos ni salinos.- Son suelos normales con respecto a salinidad y a sodio, ya que la conductividad eléctrica del extracto de saturación es menor de 4 mmhos/cm y su porcentaje de sodio intercambiable es menor de 15. Su reacción va de ligeramente ácida a ligeramente alcalina. Aún cuando la composición de los iones solubles varía, las cantidades presentes son pequeñas y todos los extractos de saturación tienen relaciones de adsorción de sodio de bajo valor. Los carbonatos alcalino-térreos pueden o no encontrarse en dichos suelos y lo mismo sucede con el yeso. Laboratorio de Salinidad de los E.U.A. (1974).

Suelos salinos.- La conductividad eléctrica del extracto de saturación es mayor de 4 mmhos/cm. pero el porcentaje de sodio intercambiable es menor de 15. En ningún caso presenta una lectura de pH mayor de 8.5. Los cloruros y sulfatos son --

los principales aniones solubles que se presentan y el contenido de bicarbonato es relativamente bajo, y no se encuentra carbonato. El contenido de sodio soluble, supera en cierto grado, el de calcio y magnesio juntos, pero las relaciones de adsorción de sodio no son elevadas. El yeso y los carbonatos alcalino-térreos son componentes habituales de los suelos salinos. -- Como puede apreciarse por los valores de conductividad eléctrica en los extractos de saturación los niveles de salinidad son suficientemente altos y perjudican el crecimiento de casi todas las plantas. El mejoramiento de los suelos puede lograrse mediante el simple lavado, siempre que se cuente con drenaje adecuado. Laboratorio de Salinidad de los E.U.A. (1974).

Suelos sódicos no salinos.- El porcentaje de sodio intercambiable es mayor de 15, y la conductividad eléctrica de los extractos de saturación es menor de 4 mmhos/cm. Las lecturas de pH suelen ser mayores de 8.5, pero pueden reducirse si el porcentaje de sodio intercambiable no excede considerablemente de 15, o si no se encuentran carbonatos alcalino-térreos. Es raro encontrar yeso en estos suelos. El principal catión soluble es el sodio, y puede encontrarse en cantidades apreciables en forma de sales de carbonato y bicarbonato. La relación de adsorción de sodio en el extracto de saturación puede ser muy elevada. Para mejorar estos suelos será necesario reemplazar -

el sodio intercambiable. El yeso proporciona una enmedida adecuada, y la aplicación de esta, por si sola, tenderá a reemplazar el sodio intercambiable. Laboratorio de Salinidad de los E.U.A. (1974).

Suelos sódico salinos.- Los suelos de éste tipo se caracterizan por su alto contenido de sales solubles, y sodio intercambiable. La conductividad eléctrica del extracto de saturación excede los 4 mmhos/cm. y el porcentaje de sodio intercambiable es mayor de 15. La lectura de pH puede variar considerablemente, pero suele ser menor de 8.5; mientras una mayor proporción de cationes solubles no sean de sodio, la composición de las sales solubles suele ser similar a la correspondiente en suelos salinos. Para mejorar estos suelos, se requiere reemplazar el sodio intercambiable y también el lavado del suelo. Laboratorio de Salinidad de los E.U.A. (1974).

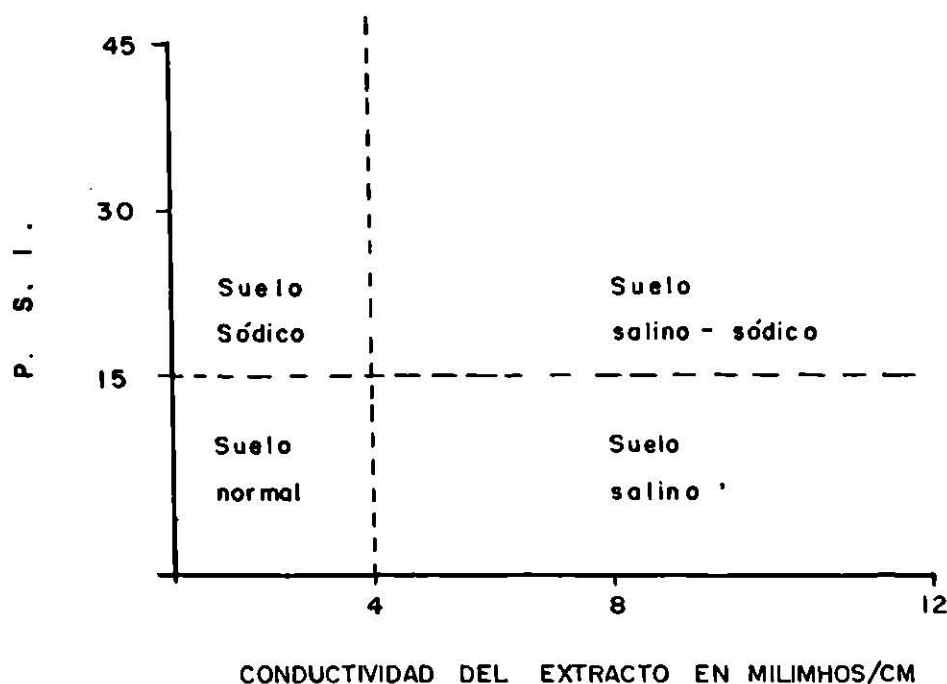


FIGURA 1.- Clasificación de los suelos en las clases: normal, salino, salino-sódico y sódico.

II.8.- Riegos y lavados con relación al Control de Salinidad:

Como las sales se mueven con el agua, la salinidad depende rá directamente del manejo del agua, o sea, de la irrigación, lavado y drenaje. Estos tres aspectos deben considerarse conjuntamente en el plan integral de riego para una zona determinada si se desea obtener máxima eficiencia. Laboratorio de Salinidad de los E.U.A. (1974).

El objetivo de riego es proporcionar a las plantas en todo tiempo la cantidad necesaria de agua para su desarrollo; pero -

asi mismo, debe comprender un exceso, sobre las necesidades -- del cultivo, que acarre las sales solubles a profundidades por abajo de la zona de máximo desarrollo radicular, a fin de evitar acumulaciones excesivas que dén lugar a reducciones en las cosechas. S.A.R.H. (1976).

Debe hacerse una distinción entre los términos "requerimiento de lavado" y lámina de sobre-riego. Requerimiento de lavado es aquella lámina en exceso sobre el uso consuntivo, que se requiere aplicar para conservar una determinada salinidad - en cierta capa de suelo. Por lo contrario, lámina de sobre-riego es aquella lámina de agua realmente aplicada en exceso sobre el uso consuntivo que puede o nó coincidir con el requerimiento de lavado. S.A.R.H. (1976).

El lavado de las sales solubles presentes en la zona radicular es absolutamente indispensable en los suelos de riego. -- Sin el lavado, las sales se acumularán en proporción directa a la cantidad que de ellas contiene el agua de riego y a la lámina de agua aplicada. La concentración de sales en la solución - del suelo resulta en su mayor parte de la extracción de la humedad del suelo y por los procesos de evaporación y transpiración. Laboratorio de Salinidad de los E.U.A (1974).

II.9.- Mejoradores Químicos para Substitución de Sodio Intercambiable:

El tipo y cantidad de mejorador químico que se va a aplicar a un suelo con la mira de substituir al sodio intercambiable, depende de las características propias del suelo, de la velocidad de substitución deseada y de limitaciones económicas.

Los mejoradores químicos que se aplican a los suelos son de tres tipos: Laboratorio de Salinidad de los E.U.A. (1974).

Mejoradores para Suelos sódicos	Productos Químicos
1) Sales solubles de calcio	Cloruro de calcio yeso
2) Acidos o formadores de ácido	Azufre Acido sulfúrico Sulfato de fierro Sulfato de aluminio Cal - azufre
3) Sales de calcio de baja solubilidad (puede contener magnesio también)	Roca caliza molida Subproductos de cal usada en los ingenios azucareros

El cálculo de las cantidades de los mejoradores que se necesitan para la substitución del sodio intercambiable y de la

capacidad de intercambio catiónico, son guías muy valiosas para calcular las cantidades de mejoradores químicos que se requieren para reducir el porcentaje de sodio intercambiable de los suelos sódicos a los niveles deseados. Bonnet (1960).

La selección de un mejorador químico puede estar determinada por el tiempo que requiere su reacción en el suelo. En general, los mejoradores más baratos actúan más lentamente. En consecuencia, si se desea lograr una substitución inmediata del sodio intercambiable se tendrá que aplicar un mejorador de acción rápida pero de precio elevado.

Por su costo relativamente bajo, el yeso y el azufre son los mejoradores más comúnmente usados para la rehabilitación de suelos. Estos se aplican normalmente "al voleo" y luego se incorporan al suelo con discos o arado. Una incorporación muy completa, es de especial importancia cuando se aplica azufre para asegurar su rápida oxidación a la forma de sulfato. Bonnet (1960).

II.10.- Características que determinan la calidad del agua para Riego:

El conocimiento de la calidad del agua para riego, especialmente para las zonas áridas y semiáridas, es de suma importancia para proteger las tierras y cosechas. La calidad del

agua de riego se determina por los siguientes factores: Bonnet (1960).

- La concentración total de las sales solubles.
- La concentración del sodio en relación con otros cationes.
- La concentración de bicarbonatos en relación con el calcio y magnesio.
- La presencia de boro en cantidades tóxicas para las plantas.

El diagrama para la clasificación de las aguas para riego se muestra en el cuadro 1. Está basado en la conductividad eléctrica en micromhos por centímetro y en la relación de adsorción de sodio. Laboratorio de Salinidad de los E.U.A. (1974).

II.10.1.- Clasificación del agua para riego con respecto a conductividad eléctrica:

Los rangos de la conductividad eléctrica en micromhos/cm. son los siguientes:

(C.E. $\times 10^6$) a 25°C.

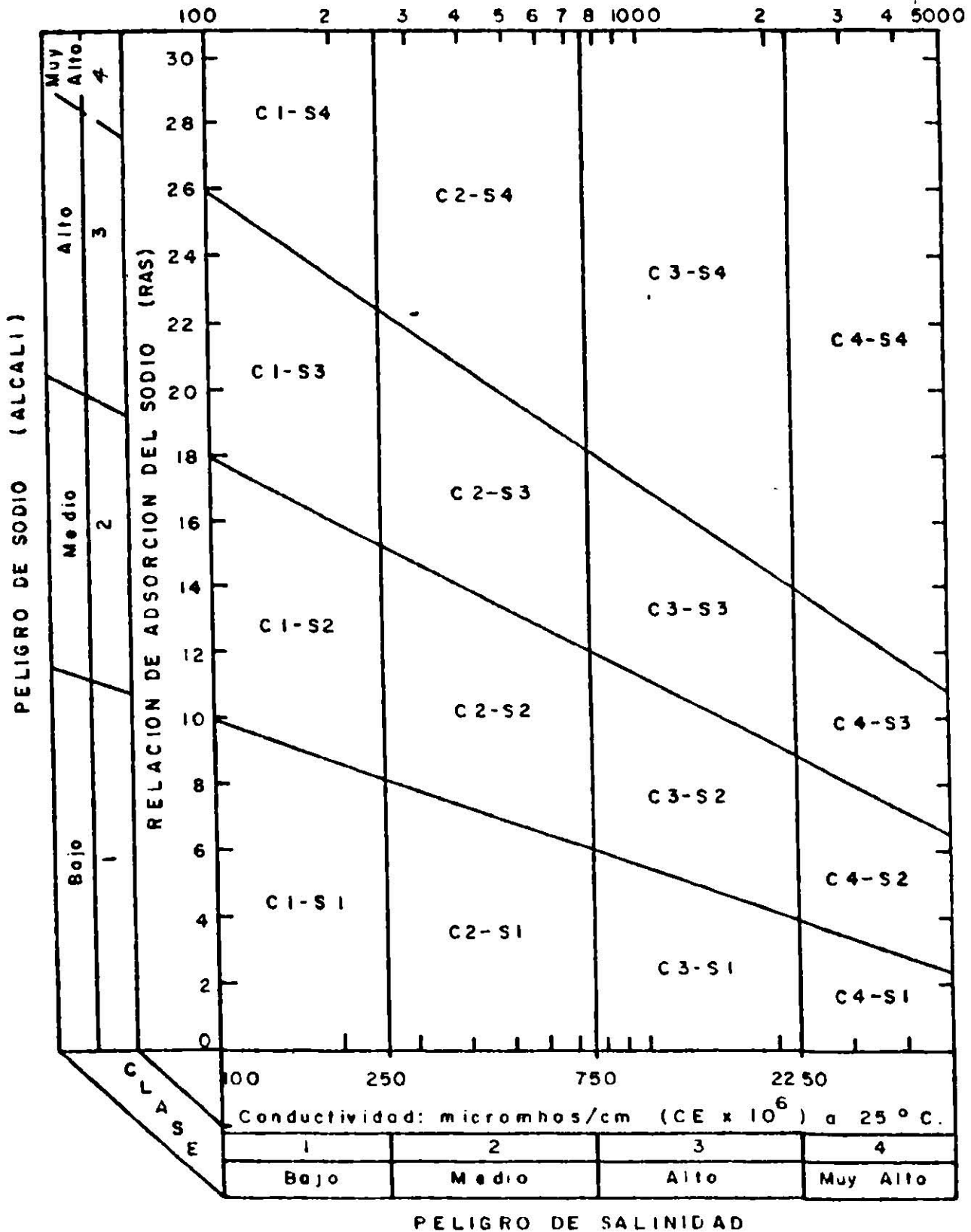
100 - 250 = C₁ = Agua de baja salinidad

250 - 750 = C₂ = Agua de salinidad media

750 - 2250 = C₃ = Agua altamente salina

Más de 2250 = C₄ = Agua muy altamente salina

CUADRO 1. DIAGRAMA PARA LA CLASIFICACION DE LAS AGUAS PARA RIEGO .
LABORATORIO DE SALINIDAD DE LOS E.U.A. (1974) .



Agua de baja salinidad (C_1).- Puede usarse para riego de la mayor parte de los cultivos, en casi cualquier tipo de suelo con muy poca probabilidad de que se desarrolle salinidad. - Se necesita algún lavado, pero éste se logra en condiciones - normales de riego, excepto en suelos de muy baja permeabili- - dad.

Agua de salinidad media (C_2).- Puede usarse siempre y - - cuando haya un grado moderado de lavado. En casi todos los casos y sin necesidad de prácticas especiales de control de la - salinidad, se pueden producir las plantas moderadamente tole- - rantes a las sales.

Agua altamente salina (C_3).- No puede usarse en suelos cuyo drenaje sea deficiente. Aún con drenaje adecuado se pueden necesitar prácticas especiales de control de la salinidad, de- biendo, por lo tanto, seleccionar únicamente aquellas especies vegetales muy tolerantes a sales.

Agua muy altamente salina (C_4).- 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.

II.10.2.- Clasificación del agua para riego con respecto a Sodio: Laboratorio de Salinidad de los E.U.A. (1974).

La clasificación de las aguas de riego con respecto a la relación de adsorción de sodio (RAS), se basa principalmente en el efecto que tiene el sodio intercambiable sobre la condición física del suelo; los rangos de la (RAS) son los siguientes:

0	-	10	=	S_1	=	Agua baja en sodio
10	-	18	=	S_2	=	Agua media en sodio
18	-	26	=	S_3	=	Agua alta en sodio
Más de 26			=	S_4	=	Agua muy alta en sodio

Agua baja en sodio (S_1).- Puede usarse para el riego en la mayoría de los suelos con poca probabilidad de alcanzar niveles peligrosos de sodio intercambiable. No obstante, los cultivos sensibles, como algunos frutales y aguacates, pueden acumular cantidades perjudiciales de sodio.

Agua media en sodio (S_2).- 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.

Agua alta en sodio (S_3).- Puede producir niveles tóxicos de sodio intercambiable en la mayor parte de los suelos, por lo que éstos necesitan 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 aguas. 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.

Agua muy alta en sodio (S_4).- Es inadecuada para riego, excepto cuando su salinidad es baja o media y cuando la disolución del calcio del suelo y la aplicación de yeso u otros mejoradores no hace antieconómico el empleo de esta clase de aguas.

II.10.3.- Efecto de la concentración de bicarbonatos en la calidad del agua:

Thorne y Peterson (1954) dicen que hasta ahora no hay suficiente evidencia para justificar una clasificación de aguas a base de contenido de bicarbonatos, pero que cuando hay presente una cantidad apreciable de carbonatos residuales, tal

vez 2.5 miliequivalentes por litro, deben tomarse precauciones especiales en el riego para evitar acumulación de sal y la alcalinización del suelo. El Laboratorio de Salinidad de los Estados Unidos usó como base el concepto del carbonato de sodio residual, expresado por Eaton y llegó a la conclusión tentativa de que las aguas de riego que contienen más de 2.5 m.e./Lt. de carbonato de sodio residual no sirven para riego. Las aguas que contienen entre 1.25 y 2.5 m.e./Lt. son marginales, y con menos de 1.25 m.e./Lt. son buenas. Bonnet (1960).

II.10.4.- Efecto de la concentración de Boro en la calidad del agua:

El boro en pocas concentraciones, es esencial para el desarrollo normal de las plantas. La deficiencia de boro produce síntomas apreciables en muchas especies. Es muy tóxico para ciertas especies y la concentración que afecta a éstas es casi la misma que necesitan para un desarrollo normal muchas de las plantas tolerantes. Así, por ejemplo, los limoneros muestran daños definidos y a veces económicamente importantes, cuando se riegan con agua que contenga 1 p.p.m. de boro, en tanto que la alfalfa logra su desarrollo máximo si el agua de riego posee de 1 a 2 p.p.m. de boro. Laboratorio de Salinidad de los E.U.A. (1974).

Scofield (1936) propuso los límites permisibles de boro - en aguas de riego para las cosechas sensitivas, semi-tolerantes y tolerantes, según se expresan en el cuadro 2.

CUADRO 2.- Límites permisibles de boro (p.p.m.) en aguas de riego de diferentes calidades para distintas cosechas. Bonnet (1960).

