

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



ESTUDIO PRELIMINAR DE LOS SUELOS DE
UN ECOSISTEMA DE HALOFITAS UBICADO
AL SUR DE GALEANA, N. L.

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

PRESENTA

JESUS RAFAEL GARZA ARREOLA

MONTERREY, N. L.

ABRIL DE 1979

040.631
FA 4





1080062298

06692 *BA*

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



ESTUDIO PRELIMINAR DE LOS SUELOS DE
UN ECOSISTEMA DE HALOFITAS UBICADO
AL SUR DE GALEANA, N. L.

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA
PRESENTA

JESUS RAFAEL GARZA ARREOLA

MONTERREY, N. L.

ABRIL DE 1979

T/
5593
.G3



0 . 6 3 1
FA 4
1979
C. 5

**ESTUDIO PRELIMINAR DE LOS SUELOS DE
UN ECOSISTEMA DE HALOFITAS UBICADO
AL SUR DE GALEANA, N. L.**

A MIS PADRES:

**Blas Garza Peña (Q.E.P.D.)
Carlota Arreola G. (Q.E.P.D.)**

De quien guardo su infinito amor.

A MIS HERMANOS:

**Olga.
Virginia.
Martha.
Ma. Cristina.
José Francisco.**

**Con especial agradecimiento-
y cariño, que con su ejemplo
y ayuda económica he podido
lograr mis estudios.**

A MI ASESOR:

Ing. Jorge G. Villarreal González.

· Quien con su valiosa y acertada colaboración pude ver realizado este trabajo.

Aunando la ayuda y crítica -
constructiva hacia este trabajo de los Ingenieros del Departamento de Estudios Agropecuarios.

Agradeciendo también a la--
señorita Ma. del Rosario --
Silvestriy Pinales por haber
me mecanografiado mi Tesis.

A MI NOVIA:

Señorita Blanca I. Reta Montemayor.

Dedico mi Tesis, que con su apoyo moral y a través de su amor me inspiró su peración.

Y a todos mis amigos y -
compañeros de generación.

I N D I C E

	Página
I. - INTRODUCCION-----	1
II. - LITERATURA REVISADA-----	2
1. - El Problema de la Salinidad-----	2
2. - Ecosistemas Salinos Naturales y Plantas Aso- ciadas a los mismos-----	3
3. - El problema de la Salinidad en La Agricultura-----	6
4. - Principales Parámetros que definen el Grado - de Salinidad de un Suelo-----	8
5. - Clasificación de Suelos Salinos y Sódicos-----	11
6. - Trabajos anteriores en el Area de Estudio-----	16
III. - MATERIALES Y METODOS-----	21
1. - Descripción general del Area de Estudio-----	21
2. - Materiales-----	23
3. - Metodologfa-----	23
IV. - RESULTADOS-----	26
V. - DISCUSION-----	64
VI. - CONCLUSIONES-----	66
VII. -RESUMEN-----	67
VIII.- BIBLIOGRAFIA-----	68

INDICE DE TABLAS Y FIGURAS

	Página
Tabla 1. - Resultados del Análisis de Laboratorio -----	27
Figura 1. - Ubicación del Area de Estudio -----	22
Figura 2. - Ubicación de Sitios de Muestreo -----	63

INTRODUCCION

Uno de los aspectos fundamentales para la conservación y explotación de los recursos naturales renovables es llegar al conocimiento - de sus principales características, de tal manera que la información obtenida permita la comprensión del porque de sus características y de - que manera se utiliza por los organismos naturales que lo habitan.

El presente estudio tiene como objetivo primordial la caracterización preliminar de los suelos de un ecosistema salino natural ubicado al Suroeste del Municipio de Galeana, Nuevo León, con el objeto de que estudios posteriores permitan un conocimiento más amplio del mismo, - de tal manera que la acumulación progresiva y continua de este tipo de estudios nos permitan en el futuro conocer más acerca de nuestros recursos naturales renovables.

Por otro lado, la información obtenida, podrá ser utilizada por los estudiantes de las Ciencias Agronómicas y Biológicas; como base - para sus estudios, pudiendo en caso requerido, servir de guía para viajes de estudio, cuando se traten temas asociados a la información presentada en este tipo de trabajo.

El presente trabajo es parte de una serie de estudios que se realizan dentro del área de Ingeniería Agrícola de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León, con el objeto de conocer los tipos de suelos de nuestro Estado.

LITERATURA REVISADA

1. - El Problema de la Salinidad.

Se considera que existe problema de salinidad cuando la concentración de Cloruro de Sodio (NaCl), Carbonato de Sodio (Na_2CO_3), Sulfato de Sodio (Na_2SO_4) ó Sales de Magnesio están presentes en exceso - (3).

Las sales solubles del suelo consisten principalmente de varias proporciones de los cationes Sodio (Na^+), Calcio (Ca^{++}) y Magnesio (Mg^{++}), y de los aniones Cloruro (Cl^-) y Sulfato (SO_4^{--}); El cation Potasio (K^+) y los aniones Bicarbonato (HCO_3^-), Carbonato ($\text{CO}_3^{=}$) y Nitrato (NO_3^-), se encuentran generalmente en cantidades menores. La fuente original y en cierto modo la más directa de la cual provienen las sales antes mencionadas, son los minerales primarios que se encuentran en los suelos y en las rocas expuestas de la corteza terrestre (4).

Aunque la intemperización de los minerales primarios es la fuente indirecta en casi todas las sales solubles, hay pocos ejemplos en los que se haya acumulado suficiente cantidad de sal de este origen para formar un suelo salino (4).