Calidad - del Agua	GRUPOS DE COSECHAS		
	Sensitivas	Semi-Tolerantes	Tolerantes
Excelente	menos de 0.33	menos de 0.67	menos de 1.00
Buena	0.33 - 0.67	0.67 - 1.33	1.00 - 2.00
Permisible	0.67 - 1.00	1.33 - 2.00	2.00 - 3.00
Dudosa	1.00 - 1.25	2.00 - 2.50	3.00 - 3.75
Mala	más de 1.25	más de 2.50	más de 3.75

II.11.- Criterios e Indices de clasificación de agua de --

Riego y Sales Solubles:

1.- Contenido de sales solubles:

a) Conductividad Eléctrica (CE).- Generalmente se expresa en - micromhos por centímetro a 25°C. (C.E. x 10⁶). La conductividad eléctrica es una medida indirecta de la presión osmótica - que ha recibido gran difusión, debido a la facilidad y rapidez con que puede ser determinada. Palacios (1970).

b) Salinidad Efectiva (SE).- Es una estimación más real del -- peligro que presentan las sales solubles del agua de riego al pasar a formar parte de la solución del suelo, pues toma en -- cuenta la precipitación ulterior de las sales menos solubles: carbonato de calcio y magnesio y sulfato de calcio, los que, - por consiguiente, dejan de participar en la elevación de la -- presión osmótica de la solución del suelo. Este proceso es más notable cuando las aguas tienen un alto contenido de carbona-- tos y bicarbonatos.

c) Salinidad Potencial (SP).- Cuando la humedad aprovechable - del suelo disminuye a niveles inferiores de 50%, las últimas - sales que quedan en solución son los cloruros y parte de los - sulfatos. La salinidad potencial es un índice para estimar el peligro de estas últimas sales que quedan en solución, a bajos niveles de humedad y que, por consiguiente, aumentan considerablemente la presión osmótica. Por la razón anterior, la salinidad potencial es uno de los mejores estimadores del efecto de las sales sobre las plantas.

2.- Efecto probable del sodio sobre las características - físicas del suelo:

Cuando las aguas de riego contienen cantidades considerables de sodio en solución, éste se va acumulando en el suelo -

y, al alcanzar ciertas concentraciones elevadas en relación -- con los otros cationes disueltos, sea por acumulación de sodio o por precipitación del calcio y magnesio, substituye a éstos del complejo de intercambio, ocasionando un desequilibrio eléctrico de la mezcla coloidal, en la que deja cargas negativas residuales, por lo que las partículas se repelen y, como consecuencia, el suelo se deflocula y pierde su estructura. Debido a esto, la permeabilidad del suelo al aire y al agua disminuye, se favorece la formación de costras, todo lo cual afecta o impide el desarrollo normal de los cultivos.

a) Relación de adsorción de sodio (RAS).- Es uno de los índices más difundidos para medir el peligro de sodificación que presenta el agua de riego. Los investigadores que han desarrollado este índice, argumentan que, además de la sencillez de su cálculo, está correlacionado con el porcentaje de sodio intercambiable del suelo que ésta en equilibrio con el agua de riego. De acuerdo con esto, entre mayor sea el valor de la RAS, es de esperarse un mayor valor del PSI del suelo y un mayor peligro de sodificación del mismo.

b) Carbonato de sodio residual (CSR).- Cuando en el agua de riego el contenido de carbonatos y bicarbonatos es mayor que el de calcio y magnesio, existe la posibilidad de que se forme

carbonato de sodio, debido a que, por su alta solubilidad, puede permanecer en solución aún después de que han precipitado los carbonatos de calcio y magnesio. En estas condiciones, la concentración total y relativa del sodio puede ser suficiente para desplazar al calcio y magnesio del complejo de intercambio, produciendo la defloculación del suelo.

c) Porcentaje de sodio posible (PSP).- El peligro del desplazamiento del calcio y del magnesio por el sodio, en el complejo de intercambio, empieza cuando el contenido de sodio en solución representa más de la mitad de los cationes disueltos. -- Cuando las sales menos solubles (CaCO_3 , MgCO_3) precipitan el porcentaje de sodio en solución aumenta relativamente.

3.- Contenido de elementos tóxicos para las plantas:

a) Contenido de boro (B).- El boro es un microelemento indispensable para el buen desarrollo de las plantas; sin embargo, a muy bajas concentraciones, apenas superiores a las indispensables, empieza a ser tóxico para la mayoría de los cultivos.

b) Contenido de cloruros (CL).- Según han reportado varios investigadores, el ion cloruro es especialmente tóxico en árboles frutales, como cítricos y en algunos otros cultivos como la fresa. También se ha informado que quema en las hojas de cítricos, aguacates y en la vid. Palacios (1970).

II.12.- Como Mejorar el Agua de Riego:

En muchas áreas la cantidad de agua de riego está limitada y el agricultor tiene que decidir a usarla o no regar. Una agua de riego de calidad baja, en suelos de permeabilidad escasa, daña el terreno y afecta desfavorablemente la producción de las cosechas. Por lo tanto, la calidad del agua de riego depende de la cantidad y naturaleza de las sales presentes en ella, así como de la permeabilidad del suelo a regarse. S.A.R.H. (1976).

Hay diferentes formas de mejorar la calidad de las aguas de riego, pero siempre hay que considerar el factor económico, lo que el agricultor puede gastar. Vale la pena mejorar la calidad de las aguas de riego cuando se siembran cosechas de alta producción y hay demanda y buen precio en el mercado. Bonnet (1960).

Es de esperarse mayor efectividad del yeso en la recuperación de suelos sódicos, cuando se aplica en el agua de riego, que aplicandolo directamente al suelo.

El yeso debe aplicarse en los vertederos o sitios en los canales de riego donde las aguas se mueven a cierta velocidad para que éste permanezca en suspensión y pueda disolverse mejor. La adición del yeso soluble contribuye a que su calcio -

aumente la razón calcio-sodio en las aguas sódicas de mala calidad; ésto es favorable para los suelos y las cosechas.

Las aguas de riego de mala calidad pueden mejorarse también mezclándose con otras aguas de buena calidad. Bonnet (1960).

Al clasificar las aguas de riego debe distinguirse su calidad química de su calidad agronómica.

Calidad Química.- Desde el punto de vista químico, es necesario determinar la cantidad, proporción y tipo de los diferentes iones que tiene en solución.

Calidad Agronómica.- La calidad agronómica del agua está determinada por los siguientes factores: calidad química, cultivo por regar, suelo por regar, condiciones climatológicas, métodos de riego, condiciones de drenaje del suelo y prácticas de manejo del agua, del suelo y de las plantas. Aceves (1979).

II.13.- Respuesta de los cultivos a la Salinidad:

Cuando un cultivo se desarrolla en suelos salinos, las plantas usualmente presentan achaparramiento con una variabilidad considerable en su tamaño. el follaje es de color verde-azul profundo y se ven manchones sin plantas; sin embargo, estas características no son indicaciones infalibles de salinidad. Por ejemplo los manchones sin plantas pueden presentarse -

en terrenos no salinos debido a su nivelación deficiente, lo -
cual resulta en riego inadecuado; por otra parte el desarrollo
retardado y el color anormal pueden ser debidos a deficiencias
nutritivas. S.A.R.H. (1977).

Deben tenerse precauciones para evitar la confusión entre
los efectos debidos a baja fertilidad del suelo y aquellos - -
causados por salinidad. Las plantas achaparradas debido a baja
fertilidad, son comúnmente verde-amarillentas, mientras que --
las achaparradas por efecto de salinidad, son característica--
mente verde-azulosas. La apariencia azulosa es el resultado de
una cubierta cerosa de espesor poco común, sobre la superficie
de las hojas y el color más obscuro se debe a un intercambio -
en el contenido de clorofila por unidad de superficie foliar,
sobre la base de peso verde. La remolacha, las crucíferas (col,
mostaza y especies relacionadas), alfalfa, algunos tréboles, -
pastos y otros cultivos, generalmente desarrollan una colora--
ción verde-azulosa notable, cuando crecen en suelos salinos. -
Laboratorio de Salinidad de los E.U.A. (1974).

II.14.- Efecto de los iones específicos en el crecimiento de las plantas:

Los iones que se encuentran frecuentemente en exceso en -
los suelos salinos son el cloruro, el sulfato, el bicarbonato,

y los de sodio, calcio, magnesio y a veces, el boro. Los iones de potasio y el nitrato son menos frecuentes.

Sobre los efectos de todos estos iones en el crecimiento de las plantas se está investigando mediante la comparación de reacción de las plantas con soluciones isosmóticas de diferentes sales. Pero las diferencias entre especies y aun entre variedades de plantas, dificultan la generalización acerca de la toxicidad de diversas sales o iones. Bonnet (1960).

Sin embargo, parece ser que las diferencias en tolerancia de las plantas a concentraciones iónicas excesivas en el sustrato, están relacionadas en cierto grado a la selectividad específica en la absorción de iones y a las necesidades nutricionales de las plantas. Laboratorio de Salinidad de los E.U.A. - (1974).

II.15.- Efectos de la concentración de sales solubles del Suelo sobre los Cultivos:

Las investigaciones sobre la determinación de la tolerancia de las plantas cultivadas a las sales, son de gran importancia para entender los mecanismos de acción y el efecto de las sales sobre las plantas en sus diferentes etapas de desarrollo, como son la germinación, el desarrollo vegetativo y la fructificación; información que puede ser utilizada para obte-

ner variedades tolerantes a las sales y para seleccionar los -
cultivos que mejor pueden adaptarse a unas condiciones de sali
nidad dadas. Aceves (1979).

Efectos de las sales sobre la Germinación.-

Bajo condiciones de salinidad, uno de los principales pro
blemas es obtener un porcentaje de germinación adecuado. Estas
condiciones deben considerarse, ya que si el porcentaje de ger
minación es bajo, el cultivo puede fracasar.

La tolerancia de los cultivos a concentraciones de sales
durante la germinación, depende de la especie de planta, de la
concentración y tipo de sales.

Las prácticas de manejo recomendadas para asegurar un al
to porcentaje de germinación bajo condiciones de ensalitramiento
son: aumentar la dosis de semilla por hectárea, sembrar en
seco y después regar. Esto asegura que la semilla estará mayor
tiempo en contacto con un contenido de agua elevada o sea una
solución diluida y como consecuencia se tendrá mayor porcenta
je de germinación; si se usa surcos, sembrar en el talud. Esto
asegura que la semilla no estará en contacto con una alta con
centración de sales y por último, seleccionar cultivos toleran
tes a salinidad. Aceves (1979).

Efecto de las sales sobre el desarrollo radical.-

En una serie de experimentos realizados con trigo, algodón y chile dulce, se encontró que a medida que se incrementaba la concentración de sales en el suelo, el desarrollo radical se hace menor. O sea que el efecto de las sales sobre el crecimiento radical, aumenta a medida que aumenta la concentración, siguiendo el mismo tipo de función que el que se produce por la parte aérea de las plantas cuando son sometidas a salinidad. Aceves (1979).

Efecto de las sales sobre el desarrollo vegetativo.-

Cuando las plantas se desarrollan bajo condiciones de salinidad uno de los síntomas más característicos es la inhibición del crecimiento producido por las sales, el cual se manifiesta por una reducción en su tallo y en la producción de materia seca. Aceves (1979).

Efecto de las sales sobre los rendimientos.-

La disminución del rendimiento de los cultivos asociado con salinidad, es el resultado de la disminución del número y tamaño de frutos. La salinidad puede ejercer efectos muy variados sobre las plantas y sus rendimientos de cosecha, los cuales dependen de la naturaleza del cultivo, la parte por aprovechar ya sea raíz, hoja, tallo, fruto, o semilla y la toleran-

cia diferencial a las sales durante las diferentes etapas del crecimiento así como otros factores que interaccionan con los rendimientos. Aceves (1979).

II.16.- Tolerancia relativa de los cultivos a las sales:

La tolerancia de un cultivo a las sales, es la capacidad que éste tiene de desarrollar bajo condiciones de salinidad, - sin que afecte su división celular y la plasticidad de sus paredes celulares, y que no se presenten disminuciones en el rendimiento. En base a esto, un cultivo será más tolerante que -- otro, cuando en un nivel de salinidad dado su rendimiento es - menos afectado por las sales. Aceves (1979).

La tolerancia a sales de un cultivo se puede evaluar de - acuerdo con tres criterios que son los siguientes:

- La capacidad del cultivo para sobrevivir en suelos sa--
linos.
- El rendimiento del cultivo en suelos salinos.
- El rendimiento relativo del cultivo en un suelo salino,
en comparación con el correspondiente a un suelo no sa-
lino bajo condiciones similares.

Muchas observaciones previas con relación a tolerancia a sales, se han basado principalmente en el primer criterio, pero

este método de evaluación tiene una significación práctica muy limitada en la agricultura bajo riego. Laboratorio de Salinidad de los E.U.A. (1974).

También cuando se seleccionan cultivos para suelos salinos se debe tener en cuenta la tolerancia de aquellos a las sales durante la germinación, ya que frecuentemente se obtienen cultivos deficientes debido a fallas considerables en la población de plantas. Este problema se complica porque ciertas especies muy tolerantes a sales durante las últimas etapas de su desarrollo, son extremadamente sensibles a ellas durante su germinación. S.A.R.H. (1976).

En el cuadro 3 se presenta la clasificación de los cultivos de acuerdo con su tolerancia a la presencia de sales solubles en el extracto de saturación del suelo. S.A.R.H. (1976).

II.17.- Tolerancia de los cultivos a elementos tóxicos y sodio intercambiable:

Existen en el suelo ciertos elementos que a concentraciones relativas bajas son tóxicas para las plantas. Entre los más frecuentes se tiene al cloro, al boro y al sodio. Aceves (1979).

- Cloruros.- La acumulación excesiva de cloruros, causa

CUADRO 3.- Clasificación de los cultivos de acuerdo con su tolerancia a la presencia de sales solubles en el extracto de saturación del suelo. S.A.R.H. (1976).

CULTIVOS	TOLERANTES	MODERADAMENTE TOLERANTES	SENSIBLES
Comunes	12-8 mmho/cm.	8-4 mmho/cm.	3-2 mmho/cm.
	Cebada Remolacha azucarera Nabo Algodón	Centeno Trigo Avena Mijo Sorgo Soya Seavania	Frijol Maíz Arroz Lino Girasol Higuerilla
Hortícolas	8-5 mmho/cm.	5-3 mmho/cm.	3-2 mmho/cm.
	Betabel Bretón Espárrago Espinaca	Jitomate Brócoli Col Coliflor Lechuga Maíz dulce Patata Camote	Name Pimiento Zanahoria' Cebolla Chícharo Melón Calabaza Pepino
Cultivos Forrajeros	12-6 mmho/cm.	6-3 mmho/cm.	3-2 mmho/cm.
	Pasto salado Pasto Bermuda Agropiro Pasto Rhodes Centeno silvestre del Canadá Agropiro del oeste Festuca alta Cebada (para heno) Cuernecillo	Trébol dulce Pasto inglés perenne Bromo de montaña Pasto Harding Centeno Silvestre sin barba Trébol subterráneo Pasto Dallis Sudán Alfalfa Centeno (para heno) Trigo (heno)	Avena (heno) Dactilo Gramma azul Festuca de los prados Reed Canary Trébol grande Bromo suave Zacate avena descollada Veza lechosa Trébol agrio Trébol blanco holandés Alopecuro Trébol híbrido Trébol rojo Trébol ladino Pimpinela
Frutales	8 mmho/cm.	6-3 mmho/cm.	3-1.5 mmho/cm.
	Palma datilera	Granada Huiguera Olive Vid	Naranja Toronja Limón Manzana Pera Ciruela de Damasco Almendra Durazno Chabacano Boysenburri Zarzamora Frambuesa Fresa

daños a las hojas en árboles frutales como aguacates, vid, nogal y cítricos. El nivel de acumulación de Cl en las hojas, al cual se desarrollan los síntomas de daño, no está bien definido, ya que hojas que muestran daños pueden tener una menor - - acumulación de Cl que hojas que no muestran daños.

- Boro.- El boro siendo un elemento esencial para las - - plantas, se vuelve tóxico en concentraciones ligeramente mayores que las requeridas para el desarrollo óptimo de las diferentes especies. Este elemento puede ser tóxico para muchos -- cultivos si la concentración es mayor de 0.2 a 0.5 mg/Lto. que son los límites máximos requeridos para el desarrollo normal - de las plantas. La tolerancia de las plantas al boro es muy -- variable ya que existen especies que toleran más que otras.

- Sodio intercambiable.- El sodio puede producir efectos directos e indirectos sobre los cultivos. Los efectos directos están ligados únicamente con el sodio soluble, el cual al rebasar ciertas concentraciones es tóxico para las plantas.

Los efectos indirectos del sodio sobre las plantas, se -- deben a que cuando en un suelo dado se rebasa un cierto porcentaje de sodio intercambiable, el suelo se vuelve impermeable - al aire y al agua, se incrementa el pH de una solución a niveles totales que se tiene problemas de nutrición para las plan-

tas, ya que muchos elementos se precipitan, tales como el Ca. y el Mg. otros elementos pasan a formas químicas menos asimilables y estas condiciones son limitantes para el desarrollo de las plantas, pero debe quedar claro que el sodio intercambiable no produce ningún efecto directo sobre las plantas.

II.18.- Factores que influyen en la tolerancia de los cultivos a las sales:

Es muy difícil determinar la tolerancia absoluta que refleja la respuesta fisiológica de las plantas a las sales, debido a que existen interacciones muy complejas entre plantas, suelo, agua, factores del medio ambiente y prácticas de manejo del cultivo, que modifican la capacidad de las plantas para tolerar la salinidad. Son precisamente estas interacciones las que permiten mediante una serie de consideraciones del medio ambiente y manejando el suelo, el agua, y las plantas lograr que se aumente la tolerancia de los cultivos a las sales. Aceves (1979).

Factores de la Planta:

Etapas de Crecimiento: La salinidad afecta a las plantas en todas las etapas de su desarrollo y para algunos cultivos la sensibilidad varía de una etapa de crecimiento a la siguiente. Los cultivos de cereales parecen ser particularmente variables. El trigo, la cebada y el maíz también son más sensitivos.

vos a la salinidad durante el brote y las etapas tempranas de crecimiento, que durante la germinación y en posteriores etapas del crecimiento, y desarrollo del grano. En contraste, la remolacha y el cártamo son relativamente sensitivos durante la germinación. Los datos de varios investigadores han mostrado -- que la respuesta de la planta está directamente relacionada -- con la duración de la exposición a la salinidad. S.A.R.H. (1977).

Las variedades y su material de reproducción: Las diferencias entre variedades, deben considerarse en la evaluación de la tolerancia de los cultivos a las sales.

Las diferencias que hay entre los materiales de reproducción son un factor importante en la tolerancia a las sales de los árboles frutales y los cultivos de vid. S.A.R.H. (1977).

Factores del Suelo:

Fertilidad..- La aparente tolerancia a las sales, puede variar con la fertilidad del suelo. Los tipos de interacciones - salinidad-fertilidad, afectan las interpretaciones de los datos de tolerancia a las sales.

La fertilización adicional, generalmente, tiene poco efecto o bien reduce la tolerancia a las sales. Una aparente disminución en la tolerancia a las sales con excesivas aplicaciones

de nitrógeno se ha reportado por algunos investigadores para el maíz, algodón, arroz, trigo.

En el suelo, la mayoría de los estudios hechos han verificado, que las aplicaciones excesivas de fósforo no tienen efectos sobre la tolerancia a las sales. Por otra parte, otras investigaciones señalan que altos niveles de P pueden en algunos cultivos, influenciar a la tolerancia a las sales.

Se han realizado pocos estudios, sobre la influencia de niveles excesivos de potasio; no parecen tener efectos significativos. S.A.R.H. (1977).

Aqua del Suelo y Aereación.- Inmediatamente después del riego, el contenido de agua del suelo es máximo y la concentración de sales solubles es mínima. A medida que el agua se pierde del suelo por evapotranspiración, la mayoría de las sales son excluidas por las plantas y quedan en un reducido volumen de agua del suelo. Mientras más seco se hace el suelo antes del próximo riego, más alta es la concentración media de las sales en el ciclo del riego.

El riego excesivo, puede ocasionar una pobre aereación del suelo, particularmente en suelos de texturas finas. Los niveles bajos de oxígeno, han interactuado con la salinidad, pa-

ra efectuar la germinación del trigo. S.A.R.H. (1977).

Factores Ambientales:

El clima puede influir significativamente en la respuesta de las plantas a la salinidad. La temperatura, la humedad atmosférica y la contaminación del aire, tienen una marcada influencia en la tolerancia a las sales. Muchos cultivos parecen ser menos tolerantes a las sales, cuando crecen en condiciones calurosas y secas, que en condiciones frías y húmedas. Por otra parte, las impurezas del aire, aumentan la aparente tolerancia a las sales de los cultivos que son sensibles a los oxidantes. Como todos los cultivos no son afectados por igual, estos factores ambientales deben ser considerados, cuando se determine la tolerancia a las sales. S.A.R.H. (1977).

III. MATERIALES Y METODOS

III.1.- Localización del Lote Experimental:

El trabajo se efectuó en el Campo Agrícola Experimental de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León, situado en el Municipio de Marín, N.L. con una altitud de 367.3 m.s.n.m. y con coordenadas geográficas de 25°53' latitud Norte y 100°03' longitud Oeste del Meridiano de Greenwich.

III.2.- Características Climáticas:

Según el sistema Koppen, modificado por García (1973), el clima de la región comprendida por Marín, N.L. es representado por:

$$BSI (h') h x' (e')$$

en donde:

BSI = Clima seco o árido con régimen de lluvias en verano siendo el menos seco de los BS.

(h')h = Temperatura anual sobre 22°C. y bajo 18°C. en el mes más frío.

x' = El régimen de lluvias se presentan como intermedias entre verano e invierno, con un porcentaje de lluvias mayor de 18.

(e') = Oscilación anual de las temperaturas medias mensua-

les, mayor de 18 siendo la más extremosa.

III.3.- Características del Suelo del Area Experimental:

III.3.1.- Determinaciones Físicas.- La textura fué determinada mediante el método del hidrómetro de Bouyoucos. Y la densidad aparente fué determinada mediante el método de los cilindros de volumen conocido. Los valores para cada estrato del suelo se presentan en el siguiente cuadro.

Profundidad (cm.)	Textura	Densidad Aparente (g/cm ³)
0 - 25	Arcilloso	1.40
25 - 50	Arcilloso	1.56
50 - 75	Arcilloso	1.59

III.3.2.- Determinaciones Químicas.- Los valores del análisis químico correspondiente a cada estrato se pueden observar en el cuadro 4.

III.4.- Materiales:

Para el desarrollo de este trabajo se utilizaron los siguientes materiales:

- Tractor y Sembradora Fertilizadora (grano pequeño)
- Semilla de trigo de la variedad Pavon F-76
- Fertilizante (sulfato de amonio y super fosfato simple)

CUADRO 4.- Resultados del análisis químico del suelo del área - experimental. Marín, N.L. 1980-1981.

VARIABLE	Estrato (cm.)		
	0-25	25-50	50-75
CE x 10 ⁶	1080 A.S.	1800 A.S.	3000 M.A.S.
pH	7.5	7.1	8.0
Ca en meq/lto.	3.4	5.8	4.2
Mg en meq/lto.	14.4	7.8	9.4
Na en meq/lto.	0.0	4.4	16.4
Σ de cationes en meq/lto.	17.8	18.0	30.0
CO ₃ en meq/lto.	1.6	1.2	0.8
HCO ₃ en meq/lto.	1.2	0.8	0.6
Cl en meq/lto.	4.0 C.	2.3 C.	5.9 N.R.
SO ₄ en meq/lto.	11.0	13.7	22.7
Σ de aniones en meq/lto.	17.8	18.0	30.0
SE en meq/lto.	10.0 C.	12.2 C.	25.8 N.R.
SP en meq/lto.	9.5 C.	9.2 C.	17.3 N.R.
RAS	0.0 B.S.	1.7 B.S.	6.3 B.S.
CSR en meq/lto.	0.0 B.	0.0 B.	0.0 B.
PSP en meq/lto.	0.0 B.	36.1 B.S.	63.6 C.
Clasificación	C ₃ S ₁	C ₃ S ₁	C ₄ S ₁

A.S. = Altamente salino
M.A.S. = Muy altamente salino
C. = Condicionado

N.R. = No recomendable
B.S. = Bueno en sodio
B. = Bueno

- Azadones, pala pozera y barra.
- Barrena de Veihmeyer.
- Frascos para muestras de suelo.
- Bolsas de Polietileno.
- Aforadores Parshall.
- Nivel de Albañil.
- Reactivos y marchas del Laboratorio para la determinación de cationes (Ca^{++} , Mg^{++} , Na^+), Aniones (CO_3^- , HCO_3^- , SO_4^- , Cl), pH y conductividad eléctrica del agua de riego y del suelo.
- Cinta métrica para todas las mediciones necesarias.
- Estufa para secar las muestras del suelo.
- Balanza Analítica.
- Indicadores o Estacas.

III.5.- Métodos:

III.5.1.- Diseño Experimental.- El diseño experimental -- utilizado fué de bloques al azar con 4 tratamientos y 6 repeticiones para cada tratamiento, su distribución en el campo se muestra en la figura 2.

Los tratamientos se identifican por medio de números quedando establecidos como se indica a continuación.

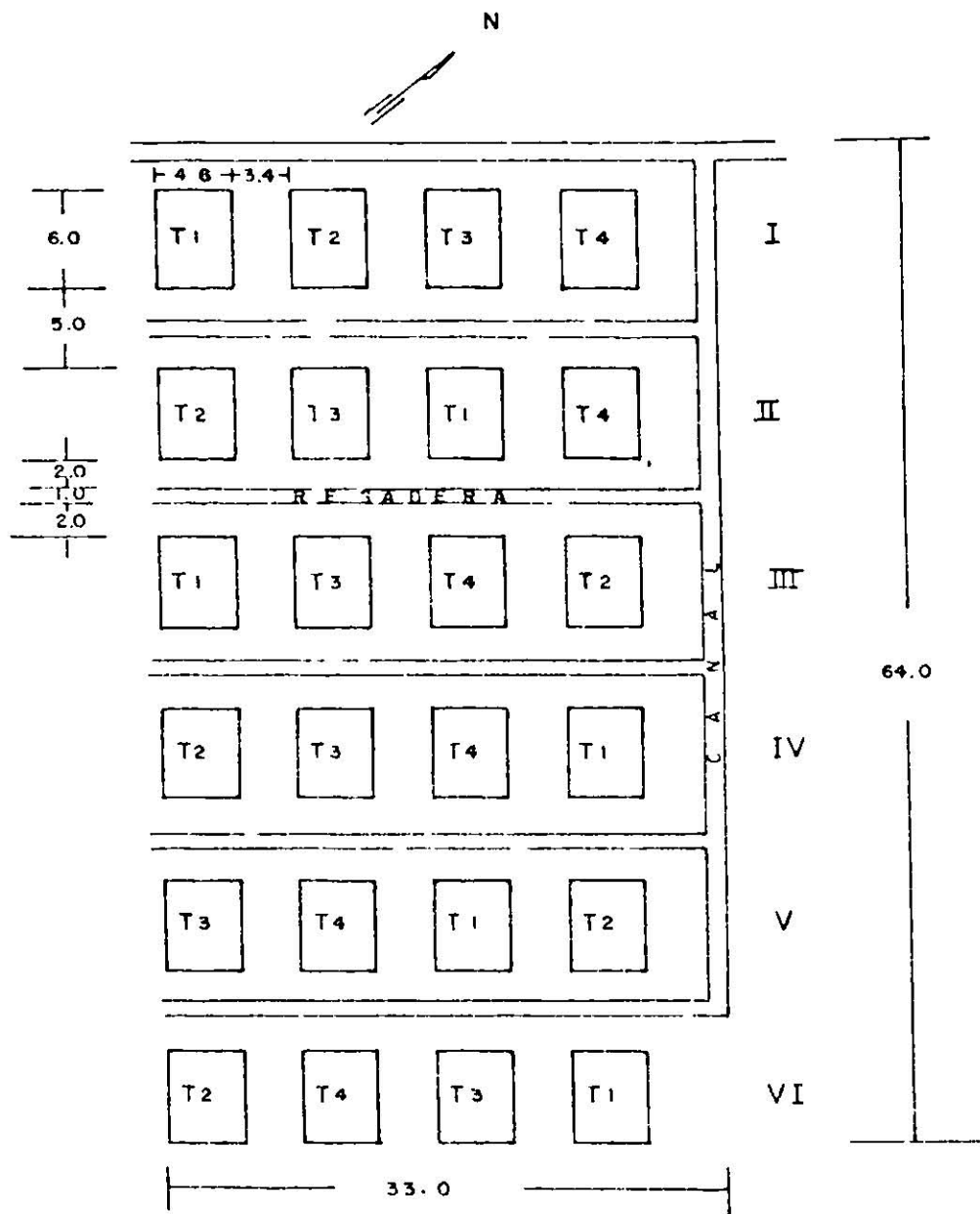


FIGURA No. 2.- CROQUIS DEL EXPERIMENTO Y DISTRIBUCION DE LOS TRATAMIENTOS EN EL DISEÑO DE BLOQUES AL AZAR . MARIN, N.L. 1980-1981.

TRATAMIENTO 1.- Programa de riego por tandeo, basado en las -
recomendaciones del CIAGON, Anáhuac, N.L. Mar
tínez, (1980).

Riegos	Epoca de Aplicación	Lámina en cm.
Germinación	Después de la siembra (30 Dic. 1980)	15
1º Auxilio	66 días después de la - nacimiento (6 Marzo 1981)	12
2º Auxilio	81 días después de la - nacimiento (21 Marzo 1981)	12

Este programa de riego es una modificación del programa -
recomendado por el CIAGON, dichas modificaciones se debieron a
la presencia de algunas lluvias que impidieron que los riegos
se llevaran a cabo de la forma recomendada.

TRATAMIENTO 2.- Programa de riego por etapas fenológicas del
cultivo.

Riegos	Epoca de Aplicación	Lámina en cm.
Germinación	Después de la siembra (30 Diciembre 1980)	15
1º Auxilio	En el embuchamiento (6 Marzo 1981)	16
2º Auxilio	En el llenado de grano (1º Abril 1981)	21

TRATAMIENTO 3.- Programa de riego en la etapa crítica del cultivo.

Riegos	Epoca de Aplicación	Lámina en cm.
Germinación	Después de la siembra (30 Diciembre 1980)	15
De Auxilio	En la floración (17 Marzo 1981)	18

TRATAMIENTO 4.- Unicamente riego de germinación.

Riegos	Epoca de Aplicación	Lámina en cm.
Germinación	Después de la siembra (30 Diciembre 1980)	15

De la misma manera podemos observar, mediante el cuadro - 5, el número de riegos, intervalo de riego y lámina de riego que se aplicaron en cada tratamiento.

CUADRO 5.- Riegos, intervalo de riego y lámina de riego aplicada en el experimento de trigo. Marín, N.L. 1980- - 1981.

Tratamiento	Calendario de Riegos			Total	
T ₁	R	1	2	3	3 riegos
	IR	0	66	15	
	LR	15	12	12	LT= 39 cm.
T ₂	R	1	2	3	3 riegos
	IR	0	66	25	
	LR	15	16	21	LT= 52 cm.
T ₃	R	1	2	-	2 riegos
	IR	0	76	-	
	LR	15	18	-	LT= 33 cm.
T ₄	R	1	-	-	1 riego
	IR	0	-	-	
	LR	15	-	-	LT= 15 cm.

R = Número de riegos.

IR = Intervalo de riego, en días.

LR = Lámina de riego, en cm.

LT = Lámina de riego total, en cm.

III.5.2.- Parcela Experimental.- El área de cada parcela experimental fué de 27.6 m². (4.6 x 6.0 m.) y la distribución de las parcelas en el campo se muestran en la figura 2.

III.5.3.- Modelo del Diseño Experimental.- El modelo estadístico del diseño experimental de bloques al azar se presenta a continuación:

$$Y_{ij} = M + B_i + T_j + E_{ij}$$

donde:

Y_{ij} = Observación en el bloque i , tratamiento j

M = Media general

B_i = Efecto del i - ésimo bloque

T_j = Efecto del j - ésimo tratamiento

E_{ij} = Efecto verdadero de la unidad experimental localizada en el i -ésimo bloque y con el j -ésimo tratamiento

También para analizar las diferencias entre los tratamientos así como las que se pudieran encontrar entre los estratos (0-25, 25-50 y 50-75 cm.) y la interacción tratamiento por estrato se utilizó el arreglo de parcelas divididas con el diseño de bloques al azar. En donde las parcelas grandes las constituyeron los tratamientos aplicados (cuatro), aleatorizados mediante bloques al azar, y donde las parcelas chicas estuvieron formadas por los tres estratos del suelo.

Cada parcela grande constaba de 3 parcelas chicas, siendo un total en los 6 bloques o repeticiones de 72 unidades experimentales.

El modelo estadístico para el arreglo de parcelas divididas se presenta a continuación:

$$Y_{ijk} = M + B_i + T_j + E_k + (BT)_{ij} + (TE)_{jk} + (BTE)_{ijk}$$

donde:

Y_{ijk} = Observación en el bloque i , tratamiento j , estrato k .

M = Media general

B_i = Efecto del i -ésimo bloque

T_j = Efecto del j -ésimo tratamiento

$(BT)_{ij}$ = Efecto de la interacción de bloque por tratamiento. El cuadrado medio de estos dos efectos se utilizaron para estimar el error de parcelas grandes (Error A).

E_k = Efecto del k -ésimo estrato

$(TE)_{jk}$ = Efecto de la interacción de tratamiento por estrato.

$(BTE)_{ijk}$ = Efecto de la interacción de bloque, tratamiento y estrato. La suma de los cuadrados medios debidos a estos dos últimos efectos se utilizaron

para estimar el error de parcelas pequeñas - -
(Error B).

Se realizó comparación de medias por la prueba de Tukey -
al nivel de significancia de 0.05 y 0.01%.

III.5.4.- Métodos de Análisis de Laboratorio.- Las principales determinaciones y métodos utilizados para el análisis del agua y del extracto de saturación del suelo fueron los siguientes: En general existen tres criterios principales para - saber el empleo del suelo y agua con fines de riego de cultivos agrícolas; y para cada uno de estos criterios se tienen -- diferentes índices cuantitativos, como se ilustra en el si- -- guiente cuadro. Palacios (1970).

Criterios e Índices de Clasificación del Extracto de Saturación del Suelo y Agua de Riego.

Criterios	Índices	Abreviaturas
1.- Contenido de sales solubles	a) Conductividad eléctrica	C.E.
	b) Salinidad efectiva	S.E.
	c) Salinidad potencial	S.P.
2.- Efecto probable del sodio sobre las características físicas del suelo	a) Relación de Adsorción de Sodio	RAS
	b) Carbonato de sodio Residual	CSR
	c) Porcentaje de Sodio Posible	PSP

3.- Contenido de --	a) Contenido de Boro	B
elementos tóxi-	b) Contenido de Clo-	C1
cos para las --	ruro	
plantas		

Explicación de la forma en que se calcularon:

a) Conductividad Eléctrica, por medio del Puente de - - Wheatstone, con celda de pipeta; generalmente se expresa en - milimhos/cm. a 25°C. (CE x 10³).

b) Salinidad Efectiva, se determinó con alguna de las si- guientes fórmulas:

Si $Ca > CO_3 + HCO_3 + SO_4$; entonces:

$$SE = \text{Suma de cationes} - (CO_3 + HCO_3 + SO_4)$$

Si $Ca < CO_3 + HCO_3 + SO_4$; pero $Ca > CO_3 + HCO_3$; entonces:

$$SE = \text{Suma de cationes} - Ca$$

Si $Ca < CO_3 + HCO_3 + SO_4$; pero $Ca + Mg > CO_3 + HCO_3$; en- tonces:

$$SE = \text{Suma de cationes} - (CO_3 + HCO_3)$$

Si $Ca + Mg < CO_3$; entonces:

$$SE = \text{Suma de cationes} - (Ca + Mg)$$

Todos los iones se expresan en meq/Lto.

c) Salinidad Potencial, este índice se determinó con la siguiente fórmula:

$$SP = Cl + 1/2SO_4$$

donde: todos los conceptos se expresan en meq/Lto.

d) La concentración de sodio, se determinó por medio de diferencia entre la conductividad eléctrica (C.E.) con respecto a la concentración de calcio más magnesio.

$$\text{meq/Lto. Na} = \frac{\text{C.E.} \times 10^6}{100} - (\text{Ca} + \text{Mg})$$

e) La concentración de los cationes calcio y magnesio, se determinó por medio de vercenato (Etilendiamino - Tetracetato de sodio ó EDTA).

f) La concentración de los aniones carbonato y bicarbonato se determinó por Titulación con H_2SO_4 al 0.01 normal.

g) La concentración del anión cloro se obtuvo por medio de Titulación con Nitrato de Plata.

h) La relación de Adsorción de sodio (RAS) se obtuvo por medio de la siguiente ecuación:

$$RAS = Na^+ / \sqrt{Ca^{++} + Mg^{++} / 2}$$

En donde el sodio, calcio y magnesio representan las concentraciones en meq/Lto. de los iones respectivos.

i) Carbonato de sodio residual (CSR), este índice se determinó con la siguiente fórmula:

$$\text{CSR} = (\text{CO}_3 + \text{HCO}_3) - (\text{Ca} + \text{Mg})$$

donde: todos los conceptos se expresan en meq/Lto.

j) Porcentaje de sodio posible; éste índice se determinó con la siguiente fórmula:

$$\text{PSP} = \text{Na}/\text{SE} \times 100$$

donde: el Na y la SE se expresan en meq/Lto.

k) Sulfatos, se determinó por la diferencia entre la suma de cationes y aniones.

III.6.- Desarrollo del Experimento:

III.6.1.- Preparación del Terreno.- La preparación del terreno consistió en lo siguiente: el 9 de Diciembre de 1980, se hizo un barbecho profundo; el 10 de Diciembre del mismo año, se procedió a realizar un rastreo cruzado de manera que el suelo del lote experimental quedara perfectamente mullido para la siembra. Trazo del experimento.

III.6.2.- Siembra.- Se sembró el día 17 de Diciembre de 1980, y la variedad usada fué Pavón F-76, y para tal fin se utilizó una sembradora fertilizadora para grano pequeño, calibrándola de tal forma que tirara una densidad de siembra de 150 Kg. de semilla por hectárea.

III.6.3.- Fertilización.- La aplicación de los fertilizantes se efectuó con la sembradora fertilizadora para grano pequeño al momento de la siembra, aplicando la dosis de 100-50-0 Kg. por hectárea. Como fuente de nitrógeno se utilizó sulfato de amonio (20% de N.) y como fuente de fósforo superfosfato simple (20% de P_2O_5).

III.6.4.- Riegos.- El agua utilizada para efectuar los riegos fué de la "Presa Grande" localizada en el mismo Campo Experimental. La cantidad de agua aplicada fué controlada por medio de afloradores Parshall; y para evitar desbordamientos en las parcelas se levantaron bordos alrededor de las mismas.

Las láminas aplicadas al tratamiento 1 se hicieron en base a las recomendaciones del CIAGON (Anáhuac, N.L.) y las láminas aplicadas a los demás tratamientos se calcularon en base al contenido de humedad del suelo, el cual se determinó mediante el método gravimétrico.

III.6.5.- Labores Culturales.- En las parcelas experimentales no se presentaron problemas con malas hierbas, únicamente en los canales y calles del experimento por lo que se realizó deshierbe en forma manual. Durante el ciclo del cultivo no se presentaron problemas con plagas y enfermedades que afectarían al cultivo.

III.6.6.- Cosecha.- La cosecha se realizó el día 21 de -- Abril de 1981; el área de cosecha o parcela útil fué de 4 m².

La cosecha se realizó manualmente con un bastidor de 1 m². después se efectuó la trilla con la trilladora Phoelman; todas las mediciones fueron hechas manualmente.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

Las figuras de la 3 a la 6 reportan los resultados de los análisis del extracto de saturación del suelo (C.E. x 10^3) para cada uno de los tratamientos, los cuales se comparan contra la precipitación diaria en milímetros; así mismo, se incluyen en dichas figuras la fecha en que se aplicaron los riegos lo cual se indica por medio de una flecha en el eje de las abscisas.

De acuerdo a las figuras 3 - 6, se puede observar que los diferentes tratamientos se comportan de manera muy similar con respecto al aumento o disminución de la concentración de sales en el suelo. Se debe resaltar el hecho de que para todos los casos hubo una mayor concentración de sales en el estrato de 50-75 cm., lo anterior posiblemente se debe a las precipitaciones que se presentaron durante el desarrollo del experimento.

Con respecto a las precipitaciones se puede observar en las mismas figuras, que al final del ciclo, cuando se presentaron con mayor intensidad, hubo una disminución considerable en la concentración de sales para los tres estratos del suelo, dando lugar a que la concentración de sales en el suelo después de cosechar el cultivo resultará menor que aquella que se tuvo al inicio del mismo.

——— 0 - 25 Cms.
 - - - 25 - 50 Cms.
 - · - · 50 - 75 Cms.
 ↓ RIEGO

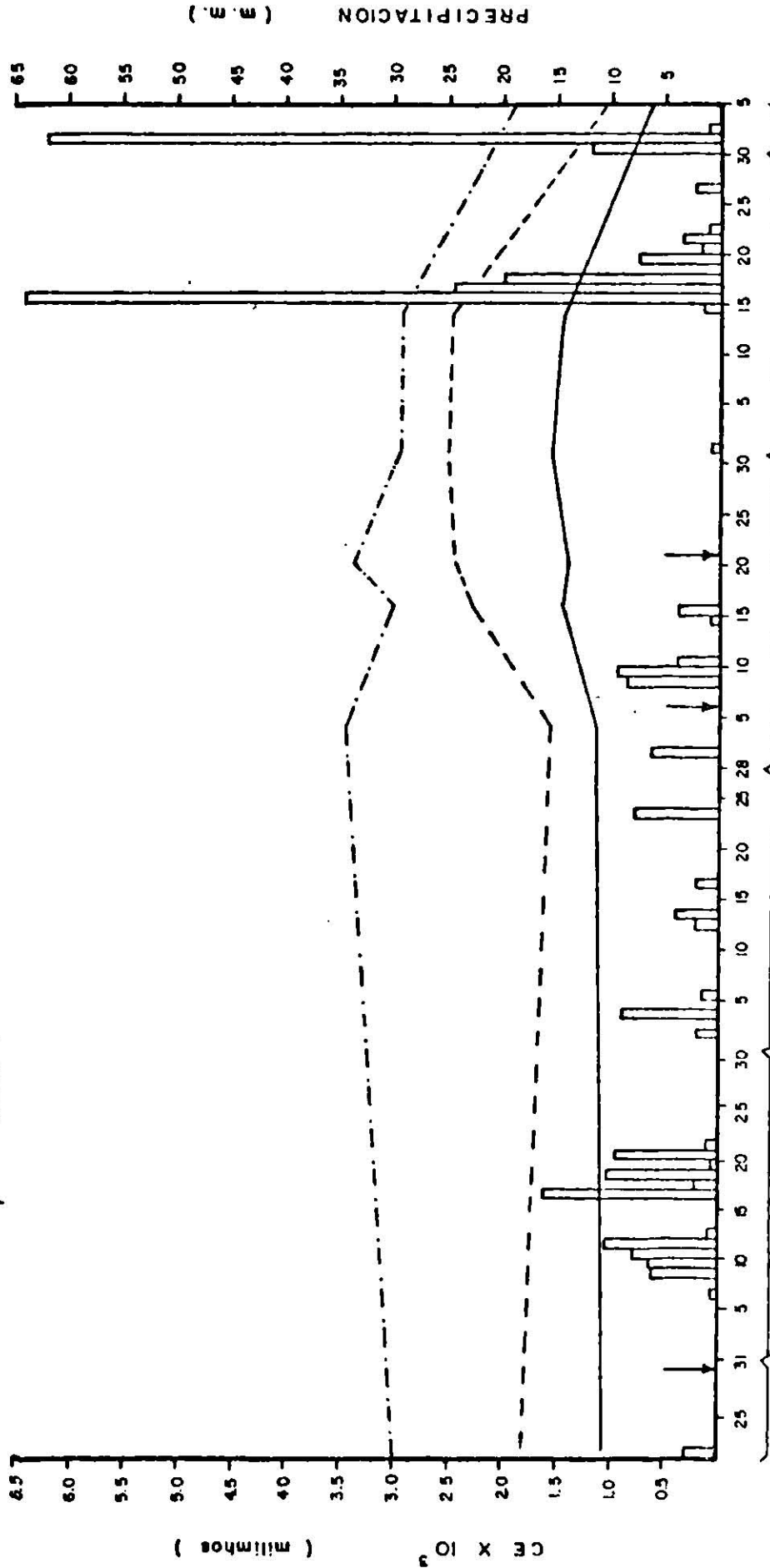


FIGURA No 3.- VARIACION DE LA CONCENTRACION DE SALES EN EL SUELO DE ACUERDO A LA
 PRECIPITACION PLUVIAL Y FECHAS DE MUESTREO PARA EL TRATAMIENTO I.
 MARIN, N. L. 1980 - 1981.

— 0 - 25 Cms.
 - - - 25 - 50 Cms.
 - · - · 50 - 75 Cms.
 ↓ RIEGO

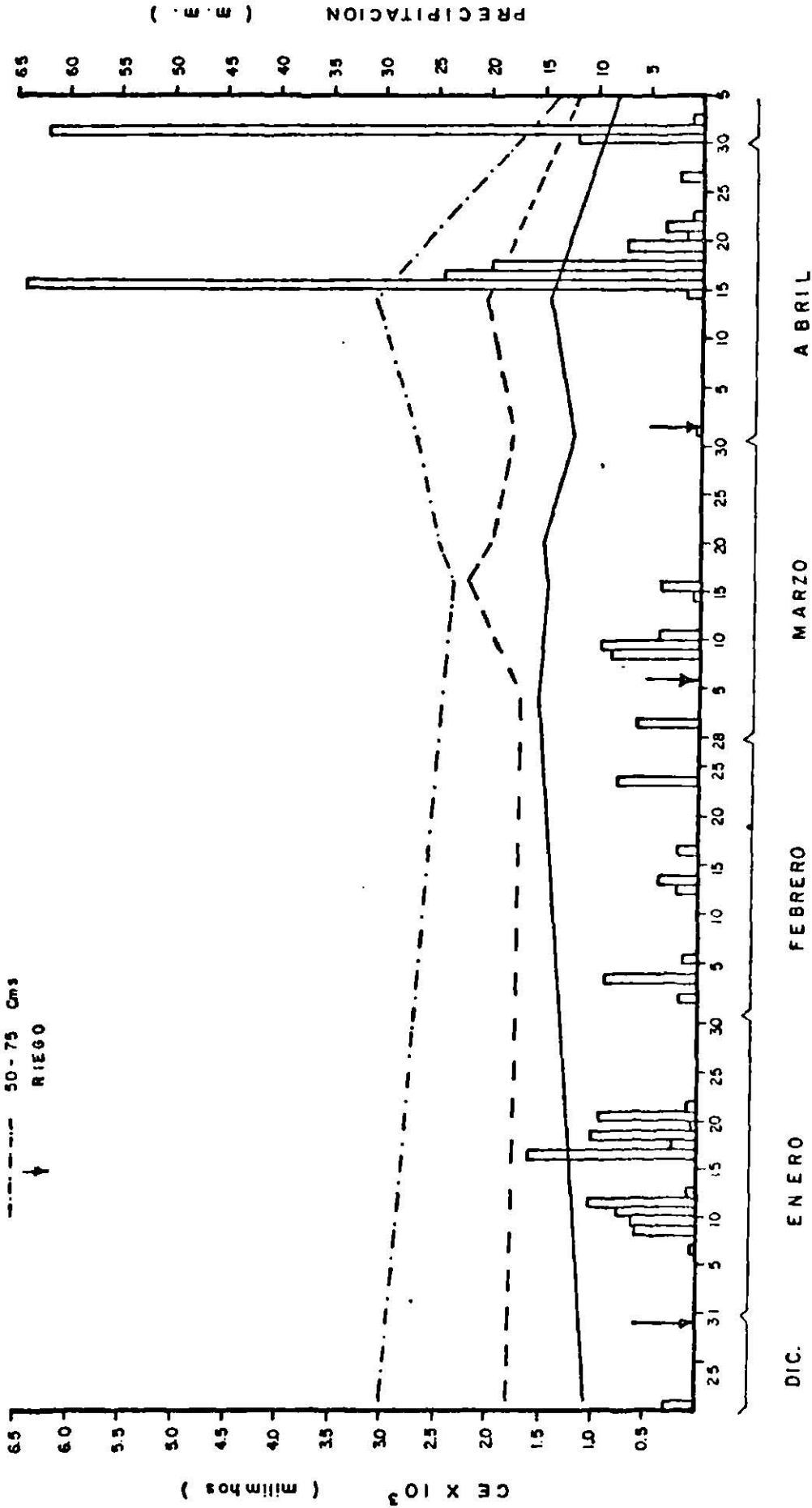


FIGURA No. 4.- VARIACION DE LA CONCENTRACION DE SALES EN EL SUELO DE ACUERDO A LA PRECIPITACION PLUVIAL Y FECHAS DE MUESTREO PARA EL TRATAMIENTO 2. MARIN, N.L. 1980 - 1981.

——— 0 - 25 Cms.
 - - - 25 - 50 Cms.
 - · - 50 - 75 Cms.
 ↓ RIEGO

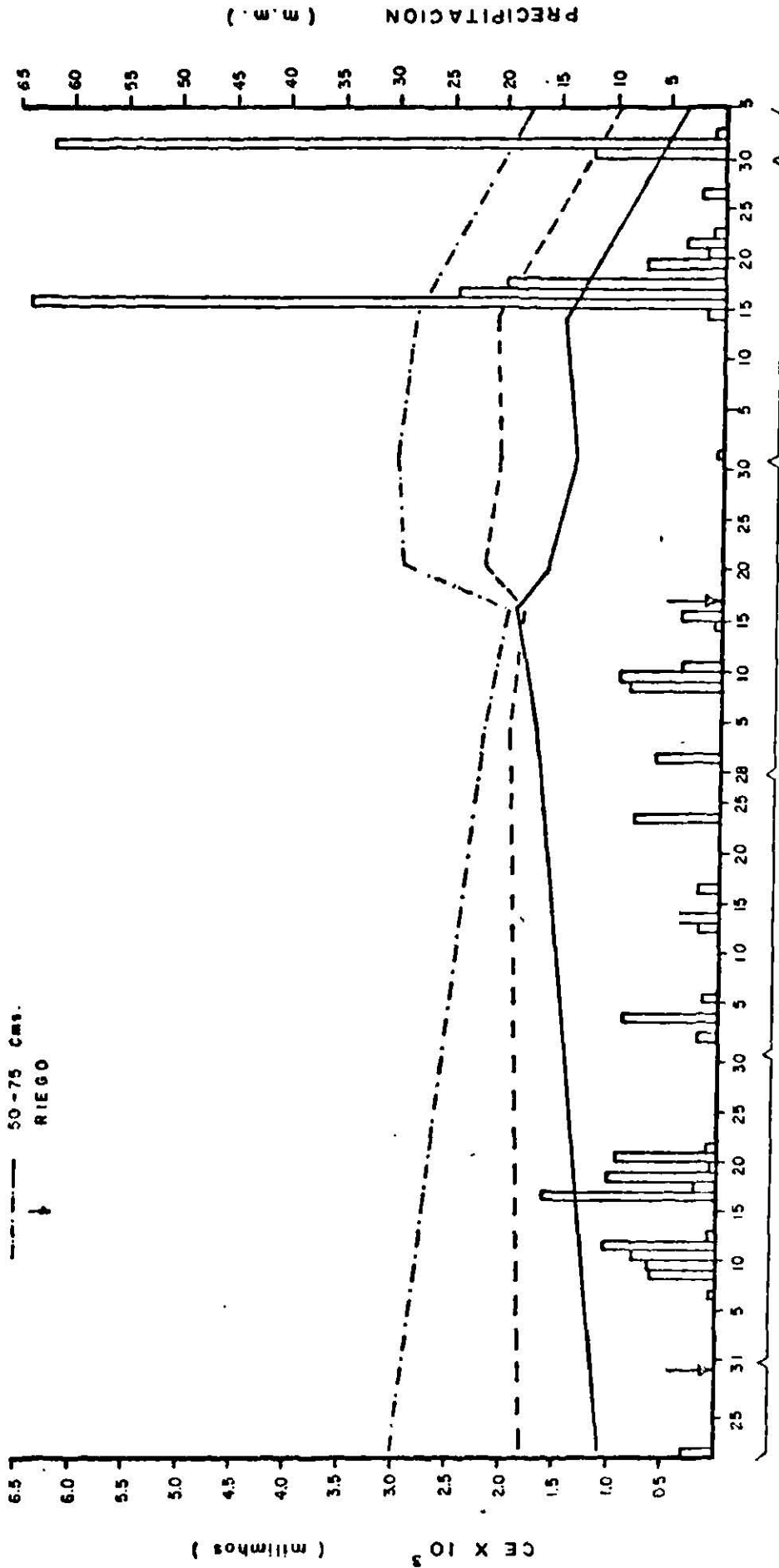


FIGURA No. 5.- VARIACION DE LA CONCENTRACION DE SALES EN EL SUELO DE ACUERDO A LA
 PRECIPITACION PLUVIAL Y FECHAS DE MUESTREO PARA EL TRATAMIENTO 3 .
 MARIN, N. L. 1980 - 1981 .

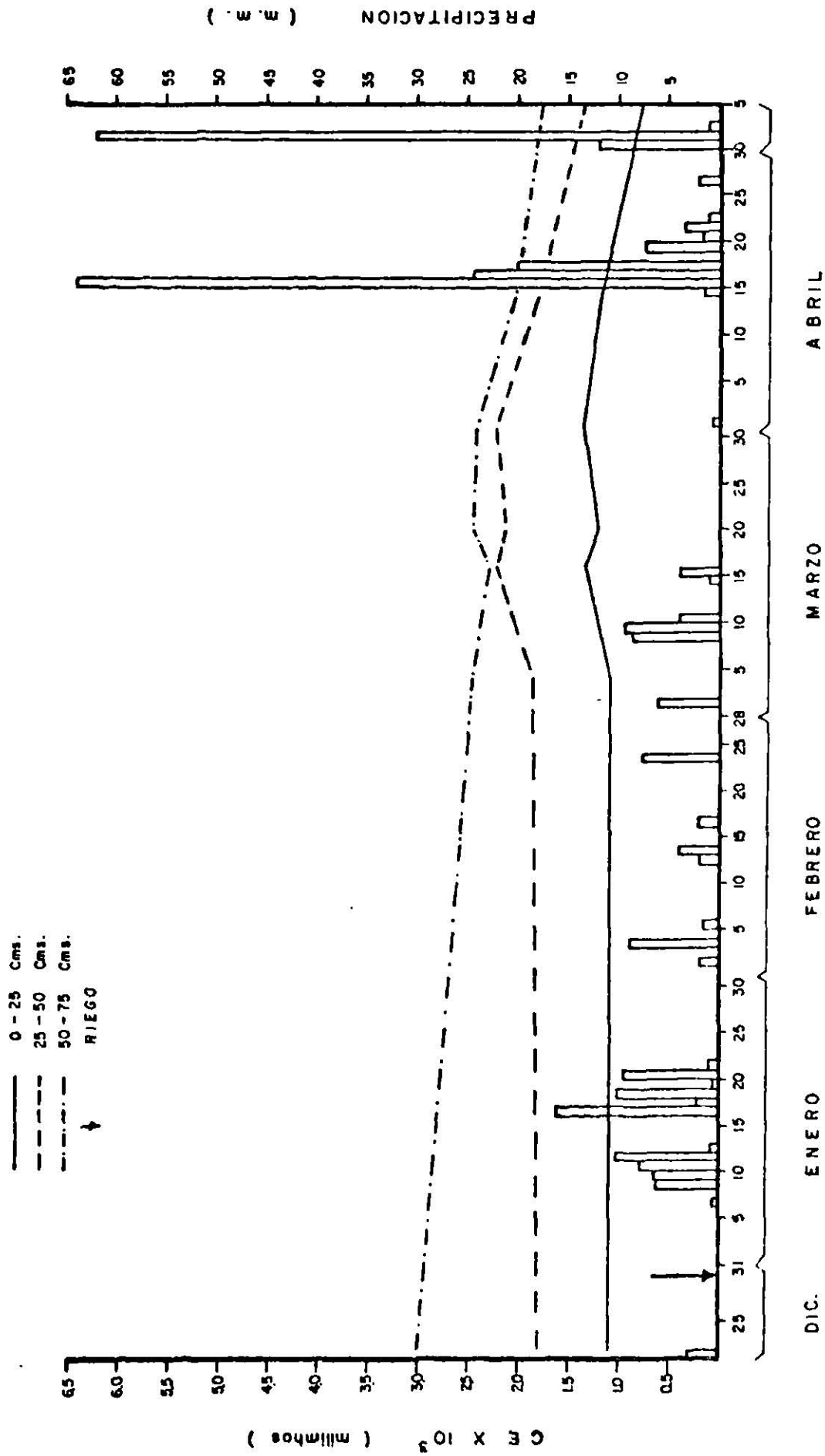


FIGURA No. 6.- VARIACION DE LA CONCENTRACION DE SALES EN EL SUELO DE ACUERDO A LA PRECIPITACION PLUVIAL Y FECHAS DE MUESTREO PARA EL TRATAMIENTO 4. MARIN, N L. 1980 - 1981.

Con respecto a los riegos se puede observar que no tuvieron un efecto significativo sobre la concentración de sales - en el suelo para los tres estratos del suelo.

Los resultados que se presentan en las figuras 7 - 10 se graficaron de acuerdo a la conductividad eléctrica, salinidad efectiva y salinidad potencial (milimhos/cm. a 25°C.), del extracto de saturación del suelo en relación con el contenido de humedad del suelo para las diferentes fechas de muestreo. Estos resultados se interpretan mediante las gráficas para cada tratamiento en cada uno de los estratos del suelo, en las cuales podemos hacer las siguientes observaciones:

a) En la figura 7 que corresponde a el tratamiento 1, se puede observar que a medida que disminuye el contenido de humedad del suelo hay un aumento del contenido de sales del suelo, y esto se presenta por lo general, en los tres estratos del suelo.

También se puede observar que en el estrato que se presentó mayor acumulación de sales es en el de 50-75 cm. y ésto debido a que durante el ciclo del cultivo del trigo, se presentaron precipitaciones mayores de lo normal; y por otra parte, también por las aplicaciones de las láminas de riego, ya que en este caso se aplicaron tres riegos.

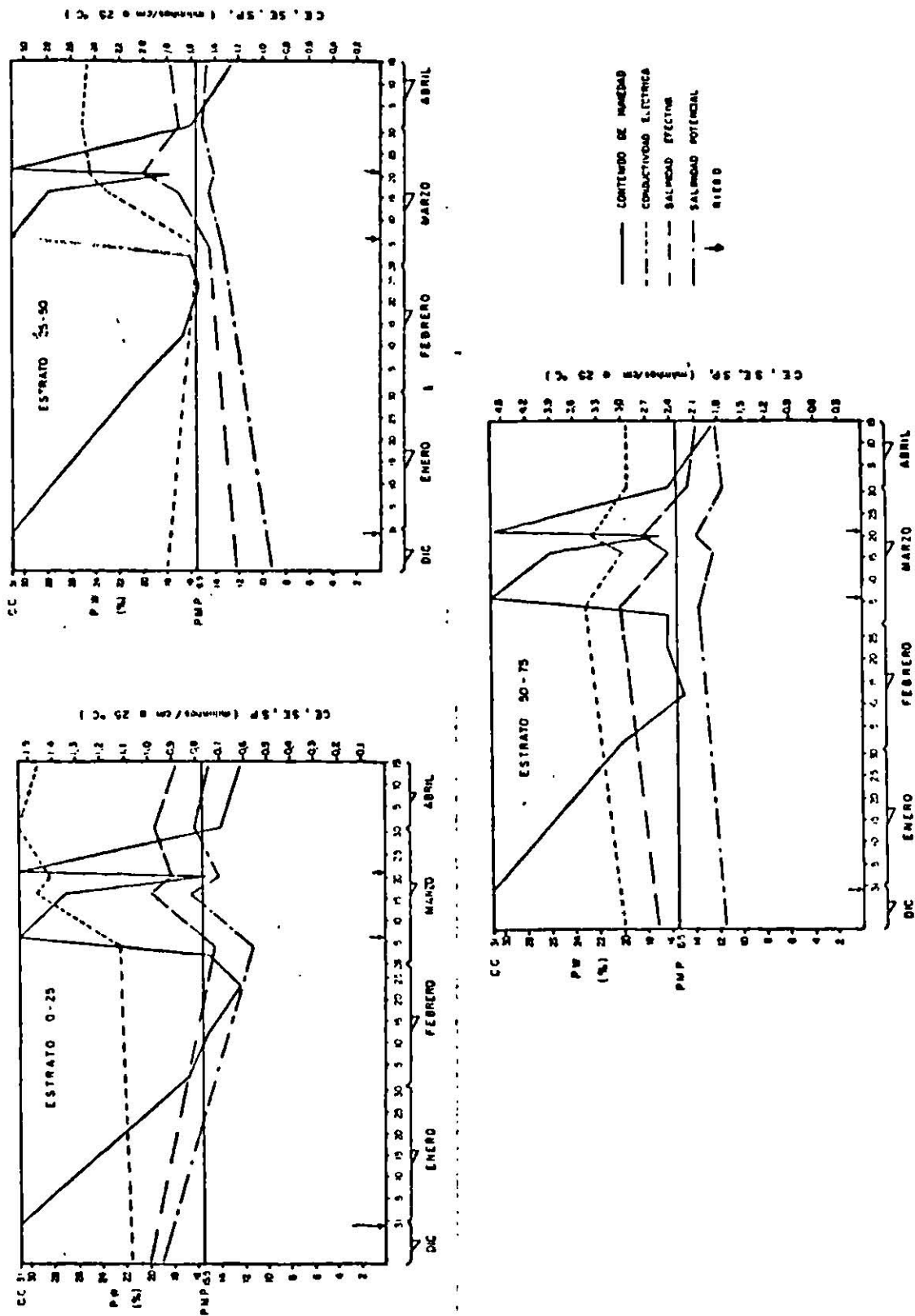


FIGURA No. 7.- VARIACION DE LA CONCENTRACION DE SALES EN EL SUELO EN RELACION CON EL CONTENIDO DE HUMEDAD TRATAMIENTO I. MARIN, NL 1980-1981

Con respecto a la conductividad eléctrica, esta presenta valores mayores que la salinidad efectiva y salinidad potencial y se considera que existe una correlación positiva, ya que a medida que aumenta la conductividad eléctrica también aumenta la salinidad efectiva y salinidad potencial; esto se considera igual para cada estrato de este tratamiento.

b) En la figura 8, que corresponde a el tratamiento 2, se presentan decrementos e incrementos del contenido de sales del suelo y esto lo podemos observar en cada estrato del suelo, de esto podemos deducir que estos resultados se deben a que los valores de conductividad eléctrica, salinidad efectiva y salinidad potencial del extracto de saturación del suelo, aumentan y disminuyen de acuerdo a las aplicaciones de agua en forma de riego ya que en este caso se aplicaron tres riegos y también están en función de la intensidad con que se presentan las lluvias, relacionado con la temperatura, el drenaje y la calidad del agua.

También podemos observar que la conductividad eléctrica, salinidad efectiva y salinidad potencial del extracto de saturación del suelo se encuentran relacionadas, ya que en este caso también hay correlación positiva.

c) En la figura 9 que corresponde a el tratamiento 3, se

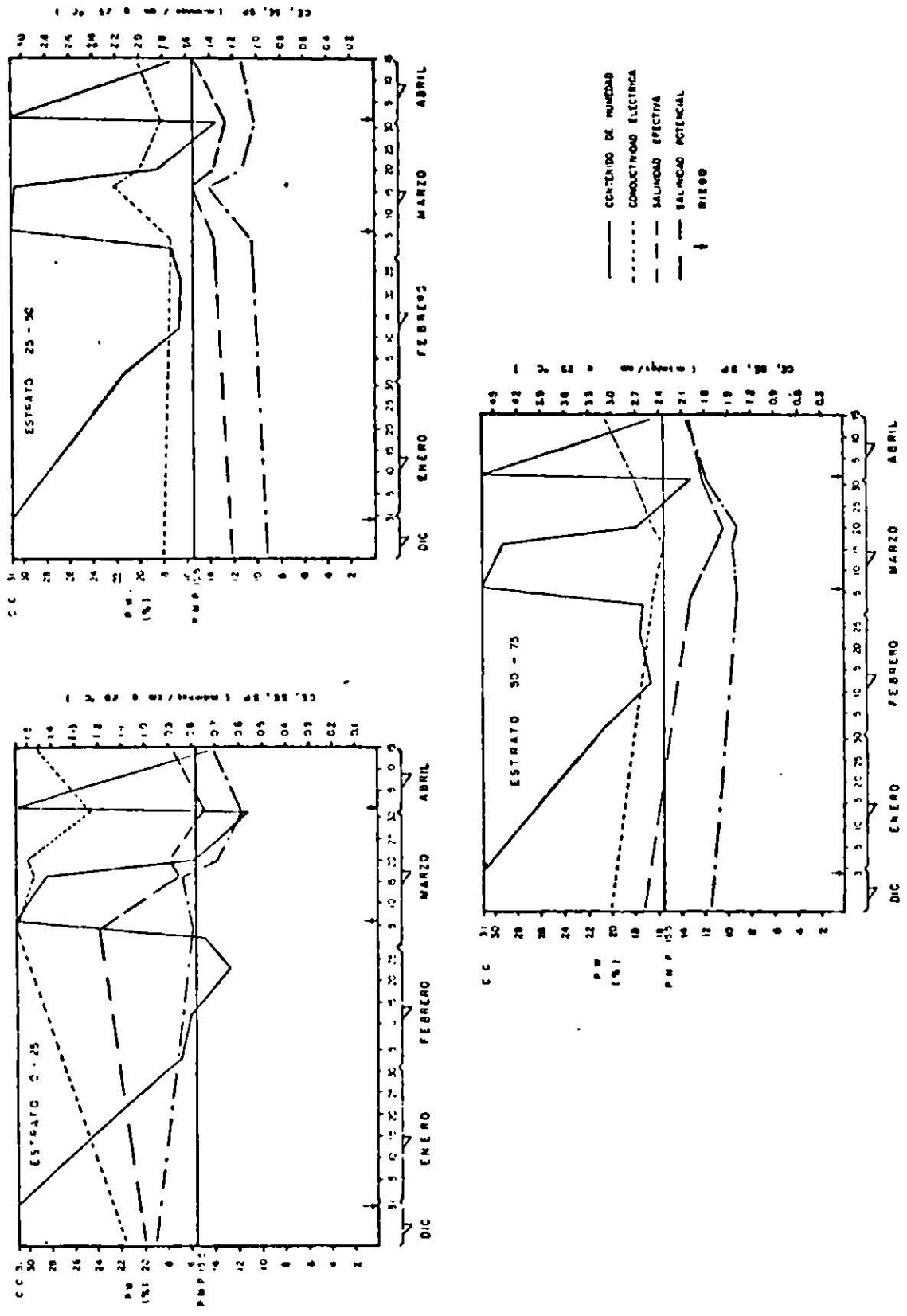


FIGURA No. 8.- VARIACION DE LA CONCENTRACION DE SALES EN EL SUELO EN RELACION CON EL CONTENIDO DE HUMEDAD. TRATAMIENTO 2. MARIN, N.L 1980-1981

considera que en este caso como se aplicó únicamente el riego de germinación y el riego en la etapa de la floración del cultivo, podemos observar que el contenido de humedad del suelo - durante el ciclo del cultivo fué menor que el del tratamiento 1 y tratamiento 2. Pero no se presentó gran diferencia entre - los diferentes tratamientos y esto se debe a que durante el -- ciclo del cultivo se presentaron precipitaciones mayores de lo normal. Y por lo tanto, debido a esto, tampoco se presenta - - gran diferencia entre los estratos del suelo de un tratamiento a otro, esto en cuanto a el contenido de sales del suelo.

Lo que podemos observar mediante estas gráficas, es que - si hay diferencias en cuanto a los estratos de un mismo tratamiento. Presentándose la conductividad eléctrica mayor que la salinidad efectiva y salinidad potencial para los tres estratos de este tratamiento.

d) En la figura 10 que corresponde a el tratamiento 4, - mismo que al que no se le aplicó ningún riego de auxilio (testigo), podemos observar que a medida que disminuye el contenido de humedad del suelo, aumenta el contenido de sales del mismo, para los tres estratos en estudio.

En este caso la conductividad eléctrica también es mayor que la salinidad efectiva y salinidad potencial por lo tanto

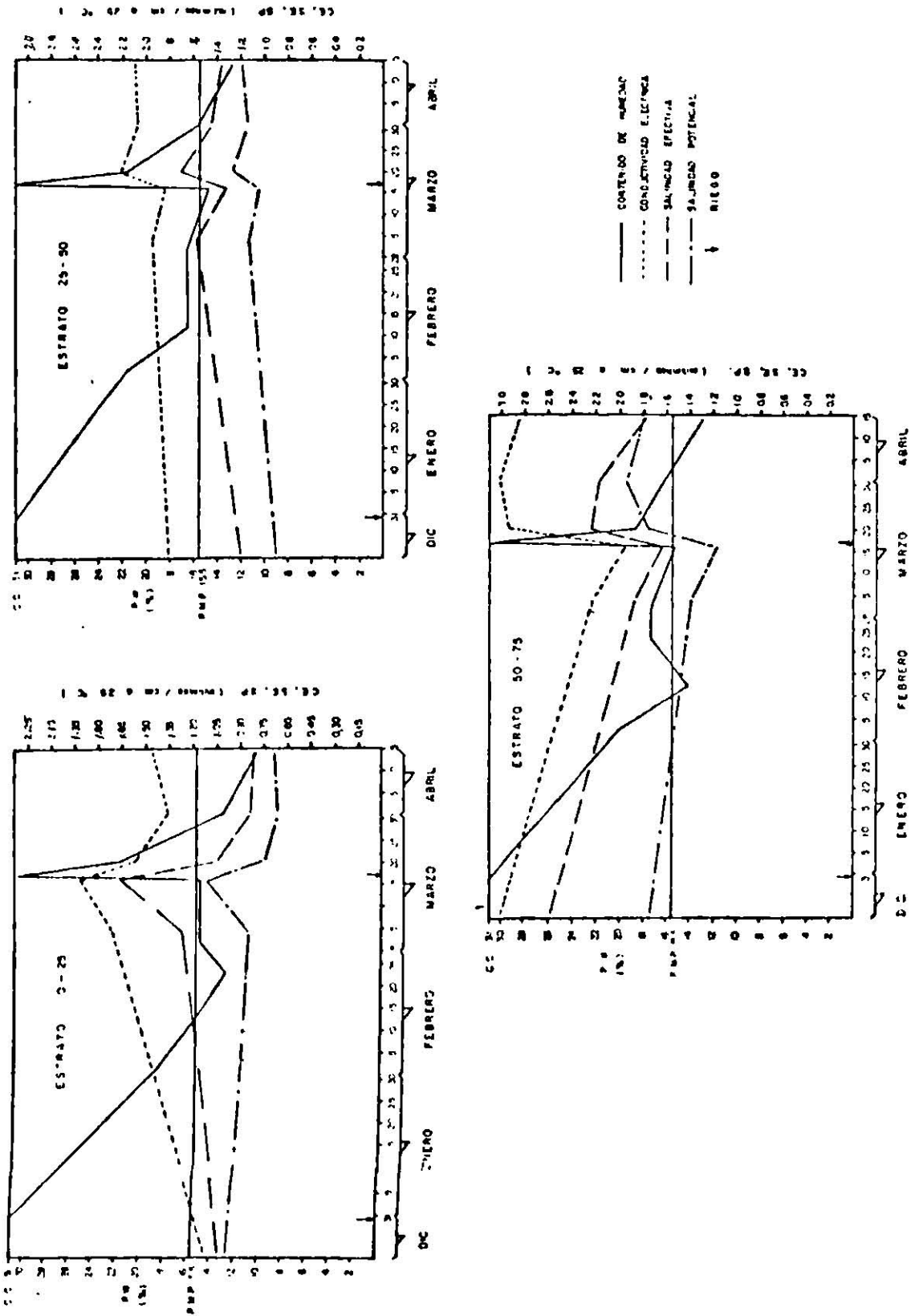


FIGURA No 9.- VARIACION DE LA CONCENTRACION DE SALES EN EL SUELO EN RELACION CON EL CONTENIDO DE HUMEDAD TRATAMIENTO 3 MARIN, N.L 1980-1981

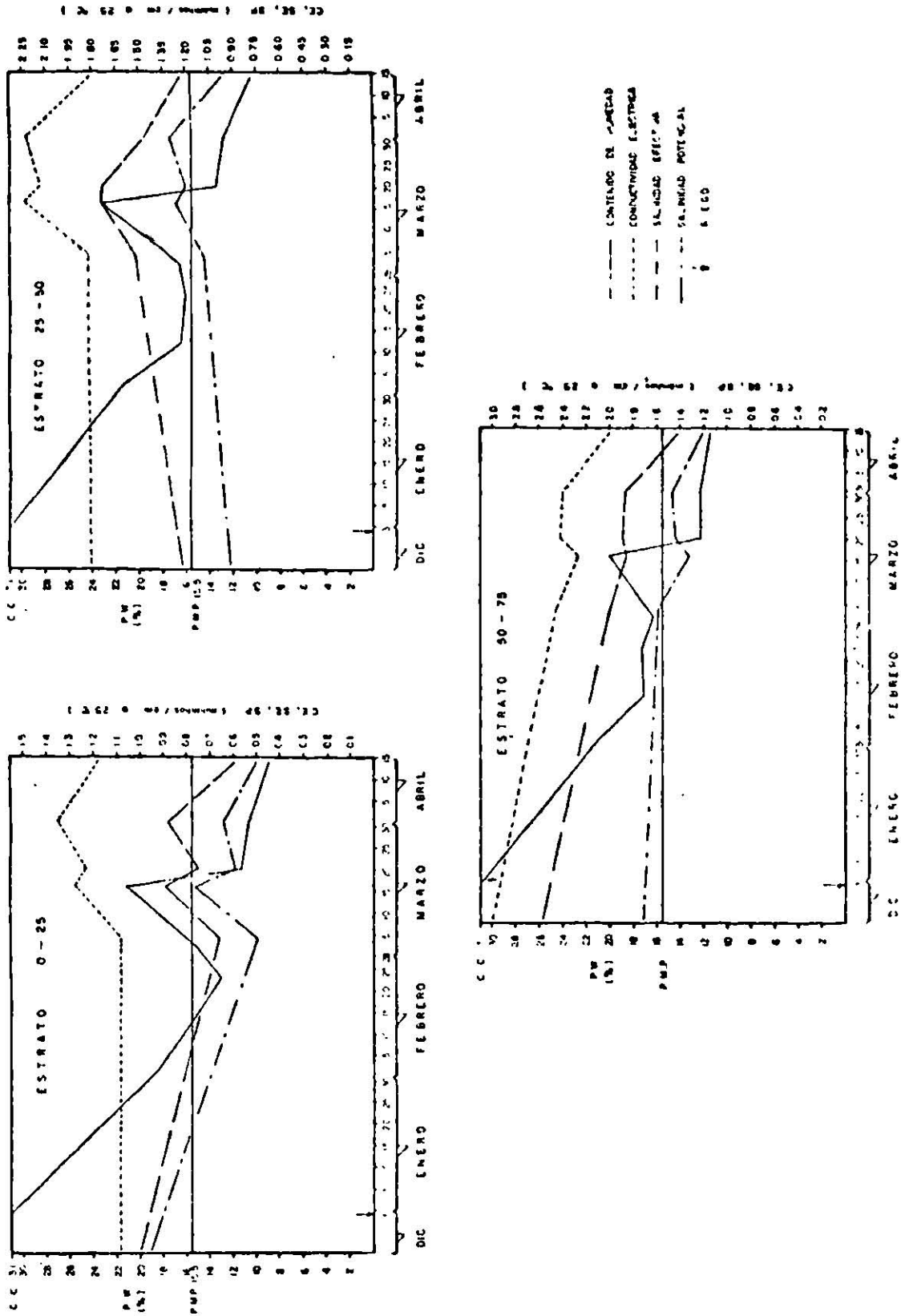


FIGURA No 10.- VARIACION DE LA CONCENTRACION DE SALES EN EL SUELO EN RELACION CON EL CONTENIDO DE HUMEDAD TRATAMIENTO 4, MARI, JUL 1980-1981.

en todos los tratamientos hubo correlación positiva entre estos parámetros; y en este caso, al igual que en los demás tratamientos, también se presenta mayor acumulación de sales en el estrato de 50-75 cm. Por lo tanto, se puede establecer que entre estratos sí se presentaron diferencias mientras que no las hubo entre tratamientos.

Los resultados de los análisis de agua antes de cada riego se presentan en el cuadro 6, donde se puede observar la clasificación de la calidad de agua que fué utilizada en el riego.

En cuanto a la conductividad eléctrica, resultó altamente salina (C3) para los análisis de las diferentes fechas. Pero aún, a pesar de la calidad del agua, se puede deducir que no tuvo efecto significativo sobre el desarrollo del cultivo ya que durante el ciclo del cultivo no se presentaron síntomas en las plantas, debidas a los efectos de las sales.

A partir de los resultados de los análisis del agua de riego se determinó que no hubo problemas con pH y sodio, ya que el pH del agua no fué mayor de 8.5 ni menor de 7.0, y de esto se puede explicar lo siguiente: si el pH hubiera sobrepasado los límites de 8.5 se podría considerar que habría problemas con sodio, ya que hay correlación entre estos parámetros.

CUADRO 6.- Resultados de los análisis de agua antes de cada --
riego. Marín, N.L. 1980-1981.

Fecha de Riego	6 Mzo. 81	16 Mzo. 81	21 Mzo. 81	1º Abril 81
CE. x 10 ⁶	1090 A.S.	950 A.S.	925 A.S.	1090 A.S.
pH	7.85	7.8	7.8	8.0
Ca en meq/Lto.	5.0	4.9	3.9	4.2
Mg en meq/Lto.	2.3	2.1	2.6	2.7
Na en meq/Lto.	3.6	2.5	2.75	4.0
Σ de Cationes en meq/Lto.	10.90	9.5	9.25	10.9
CO ₃ en meq/Lto.	0.0	0.4	0.0	1.0
HCO ₃ en meq/Lto.	3.6	1.0	1.7	0.7
Cl en meq/Lto.	6.25 No R.	6.0 No R.	5.25 No R.	5.6 No R.
SO ₄ en meq/Lto.	1.05	2.1	2.3	3.6
Σ de Aniones en meq/Lto.	10.90	9.5	9.25	10.9
SE en meq/Lto.	6.25 C.	6.0 C.	5.35 C.	6.7 C.
SP en meq/Lto.	6.775 C.	7.05 C.	6.4 C.	7.4 C.
RAS	1.88 B.S.	1.34 B.S.	1.53 B.S.	2.15 B.S.
CSR en meq/Lto.	0.0 B	0.0 B	0.0 B	0.0 B
PSP en meq/Lto.	57.6 C	41.66 B	51.40 C	59.7 B
Clasificación	C ₃ S ₁	C ₃ S ₁	C ₃ S ₁	C ₃ S ₁

AS = Altamente Salina, No R. = No Recomendable

C = Condicionada

B = Buena

BS = Baja en Sodio

tros.

Con respecto a los cationes y aniones del agua únicamente se puede decir que habría problemas con el anión del cloro ya que este se clasifica como no recomendable para el desarrollo de los cultivos como aguacate, vid, etc. Pero en este caso, no se presentaron problemas en el cultivo de trigo, ya que es más tolerante que los frutales.

A continuación se presentan los resultados del análisis - de varianza de las diferentes variables estudiadas o analiza-- das, así como también la discusión de las mismas, para cada fe-- cha de muestreo.

FECHA: 4 de Marzo de 1981:

En el análisis de varianza se encontró que el efecto de - tratamientos no tuvo diferencias significativas para ninguna - de las variables analizadas. El que no se encontraran diferen-- cias significativas entre los tratamientos en estudio se debió a que no fueron lo suficientemente contrastantes como para cau-- sar diferencias.

En cuanto al efecto de los estratos del suelo se presenta-- ron diferencias altamente significativas en todas las varia-- bles analizadas, y por lo tanto, en base a esto, podemos dedu-- cir que sí se presentaron diferentes concentraciones de salès

con respecto a las diferentes profundidades del perfil del -- suelo. Y en el efecto de la interacción tratamiento por estrato se presentaron diferencias significativas únicamente en la salinidad efectiva. Estos análisis de varianza se aprecian en el cuadro 7.

FECHA: 16 de Marzo de 1981:

En el análisis de varianza se encontró que en el efecto de tratamientos se presentaron diferencias altamente significativas únicamente en cloruros, por lo tanto en ésta variable sí hubo efecto de tratamiento.

En cuanto al efecto de los estratos del suelo el análisis de varianza nos indicó diferencias altamente significativas para todas las variables analizadas, o sea que se presentaron los mismos efectos que en la fecha anterior, y lo mismo se presentó para la interacción tratamiento por estrato. (cuadro 7).

FECHA: 20 y 31 de Marzo de 1981:

En los análisis de varianza para estas dos fechas de -- muestreo se encontró que en el efecto de tratamiento no se -- presentaron diferencias significativas para ninguna de las variables analizadas, por lo tanto los resultados de éstas fechas se pueden considerar iguales.

Y con respecto al efecto de los estratos del suelo se presentaron diferencias altamente significativas para éstas dos fechas de muestreo, y esto nos indica que sí se presentaron -- diferentes concentraciones de sales. así como también para cloruros en las diferentes profundidades del perfil del suelo. En cuanto a la interacción tratamiento por estrato no se presentaron diferencias significativas para ninguna de las variables analizadas, o sea que no hubo ningún efecto de los tratamientos aplicados sobre los diferentes estratos del suelo. (cuadro 7).

FECHA: 14 de Abril de 1981:

En el análisis de varianza se encontró que en el efecto de tratamientos se presentaron diferencias significativas únicamente en cloruros, y con respecto a esto se puede decir que fué la única de las variables analizadas en las que se presentó efecto de los tratamientos aplicados.

En cuanto al efecto de los estratos del suelo se presentaron los mismos efectos que en las fechas de muestreo anteriores; y en el efecto de la interacción tratamiento por estrato no se presentaron diferencias significativas para ninguna de las variables analizadas, o sea se presentó lo mismo que en las dos fechas anteriores. (cuadro 7).

FECHA: 5 de Mayo de 1981:

En el análisis de varianza se encontraron los mismos resultados que en la fecha 20 y 31 de Marzo de 1981.

Los coeficientes de variación para todos los análisis de varianza resultaron demasiado altos y esto nos indica que el error experimental es alto, sin embargo, esto probablemente se debe a que las variables analizadas son bastante heterogéneas en cuanto a los resultados que se observaron.

Los datos de los análisis de varianza para cada variable de acuerdo a la fecha de muestreo se reportan en las tablas de la 1 a la 30 del Apéndice.

Como hubo diferencias altamente significativas entre estratos para todas las variables analizadas en todas las fechas de muestreo se realizaron comparaciones de medias utilizando la prueba de Tukey, los resultados de las mismas se reportan también en las tablas anteriormente citadas.

CUADRO 7.- Resultados del análisis de varianza del diseño en bloques al azar con arreglo en parcelas divididas, para las diferentes fechas de muestreo. Marín, N.L. 1980-1981.

FECHA: 4 de Marzo 1981

F. de Variación	C.E.	C.L.	S.E.	S.P.
Bloque	*	*	N.S.	*
Tratamiento	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
Estrato	**	**	**	**
Tratam. x Estrato	N.S.	N.S.	*	N.S.
C.V. (A)	41.71	48.16	62.75	41.13
C.V. (B)	38.27	37.53	60.76	38.71

FECHA: 16 de Marzo 1981

F. de Variación	C.E.	C.L.	S.E.	S.P.
Bloque	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
Tratamiento	N.S.	**	N.S.	N.S.
Estrato	**	**	**	**
Tratam. x Estrato	N.S.	N.S.	*	N.S.
C.V. (A)	42.57	68.62	49.64	47.83
C.V. (B)	26.94	50.19	31.69	31.07

* = Significativo.

** = Altamente significativo.

N.S. = No significativo.

CUADRO 7.- Continuación.

FECHA: 20 de Marzo 1981

F. de Variación	C.E.	C.L.	S.E.	S.P.
Bloque	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
Tratamiento	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
Estrato	**	**	**	**
Tratam. x Estrato	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
C.V. (A)	36.58	41.24	40.77	40.65
C.V. (B)	27.03	32.85	32.93	31.71

FECHA: 31 de Marzo 1981

F. de Variación	C.E.	C.L.	S.E.	S.P.
Bloque	**	**	**	**
Tratamiento	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
Estrato	**	**	**	**
Tratam. x Estrato	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
C.V. (A)	30.52	32.13	34.16	37.20
C.V. (B)	22.72	31.54	26.05	28.23

* = Significativo.

** = Altamente significativo.

N.S. = No significativo.

CUADRO 7.- Continuación.

FECHA: 14 de Abril 1981

F. de Variación	C.E.	C.L.	S.E.	S.P.
Bloque	N.S.	*	N.S.	N.S.
Tratamiento	N.S.	*	N.S.	N.S.
Estrato	**	**	**	**
Tratam. x Estrato	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
C.V. (A)	39.00	33.92	42.62	44.25
C.V. (B)	23.11	30.41	28.88	28.41

FECHA: 5 de Mayo 1981

F. de Variación	C.E.	C.L.	S.E.	S.P.
Bloque	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
Tratamiento	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
Estrato	**	**	**	**
Tratam. x Estrato	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
C.V. (A)	34.76	39.51	52.32	48.45
C.V. (B)	29.43	32.46	47.32	44.68

* = Significativo.

** = Altamente significativo.

N.S. = No significativo.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Bajo las condiciones en que se llevó a cabo este estudio y de acuerdo a los resultados obtenidos se puede llegar a las siguientes conclusiones y recomendaciones:

Conclusiones:

1.- La calidad del agua de riego no varió durante el ciclo del cultivo, resultando con una clasificación de C_3S_1 , la cual se considera como altamente salina y bajo en sodio. Este tipo de agua no se recomienda para cultivos sensibles a las sales. No se encontraron efectos significativos de la calidad del agua sobre el desarrollo del cultivo de trigo.

2.- Existe un efecto altamente significativo de la precipitación sobre la concentración de sales en el suelo, encontrándose que al haber precipitaciones el contenido de sales disminuye considerablemente en los diferentes estratos en estudio. No se reportan efectos significativos del riego sobre la concentración de sales en el suelo.

3.- En cuanto a la salinidad del suelo se puede considerar que su efecto en el área de estudio es de poca importancia, ya que sólo afectaría a cultivos muy sensibles a las sales.

4.- En los análisis del agua de riego se encontró que está resulta no recomendable para el riego, por su contenido de cloro, sin embargo, no se presentaron efectos significativos sobre el desarrollo del cultivo.

5.- Con respecto a los estratos del suelo se presentó mayor acumulación de sales en el estrato de 50 - 75 cm. y esto se debió a que durante el experimento se presentaron precipitaciones mayores de lo normal.

6.- En cuanto a los tratamientos que se aplicaron no se presentaron diferencias significativas, y esto se considera en forma general que se debió a que no fueron suficientemente contrastantes y también debido a los efectos de las precipitaciones que se presentaron durante el desarrollo del experimento.

7.- Mediante los análisis del extracto de saturación del suelo se conoce con mayor exactitud, la magnitud y distribución de las sales en el perfil del suelo, además se establecen cuantitativamente las proporciones entre los elementos químicos que predominan en la solución del extracto de saturación del suelo.

Recomendaciones:

1.- Es conveniente desarrollar un programa de manejo del agua adecuado a su calidad y evitar de esta forma que los suelos no presenten problemas posteriores de salinidad.

2.- De acuerdo a los resultados de este estudio se recomienda hacer investigaciones sobre el efecto de las concentraciones de sales en el desarrollo de cultivos más sensibles a sales.

VI. RESUMEN

El presente trabajo se llevó a cabo en el Campo Agrícola Experimental de la Facultad de Agronomía de la Universidad -- Autónoma de Nuevo León, ubicado en el Municipio de Marín, N.L. durante el ciclo agrícola de Invierno 1980-1981.

En este estudio, el objetivo principal fué determinar el aumento o la disminución de la concentración de sales en el -- suelo, así como determinar en cual de los estratos se acumulan con mayor intensidad, de acuerdo a las diferentes láminas de - riego que se aplicaron durante el ciclo del cultivo de trigo.

El diseño experimental utilizado fué bloques al azar con cuatro tratamientos y seis repeticiones, resultando un total - de 24 unidades experimentales.

Para la determinación de las variables estudiadas como -- pH, conductividad eléctrica, cationes y aniones de extracto de saturación del suelo, y del agua que se utilizó para el riego, se realizaron muestreos del suelo en cada parcela experimental en los estratos de 0-25, 25-50 y 50-75 cm. antes de aplicar -- el riego a cada uno de los tratamientos.

Con respecto a los resultados en general se determinó lo siguiente:

En cuanto a los tratamientos que se aplicaron no se tuvo diferencias significativas para ninguna de las variables analizadas, ya que no fueron lo suficientemente contrastantes como para causar diferencias.

Con respecto a los estratos del suelo se presentó mayor acumulación de sales en el de 50-75 cm. y ésto debido a que -- ocurrieron altas precipitaciones durante el ciclo del cultivo.

Se observó que las precipitaciones que se presentaron durante el desarrollo del experimento tuvieron un efecto altamente significativo sobre la concentración de sales en el suelo, resultando una menor concentración de sales al final del ciclo del cultivo de trigo.

VII. BIBLIOGRAFIA

- Aceves, N.E. 1979. El ensalitramiento de los suelos bajo riego. Rama de Riego y Drenaje, Colegio de Postgraduados, -- Chapingo, México.
- Bonnet Benítez, J.A. 1960. Edafología de los suelos salinos y sódicos. Publicación de la Estación Experimental Agrícola de la Universidad de Puerto Rico.
- Cajuste, L.J. 1977. Química de suelos con un enfoque Agrícola. Primera Edición, Colegio de Postgraduados, Chapingo, México.
- García de M., E. y otros. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koppen, para la República Mexicana. Instituto de Geografía de la U.N.A.M.
- Martínez de L., J.M. y otros. 1980. Guía para cultivar trigo en el Norte de Nuevo León y Noroeste de Tamaulipas. Circular CIAGON N° 3. S.A.R.H., México.
- Orson W. Israelsen y Vaughn E. Hansen. 1963. Principios y -- aplicación del riego. Editorial Reverte. Barcelona, España. Segunda Edición.
- Palacios V., O. 1970. Instructivo para el muestreo, Registro

de Datos e Interpretación de la calidad del agua para riego Agrícola. Escuela Nacional de Agricultura, Colegio de Postgraduados, Chapingo, México.

_____ 1974. Laboratorio de Salinidad de los E.U.A. Diagnóstico y Rehabilitación de suelos salinos y sódicos. Editorial Limusa, Sexta Edición.

Reyes, C.P. 1978. Diseño de Experimentos Agrícolas. Editorial Trillas. Primera Edición.

S.A.R.H. 1976. Subsecretaría de Agricultura y Operación, Dirección General de Distrito de Riego. Salinidad de los Suelos y Calidad del Agua de Riego.

S.A.R.H. 1977. Subsecretaría de Agricultura y Operación, Dirección General de Distritos de Riego. Tolerancia de los cultivos a las sales.

VIII. APENDICE

TABLA 1.- Análisis de varianza para conductividad eléctrica para la fecha del 4 de Marzo de 1981. Marín, N.L. 1980-1981.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal.	F. Teórica	
					0.05	0.01
Bloque	5	11.985	2.397	3.700*	2.90	4.56
Tratamiento	3	0.638	0.213	0.328 N.S.	3.29	5.42
Error (A)	15	9.718	0.648			
Estrato	2	20.761	10.380	19.026**	3.23	5.18
Inter.(T)(E)	6	7.007	1.168	2.140 N.S.	2.34	3.29
Error (B)	40	21.822	0.545			
Total	71	71.930				

* = Significativo
 ** = Altamente significativo.
 N.S. = No significativo.

C.V. Error (A) 41.71%
 (B) 38.27%

TABLA 2.- Análisis de varianza para cloruros para la fecha del 4 de Marzo de 1981. Marín, N.L. 1980-1981.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal.	F. Teórica	
					0.05	0.01
Bloque	5	2.248	0.450	4.590*	2.90	4.56
Tratamiento	3	0.053	0.018	0.184 N.S.	3.29	5.42
Error (A)	15	1.470	0.098			
Estrato	2	3.871	1.935	32.490**	3.23	5.18
Inter. (T)(E)	6	0.181	0.030	0.500 N.S.	2.34	3.29
Error (B)	40	2.382	0.595			
Total	71	10.205				

* = Significativo.
 ** = Altamente significativo.
 N.S. = No significativo.

C.V. Error (A) 48.16%
 (B) 37.54%

TABLA 3.- Análisis de varianza para salinidad efectiva para la fecha del 4 de Marzo de 1981. Marín, N.L. 1980-1981.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal.	F. Teórica	
					0.05	0.01
Bloque	5	7.018	1.404	1.290 N.S.	2.90	4.56
Tratamiento	3	2.793	0.931	0.860 N.S.	3.29	5.42
Error (A)	15	16.281	1.085			
Estrato.	2	12.031	6.016	5.920**	3.23	5.18
Inter. (T)(E)	6	15.548	2.591	2.550*	2.34	3.29
Error (B)	40	40.705	1.0176			
Total	71	94.376				

* = Significativo.

C.V. Error (A) 62.75%

** = Altamente significativo.

(B) 60.76%

N.S. = No significativo.

TABLA 4.- Análisis de varianza para salinidad potencial para la fecha del 4 de Marzo de 1981. Marín, N.L. 1980-1981.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal.	F. Teórica	
					0.05	0.01
Bloque	5	5.80	1.160	5.370*	2.90	4.56
Tratamiento	3	0.341	0.114	0.530 N.S.	3.29	5.42
Error (A)	15	3.243	0.216			
Estrato	2	11.236	5.618	29.370**	3.23	5.18
Inter. (T)(E)	6	1.680	0.280	1.460 N.S.	2.34	3.29
Error (B)	40	7.653	0.191			
Total	71	29.953				

* = Significativo.

C.V. Error (A) 41.13%

** = Altamente significativo.

(B) 38.71%

N.S. = No significativo.

TABLA 5.- Comparación de medias por Tukey para los diferentes estratos del suelo en cada variable, para la fecha - del 4 de Marzo de 1981. Marín, N.L. 1980-1981.

ESTRATO (cm.)	MEDIA DE C.E. (milimhos)	0.05 = 0.52	0.01 = 0.66
0 - 25	1.36	a	a
25 - 50	1.77	a	a
50 - 75	2.65	b	b

ESTRATO (cm.)	MEDIA DE Cl. (milimhos)	0.05 = 0.17	0.01 = 0.22
0 - 25	0.36	a	a
25 - 50	0.65	b	b
50 - 75	0.93	c	c

ESTRATO (cm.)	MEDIA DE S.E. (milimhos)	0.05 = 0.71	0.01 = 0.90
0 - 25	1.29	a	a
25 - 50	1.47	a	a
50 - 75	2.23	b	a

ESTRATO (cm.)	MEDIA DE S.P. (milimhos)	0.05 = 0.31	0.01 = 0.40
0 - 25	1.63	a	a
25 - 50	1.10	b	b
50 - 75	0.67	c	c

TABLA 6.- Análisis de varianza para conductividad eléctrica para la fecha del 16 de Marzo de 1981. Marín, N.L. - - 1980-1981.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal.	F. Teórica	
					0.05	0.01
Bloque	5	4.015	0.803	1.070 N.S.	2.90	4.56
Tratamiento	3	1.391	0.464	0.620 N.S.	3.29	5.42
Error (A)	15	11.204	0.747			
Estrato	2	9.213	4.606	15.390**	3.23	5.18
Inter. (T)(E)	6	4.014	0.669	2.236 N.S.	2.34	3.29
Error (B)	40	11.967	0.299			
Total	71	41.803				

** = Altamente significativo.

C.V. Error (A) 42.57%

N.S. = No significativo.

(B) 26.94%

TABLA 7.- Análisis de varianza para cloruros para la fecha del 16 de Marzo de 1981. Marín, N.L. 1980-1981.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal.	F. Teórica	
					0.05	0.01
Bloque	5	1.172	0.234	1.290 N.S.	2.90	4.56
Tratamiento	3	3.029	1.010	5.580**	3.29	5.42
Error (A)	15	2.717	0.181			
Estrato	2	1.342	0.671	6.928**	3.23	5.18
Inter. (T)(E)	6	0.950	0.158	1.630 N.S.	2.34	3.29
Error (B)	40	3.874	0.097			
Total	71	13.084				

** = Altamente significativo.

C.V. Error (A) 68.62%

N.S. = No significativo.

(B) 50.19%

TABLA 8.- Análisis de varianza para salinidad efectiva para la fecha del 16 de Marzo de 1981. Marín, N.L. 1980 - - 1981.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal.	F. Teórica	
					0.05	0.01
Bloque	5	3.797	0.759	1.320 N.S.	2.90	4.56
Tratamiento	3	1.202	0.401	0.690 N.S.	3.29	5.42
Error (A)	15	8.662	0.577			
Estrato	2	7.586	3.793	15.150**	3.23	5.18
Inter. (T) (E)	6	4.574	0.762	3.045*	2.34	3.29
Error (B)	40	10.011	0.250			
Total	71	35.832				

* = Significativo.

C.V. Error (A) 49.64%

** = Altamente significativo.

(B) 32.69%

N.S. = No significativo.

TABLA 9.- Análisis de varianza para salinidad potencial para la fecha del 16 de Marzo de 1981. Marín, N.L. 1980-1981.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal.	F. Teórica	
					0.05	0.01
Bloque	5	2.941	0.588	1.760 N.S.	2.90	4.56
Tratamiento	3	0.845	0.282	0.840 N.S.	3.29	5.42
Error (A)	15	5.022	0.335			
Estrato	2	3.984	1.992	14.098**	3.23	5.18
Inter. (T) (E)	6	1.839	0.307	2.170 N.S.	2.34	3.29
Error (B)	40	5.651	0.1413			
Total	71	20.282				

** = Altamente significativo.

C.V. Error (A) 47.83%

N.S. = No significativo.

(B) 31.07%

TABLA 10.- Comparación de medias por Tukey para los diferentes estratos del suelo en cada variable, para la fecha del 16 de Marzo de 1981. Marín, N.L. 1980-1981.

ESTRATO (cm.)	MEDIA DE C.E. (milimhos)	0.05 = 0.38	0.01 = 0.49
0 - 25	1.54	a	a
25 - 50	2.15	b	b
50 - 75	2.39	b	b

ESTRATO (cm.)	MEDIA DE Cl.. (milimhos)	0.05 = 0.22	0.01 = 0.28
0 - 25	0.43	a	a
25 - 50	0.68	b	a
50 - 75	0.75	b	a

ESTRATO (cm.)	MEDIA DE S.E. (milimhos)	0.05 = 0.35	0.01 = 0.45
0 - 25	1.10	a	a
25 - 50	1.58	b	b
50 - 75	1.89	b	b

ESTRATO (cm.)	MEDIA DE S.P. (milimhos)	0.05 = 0.26	0.01 = 0.33
0 - 25	0.89	a	a
25 - 50	1.29	b	b
50 - 75	1.45	b	b

TABLA 11.- Análisis de varianza para conductividad eléctrica para la fecha del 20 de Marzo de 1981. Marín, N.L. -- 1980-1981.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal.	F. Teórica	
					0.05	0.01
Bloque	5	3.179	0.636	1.040 N.S.	2.90	4.56
Tratamiento	3	2.692	0.897	1.460 N.S.	3.29	5.42
Error (A)	15	9.189	0.613			
Estrato	2	22.656	11.328	33.850**	3.23	5.18
Inter. (T) (E)	6	1.984	0.331	0.989 N.S.	2.34	3.29
Error (B)	40	13.386	0.335			
Total	71	53.085				

** = Altamente significativo. C.V. Error (A) 36.58%
 N.S. = No significativo. (B) 27.03%

TABLA 12.- Análisis de varianza para cloruros para la fecha del 20 de Marzo de 1981. Marín, N.L. 1980-1981.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal.	F. Teórica	
					0.05	0.01
Bloque	5	0.881	0.176	2.170 N.S.	2.90	4.56
Tratamiento	3	0.456	0.152	1.880 N.S.	3.29	5.42
Error (A)	15	1.211	0.081			
Estrato	2	3.173	1.586	30.870**	3.23	5.18
Inter. (T) (E)	6	0.282	0.047	0.915 N.S.	2.34	3.29
Error (B)	40	2.055	0.051			
Total	71	8.058				

** = Altamente significativo. C.V. Error (A) 41.24%
 N.S. = No significativo. (B) 32.85%

TABLA 13.- Análisis de varianza para salinidad efectiva para -
la fecha del 20 de Marzo de 1981. Marín, N.L. 1980-
1981.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal.	F. Teórica	
					0.05	0.01
Bloque	5	1.920	0.384	0.930 N.S.	2.90	4.56
Tratamiento	3	3.264	1.088	2.620 N.S.	3.29	5.42
Error (A)	15	6.227	0.415			
Estrato	2	19.111	9.555	35.280**	3.23	5.18
Inter. (T) (E)	6	1.953	0.326	1.204 N.S.	2.34	3.29
Error (B)	40	10.832	0.2708			
Total	71	43.307				

** = Altamente significativo.

C.V. Error (A) 40.77%

N.S. = No significativo.

(B) 32.93%

TABLA 14.- Análisis de varianza para salinidad potencial para -
la fecha del 20 de Marzo de 1981. Marín, N.L. 1980-
1981.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal.	F. Teórica	
					0.05	0.01
Bloque	5	2.043	0.409	1.690 N.S.	2.90	4.56
Tratamiento	3	1.186	0.395	1.630 N.S.	3.29	5.42
Error (A)	15	3.629	0.242			
Estrato	2	10.788	5.394	36.640**	3.23	5.18
Inter. (T) (E)	6	1.096	0.183	1.240 N.S.	2.34	3.29
Error (B)	40	5.888	0.147			
Total	71	24.631				

** = Altamente significativo.

C.V. Error (A) 40.65%

N.S. = No significativo.

(B) 31.71%

TABLA 15.- Comparación de medias por Tukey para los diferentes estratos del suelo en cada variable, para la fecha - del 20 de Marzo de 1981. Marín, N.L. 1980-1981.

ESTRATO (cm.)	MEDIA DE C.E. (milimhos)	0.05 = 0.41	0.01 = 0.52
0 - 25	1.43	a	a
25 - 50	2.19	b	b
50 - 75	2.80	c	c

ESTRATO (cm.)	MEDIA DE Cl. (milimhos)	0.05 = 0.16	0.01 = 0.20
0 - 25	0.42	a	a
25 - 50	0.71	b	b
50 - 75	0.93	c	c

ESTRATO (cm.)	MEDIA DE S.E. (milimhos)	0.05 = 0.36	0.01 = 0.46
0 - 25	0.90	a	a
25 - 50	1.70	b	b
50 - 75	2.14	c	b

ESTRATO (cm.)	MEDIA DE S.P. (milimhos)	0.05 = 0.27	0.01 = 0.34
0 - 25	0.71	a	a
25 - 50	1.25	b	b
50 - 75	1.66	c	c

TABLA 16.- Análisis de varianza para conductividad eléctrica - para la fecha del 31 de Marzo de 1981. Marín, N.L. 1980-1981.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal.	F. Teórica	
					0.05	0.01
Bloque	5	12.213	2.443	6.130**	2.90	4.56
Tratamiento	3	2.436	0.812	2.040 N.S.	3.29	5.42
Error (A)	15	5.987	0.399			
Estrato	2	23.172	11.586	52.370**	3.23	5.18
Inter. (T)(E)	6	1.020	0.170	0.770 N.S.	2.34	3.29
Error (B)	40	8.849	0.221			
Total	71	54.677				

** = Altamente significativo.

C.V. Error (A) 30.52%

N.S. = No significativo.

(B) 22.72%

TABLA 17.- Análisis de varianza para cloruros para la fecha del 31 de Marzo de 1981. Marín, N.L. 1980-1981.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal.	F. Teórica	
					0.05	0.01
Bloque	5	1.990	0.398	7.240**	2.90	4.56
Tratamiento	3	0.228	0.076	1.380 N.S.	3.29	5.42
Error (A)	15	0.829	0.055			
Estrato	2	3.918	1.959	36.960**	3.23	5.18
Inter. (T)(E)	6	0.272	0.045	0.850 N.S.	2.34	3.29
Error (B)	40	2.120	0.053			
Total	71	9.357				

** = Altamente significativo.

C.V. Error (A) 32.13%

N.S. = No significativo.

(B) 31.54%

TABLA 18.- Análisis de varianza para salinidad efectiva para -
la fecha del 31 de Marzo de 1981. Marín, N.L. 1980-
1981.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal.	F. Teórica	
					0.05	0.01
Bloque	5	6.766	1.353	5.59**	2.90	4.56
Tratamiento	3	1.087	0.362	1.50 N.S.	3.29	5.42
Error (A)	15	3.631	0.242			
Estrato	2	16.023	8.012	56.95**	3.23	5.18
Inter. (T)(E)	6	0.394	0.066	0.47 N.S.	2.34	3.29
Error (B)	40	5.627	0.141			
Total	71	33.528				

** = Altamente significativo.
N.S. = No significativo.

C.V. Error (A) 34.16%
(B) 26.05%

TABLA 19.- Análisis de varianza para salinidad potencial para -
la fecha del 31 de Marzo de 1981. Marín, N.L. 1980-
1981.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal.	F. Teórica	
					0.05	0.01
Bloque	5	6.045	1.209	5.87**	2.90	4.56
Tratamiento	3	0.601	0.200	0.97 N.S.	3.29	5.42
Error (A)	15	3.087	0.206			
Estrato	2	13.549	6.775	57.1 **	3.23	5.18
Inter. (T)(E)	6	1.025	0.171	1.44 N.S.	2.34	3.29
Error (B)	40	4.746	0.119			
Total	71	29.053				

** = Altamente significativo.
N.S. = No significativo.

C.V. Error (A) 37.20%
(B) 28.23%

TABLA 20.- Comparación de medias por Tukey para los diferentes estratos del suelo en cada variable, para la fecha 31 de Marzo de 1981. Marín, N.L. 1980-1981.

ESTRATO (cm.)	MEDIA DE C.E. (milimhos)	0.05 = 0.33	0.01 = 0.42
0 - 25	1.37	a	a
25 - 50	2.07	b	b
50 - 75	2.76	c	c

ESTRATO (cm.)	MEDIA DE C.I. (milimhos)	0.05 = 0.16	0.01 = 0.21
0 - 25	0.45	a	a
25 - 50	0.73	b	b
50 - 75	1.02	c	c

ESTRATO (cm.)	MEDIA DE S.E. (milimhos)	0.05 = 0.26	0.01 = 0.34
0 - 25	0.86	a	a
25 - 50	1.45	b	b
50 - 75	2.01	c	c

ESTRATO (cm.)	MEDIA DE S.P. (milimhos)	0.05 = 0.24	0.01 = 0.31
0 - 25	0.67	a	a
25 - 50	1.24	b	b
50 - 75	1.73	c	c

TABLA 21.- Análisis de varianza para conductividad eléctrica para la fecha del 14 de Abril de 1981. Marín, -- N.L. 1980-1981.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal.	F. Teórica	
					0.05	0.01
Bloque	5	3.460	0.692	1.06 N.S.	2.90	4.56
Tratamiento	3	4.134	1.378	2.11 N.S.	3.29	5.42
Error (A)	15	9.778	0.652			
Estrato	2	21.539	10.770	47.07**	3.23	5.18
Inter. (T)(E)	6	1.676	0.279	1.22 N.S.	2.34	3.29
Error (B)	40	9.153	0.229			
Total	71	49.740				

** = Altamente significativo. C.V. Error (A) 39.00%
 N.S. = No significativo. (B) 23.11%

TABLA 22.- Análisis de varianza para cloruros para la fecha del 14 de Abril de 1981. Marín, N.L. 1980-1981.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal.	F. Teórica	
					0.05	0.01
Bloque	5	1.461	0.292	4.63*	2.90	4.56
Tratamiento	3	0.643	0.214	3.40*	3.29	5.42
Error (A)	15	0.949	0.063			
Estrato	2	3.694	1.847	36.48**	3.23	5.18
Inter. (T)(E)	6	0.509	0.085	1.68 N.S.	2.34	3.29
Error (B)	40	2.025	0.051			
Total	71	9.281				

* = Significativo. C.V. Error (A) 33.92%
 ** = Altamente significativo. (B) 30.41%
 N.S. = No significativo.

TABLA 23.- Análisis de varianza para salinidad efectiva para la fecha del 14 de Abril de 1981. Marín, N.L. - - 1980-1981.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal.	F. Teórica	
					0.05	0.01
Bloque	5	1.287	0.257	0.76 N.S.	2.90	4.56
Tratamiento	3	2.477	0.826	2.46 N.S.	3.29	5.42
Error (A)	15	5.037	0.336			
Estrato	2	13.113	6.557	42.50**	3.23	5.18
Inter. (T)(E)	6	0.350	0.058	0.38 N.S.	2.34	3.29
Error (B)	40	6.171	0.154			
Total	71	28.435				

** = Altamente significativo
N.S. = No significativo.

C.V. Error (A) 42.62%
(B) 28.88%

TABLA 24.- Análisis de varianza para salinidad potencial para la fecha del 14 de Abril de 1981. Marín, N.L. 1980-1981.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal.	F. Teórica	
					0.05	0.01
Bloque	5	1.774	0.355	1.26 N.S.	2.90	4.56
Tratamiento	3	2.271	0.757	2.68 N.S.	3.29	5.42
Error (A)	15	4.229	0.282			
Estrato	2	13.262	6.631	57.05**	3.23	5.18
Inter. (T)(E)	6	0.980	0.163	1.40 N.S.	2.34	3.29
Error (B)	40	4.649	0.116			
Total	71	27.166				

** = Altamente significativo.
N.S. = No significativo.

C.V. Error (A) 44.25%
(B) 28.41%

TABLA 25.- Comparación de medias por Tukey para los diferentes estratos en cada variable, para la fecha del 14 de Abril de 1981. Marín, N.L. 1980-1981.

ESTRATO (cm.)	MEDIA DE C.E. (milimhos)	0.05 = 0.34	0.01 = 0.43
0 - 25	1.39	a	a
25 - 50	2.10	b	b
50 - 75	2.72	c	c

ESTRATO (cm.)	MEDIA DE Cl. (milimhos)	0.05 = 0.16	0.01 = 0.20
0 - 25	0.48	a	a
25 - 50	0.71	b	b
50 - 75	1.03	c	c

ESTRATO (cm.)	MEDIA DE S.E. (milimhos)	0.05 = 0.28	0.01 = 0.35
0 - 25	0.79	a	a
25 - 50	1.47	b	b
50 - 75	1.81	c	c

ESTRATO (cm.)	MEDIA DE S.P. (milimhos)	0.05 = 0.24	0.01 = 0.30
0 - 25	0.67	a	a
25 - 50	1.20	b	b
50 - 75	1.72	c	c

TABLA 26.- Análisis de varianza para conductividad eléctrica - para la fecha del 5 de Mayo de 1981. Marín, N.L. - 1980-1981.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal.	F. Teórica	
					0.05	0.01
Bloque	5	1.611	0.322	1.85 N.S.	2.90	4.56
Tratamiento	3	0.268	0.089	0.51 N.S.	3.29	5.42
Error (A)	15	2.609	0.174			
Estrato	2	10.425	5.213	41.80**	3.23	5.18
Inter. (T)(E)	6	1.385	0.231	1.85 N.S.	2.34	3.29
Error (B)	40	4.989	0.125			
Total	71	21.288				

** = Altamente significativo. C.V. Error (A) 34.76%
 N.S. = No significativo. (B) 29.43%

TABLA 27.- Análisis de varianza para cloruros para la fecha -- del 5 de Mayo de 1981. Marín, N.L. 1980-1981.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal.	F. Teórica	
					0.05	0.01
Bloque	5	0.100	0.020	1.33 N.S.	2.90	4.56
Tratamiento	3	0.007	0.002	0.13 N.S.	3.29	5.42
Error (A)	15	0.229	0.015			
Estrato	2	0.549	0.274	27.06**	3.23	5.18
Inter. (T)(E)	6	0.044	0.007	0.69 N.S.	2.34	3.29
Error (B)	40	0.405	0.010			
Total	71	1.334				

** = Altamente significativo. C.V. Error (A) 39.51%
 N.S. = No significativo. (B) 32.46%

TABLA 28.- Análisis de varianza para salinidad efectiva para -
la fecha del 5 de Mayo de 1981. Marín, N.L. 1980-
1981.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal.	F. Téórica	
					0.05	0.01
Bloque	5	1.396	0.279	2.02 N.S.	2.90	4.56
Tratamiento	3	0.283	0.094	0.68 N.S.	3.29	5.42
Error (A)	15	2.067	0.138			
Estrato	2	8.952	4.476	39.65**	3.23	5.18
Inter. (T)(E)	6	0.883	0.147	1.30 N.S.	2.34	3.29
Error (B)	40	4.516	0.112			
Total	71	18.097				

** = Altamente significativo. C.V. Error (A) 52.32%
N.S. = No significativo. (B) 47.32%

TABLA 29.- Análisis de varianza para salinidad potencial para
la fecha del 5 de Mayo de 1981. Marín, N.L. 1980-
1981.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal.	F. Teórica	
					0.05	0.01
Bloque	5	0.663	0.133	1.87 N.S.	2.90	4.56
Tratamiento	3	0.133	0.044	0.62 N.S.	3.29	5.42
Error (A)	15	1.072	0.071			
Estrato	2	4.435	2.218	36.74**	3.23	5.18
Inter. (T)(E)	6	0.546	0.091	1.51 N.S.	2.34	3.29
Error (B)	40	2.415	0.060			
Total	71	9.264				

** = Altamente significativo C.V. Error (A) 48.45%
N.S. = No significativo. (B) 44.68%

TABLA 30.- Comparación de medias por Tukey para los diferentes estratos en cada variable, para la fecha del 5 de Mayo de 1981. Marín, N.L. 1980-1981.

ESTRATO (cm.)	MEDIA DE C.E. (milimhos)	0.05 = 0.25	0.01 = 0.32
0 - 25	0.77	a	a
25 - 50	1.14	b	b
50 - 75	1.70	c	c

ESTRATO (cm.)	MEDIA DE Cl. (milimhos)	0.05 = 0.07	0.01 = 0.09
0 - 25	0.20	a	a
25 - 50	0.30	b	b
50 - 75	0.42	c	c

ESTRATO (cm.)	MEDIA DE S.E. (milimhos)	0.05 = 0.24	0.01 = 0.30
0 - 25	0.29	a	a
25 - 50	0.70	b	b
50 - 75	1.15	c	c

ESTRATO (cm.)	MEDIA DE S.P. (milimhos)	0.05 = 0.17	0.01 = 0.22
0 - 25	0.25	a	a
25 - 50	0.53	b	b
50 - 75	0.86	c	c

CUADRO 1.- Valores estadísticos de las variables estudiadas -- (en milimhos/cm. a 25°C.) obtenidos de la fecha del 4 de Marzo de 1981, para los diferentes tratamien-- tos. Marín, N.L. 1980-1981.

ESTRATO (cm.)	Varia- ble	Máx.	Mín.	Rango	Media	D.S.	C.V.
0 - 25	C.E.	3.20	0.42	2.78	1.36	0.69	50.66
	C.L.	0.78	0.16	0.62	0.36	0.14	37.66
	S.E.	7.20	0.30	6.90	1.29	1.40	108.90
	S.P.	1.58	0.16	1.42	0.67	0.37	55.24
25 - 50	C.E.	3.40	0.65	2.75	1.77	0.69	38.72
	C.L.	1.25	0.34	0.91	0.64	0.25	38.12
	S.E.	3.00	0.70	2.30	1.47	0.62	42.05
	S.P.	2.09	0.61	1.48	1.09	0.37	33.79
50 - 75	C.E.	5.80	1.20	4.60	2.65	1.13	42.68
	C.L.	1.95	0.30	1.65	0.93	0.44	47.45
	S.E.	5.58	0.94	4.64	2.23	1.11	49.62
	S.P.	3.68	0.62	3.06	1.63	0.74	44.94

C.E. = Conductividad Eléctrica

C.L. = Cloruros

D.S. = Desviación Estandard

S.E. = Salinidad Efectiva

S.P. = Salinidad Potencial

C.V. = Coeficiente de Variación (%)

CUADRO 2.- Valores estadísticos de las variables estudiadas --
(en milimhos/cm. a 25°C.) obtenidos de la fecha del
16 de Marzo de 1981, para los diferentes tratamien-
tos. Marín, N.L. 1980-1981.

ESTRATO (cm.)	Varia- ble	Máx.	Mín.	Rango	Media	D.S.	C.V.
0 - 25	C.E.	3.15	0.80	2.35	1.542	0.52	33.61
	C.L.	0.87	0.13	0.74	0.43	0.25	58.90
	S.E.	2.83	0.20	2.63	1.10	0.54	48.78
	S.P.	1.92	0.29	1.63	0.89	0.34	30.02
25 - 50	C.E.	4.20	1.10	3.10	2.15	0.80	37.18
	C.L.	2.60	0.28	2.32	0.68	0.50	73.70
	S.E.	3.30	0.61	2.69	1.58	0.67	42.56
	S.P.	3.19	0.58	2.61	1.29	0.61	46.78
50 - 75	C.E.	4.40	0.90	3.50	2.39	0.71	29.84
	C.L.	1.63	0.24	1.39	0.75	0.44	58.68
	S.E.	4.08	0.70	3.38	1.89	0.70	36.76
	S.P.	2.83	0.73	2.10	1.45	0.47	32.85

C.E. = Conductividad Eléctrica

C.L. = Cloruros

D.S. = Desviación Estandard

S.E. = Salinidad Efectiva

S.P. = Salinidad Potencial

C.V. = Coeficiente de Variación (%)

CUADRO 3.- Valores estadísticos de las variables estudiadas -- (en milimhos/cm. a 25°C.) obtenidos de la fecha del 20 de Marzo de 1981, para los diferentes tratamientos. Marín, N.L. 1980-1981.

ESTRATO (cm.)	Variable	Máx.	Mín.	Rango	Media	D.S.	C.V.
0 - 25	C.E.	2.40	0.90	1.50	1.43	0.33	23.24
	C.L.	0.65	0.20	0.45	0.42	0.10	24.11
	S.E.	1.82	0.45	1.37	0.90	0.30	33.30
	S.P.	1.35	0.37	0.98	0.72	0.23	32.79
25 - 50	C.E.	3.60	1.30	2.30	2.19	0.68	30.95
	C.L.	1.30	0.34	0.96	0.71	0.27	38.84
	S.E.	3.10	0.80	2.30	1.70	0.65	38.47
	S.P.	2.23	0.58	1.65	1.25	0.47	37.27
50 - 75	C.E.	4.50	1.40	3.10	2.80	0.87	30.99
	C.L.	1.52	0.41	1.11	0.93	0.35	38.03
	S.E.	3.58	1.06	2.52	2.14	0.73	34.07
	S.P.	2.80	0.75	2.05	1.66	0.57	34.59

C.E. = Conductividad Eléctrica

C.L. = Cloruros

D.S. = Desviación Estandard

S.E. = Salinidad Efectiva

S.P. = Salinidad Potencial

C.V. = Coeficiente de Variación (%)

CUADRO 4.- Valores estadísticos de las variables estudiadas -- (en milimhos/cm. a 25°C.) obtenidos de la fecha del 31 de Marzo de 1981, para los diferentes tratamien-- tos. Marín, N.L. 1980-1981.

ESTRATO (cm.)	Varia- ble	Máx.	Mín.	Rango	Media	D.S.	C.V.
0-25	C.E.	1.80	1.00	0.80	1.37	0.20	14.47
	C.L.	0.74	0.27	0.47	0.45	0.12	26.13
	S.E.	1.23	0.54	0.69	0.86	0.18	21.44
	S.P.	0.95	0.47	0.48	0.67	0.14	20.73
25 - 50	C.E.	4.50	1.20	3.30	2.07	0.61	33.32
	C.L.	1.57	0.32	1.25	0.73	0.27	37.08
	S.E.	2.88	0.66	2.22	1.45	0.52	36.05
	S.P.	2.89	0.56	2.33	1.24	0.50	40.61
50 - 75	C.E.	4.60	1.35	3.25	2.76	0.90	32.60
	C.L.	1.76	0.31	1.45	1.02	0.39	37.79
	S.E.	3.45	0.95	2.50	2.01	0.67	33.51
	S.P.	2.89	0.69	2.26	1.73	0.63	36.45

C.E. = Conductividad Eléctrica

C.L. = Cloruros

D.S. = Desviación Estandard

S.E. = Salinidad Efectiva

S.P. = Salinidad Potencial

C.V. = Coeficiente de Variación (%)

CUADRO 5.- Valores estadísticos de las variables estudiadas -- (en milimhos/cm. a 25°C.) obtenidos de la fecha del 14 de Abril de 1981, para los diferentes tratamientos. Marín, N.L. 1980-1981.

ESTRATO (cm.)	Varia- ble	Máx.	Mín.	Rango	Media	D.S.	C.V.
0 - 25	C.E.	1.70	0.90	0.80	1.38	0.24	17.37
	C.L.	0.68	0.22	0.46	0.48	0.12	24.78
	S.E.	1.28	0.35	0.93	0.79	0.25	31.59
	S.P.	0.96	0.33	0.63	0.67	0.17	25.14
25 - 50	C.E.	3.60	1.30	2.30	2.10	0.56	26.62
	C.L.	1.44	0.15	1.29	0.71	0.28	38.95
	S.E.	2.74	0.78	1.96	1.47	0.47	32.17
	S.P.	1.98	0.61	1.37	1.20	0.38	31.42
50 - 75	C.E.	4.70	1.50	3.20	2.72	0.92	33.96
	C.L.	1.85	0.43	1.42	1.03	0.39	37.79
	S.E.	3.46	0.98	2.48	1.81	0.62	33.98
	S.P.	3.15	0.74	2.41	1.72	0.66	38.34

C.E. = Conductividad Eléctrica

C.L. = Cloruros

D.S. = Desviación Estandard

S.E. = Salinidad Efectiva

S.P. = Salinidad Potencial

C.V. = Coeficiente de Variación (%)

CUADRO 6.- Valores estadísticos de las variables estudiadas (en milimhos/cm. a 25°C.) obtenidos de la fecha del -- 5 de Mayo de 1981, para los diferentes tratamientos. Marín, N.L. 1980-1981.

ESTRATO (cm.)	Varia- ble	Máx.	Mín.	Rango	Media	D.S.	C.V.
0 - 25	C.E.	1.10	0.55	0.55	0.77	0.13	17.18
	C.L.	0.30	0.10	0.20	0.20	0.49	24.20
	S.E.	0.60	0.12	0.48	0.29	0.12	40.56
	S.P.	0.41	0.11	0.30	0.25	0.07	29.23
25 - 50	C.E.	2.10	0.70	1.40	1.14	0.36	31.32
	C.L.	0.80	0.19	0.61	0.30	0.13	42.00
	S.E.	2.10	0.20	1.90	0.70	0.39	56.79
	S.P.	1.64	0.24	1.40	0.53	0.30	55.99
50 - 75	C.E.	3.20	0.90	2.30	1.70	0.57	33.74
	C.L.	0.69	0.22	0.47	0.42	0.13	29.94
	S.E.	2.72	0.54	2.18	1.15	0.48	41.50
	S.P.	1.78	0.43	1.35	0.86	0.34	39.54

C.E. = Conductividad eléctrica
 C.L. = Cloruros
 D.S. = Desviación Estandard
 S.E. = Salinidad Efectiva
 S.P. = Salinidad Potencial
 C.V. = Coeficiente de Variación (%)