La fuente directa más común de estas sales son las aguas superficiales y también las subterráneas, ya que las contienen disueltas y su concentración depende del contenido salino del suelo y de los materiales geológicos que han estado en contacto con estas aguas. Las aguas actúan como fuente de sales cuando se usan para riego y pueden -

también agregar sales al suelo bajo condiciones naturales, cuando inundan las tierras bajas ó cuando el agua subterránea sube hasta muy cerca de la superficie (4).

Debido a la baja precipitación en las regiones áridas, las corrientes del drenaje superficial están poco desarrolladas y, en consecuencia, existen depresiones sin drenaje por no tener salida a corrientes permanentes. El drenado de las aguas con sales de las tierras de arriba de la depresión, pueden llevar el nivel de la capa freática hasta la superficie en las tierras bajas, causar un flujo temporal ó formar lagos salados permanentes. Bajo tales condiciones, el movimiento ascendente del agua subterránea ó la evaporación del agua superficial dá origen a la formación de suelos salinos (4).

2. - Ecosistemas Salinos Naturales y Plantas asociadas a los mismos.

Los habitats halófitos están automáticamente asociados con especies de plantas especiales; las halófitas, que son capaces de crecer bajo tales condiciones. A pesar del considerable interés dispensado a estas plantas y la gran cantidad de trabajos experimentales realizados sobre ellas, existen aún algunas dudas acerca del número de especies que son obligadamente halofitas (especies que alcanzan su óptimo crecimiento en condiciones salinas con un exceso del 0.5% de NaCl) (3).

Hilgard (1906), fue uno de los primeros en reconocer el significado de ciertas plantas nativas como indicadoras de las características de los suelos y utilizarlas para determinar la utilidad agrícola de los -

suelos salinos y sodicos (4).

Algunas de las plantas indicadoras más comunes reportadas son las siguientes:

Eurotia (Eurotia lanata)

La planta indica; Que donde la Eurotia es dominante, los suelos usualmente son no salinos; Sin embargo, como esta planta puede tolerar algo de sales, puede ser que se requiera el lavado de los suelos en caso de que se utilicen agricolamente (4).

Chamizo (Atriplex polycarpa)

La planta indica; Que cuando la población es pura y su desarrollo bueno, los suelos son no salinos y son propios para la agricultura de riego. Si el crecimiento es pobre, puede deberse a la presencia de una capa dura calcarea ó a sales en el subsuelo. Lavados y drenaje -- pueden ser necesarios (4).

Pluchea (Pluchea sericea)

La planta indica; Que los suelos usualmente son salinos ó fuertemente salinos, pero cuando el subsuelo es permeable, el terreno es apropiado para la agricultura después del establecimiento de drenaje y -- práctica de lavados (4).

Chamizo (Atriplex confertifolia)

Su presencia generalmente indica que los suelos contienen cantidades perjudiciales de sales ó de sodio intercambiable en el subsuelo. Los suelos pueden utilizarse agricolamente después de ser lavados, pero también puede requerirse del establecimiento de drenaje (4).

Kochia (Kochia americana)

La planta indica; Que los suelos son bajos en sales en los primeros 30 cm. pero con un subsuelo salino, si se presentan poblaciones puras de Kochia. Se requiere de lavado y drenaje y es dudosa la conveniencia de utilizar tales suelos para la agricultura de riego (4).

Hierba de la Reuma (Frankenia grandifolia var. campestris)

La planta indica; Que cuando el desarrollo de la hierba de la reuma es exuberante en una población uniforme, los suelos son por lo regular altamente salinos y las tierras no son propicias para la agricultura a menos que se les drene y se les lave (4).

Chico (Sarcobattus vermiculatus).

La planta indica; Usualmente una textura fina y suelo relativamente impermeable, ya que el chico es muy tolerante a salinidad y al sodio. Se requiere de drenaje y lavado, pudiendo ser necesario el empleo de mejoradores (4).

Cressa (Cressa truxillensis)

La Cressa es un buen indicador de suelos salinos y se les puede tener más confianza que a la hierba de la reuma debido a que la variación de condiciones de salinidad bajo las cuales crece, es más limitada. Los suelos requieren drenaje y lavado (4).

Zacate Salado (Distichlis stricta).

La planta indica; Suelos altamente salinos, húmedos y con mantos freáticos elevados, pero esta planta puede prosperar en áreas de baja salinidad. Drenaje y lavado con esenciales (4).

Romerillo (Suaeda spp.)

En donde el crecimiento natural sea vigoroso el romerillo será un buen indicador de que el suelo es altamente salino ó salino-sódico. El drenaje y lavado son esenciales pudiendo requerirse también el empleo de mejoradores (4).

Zacaton Alcalino (Sporobolus airoides)

En poblaciones puras y vigorosas, esta planta es un buen indicador de suelos húmedos muy salinos ó salinos sódicos y con manto freático elevado. Los suelos requieren drenaje y lavado y los mejoradores pueden ser necesarios (4).

Alacranera (Salicornia spp.)

La planta indica; Suelos generalmente muy húmedos y con salinidad excesiva. Inútiles para la agricultura sin el establecimiento de drenaje y lavado prolongado (4).

Saladilla (Allenrolfea occidentalis)

La planta indica; los suelos son generalmente de textura fina, muy húmedos y excesivamente salinos. Si la población de plantas es buena, el terreno es inadecuado para la agricultura sin la introducción de drenaje y lavado prolongado (4).

3. - El Problema de la Salinidad en la Agricultura

En la agricultura, millones de hectáreas de tierra en todo el mundo son demasiado salinas para producir cultivos económicamente costeados. Los problemas de salinidad en la agricultura generalmente están asociados a las regiones áridas y semi-áridas donde la precipita-

ción pluvial no es suficiente para transportar las sales desde la zona -
radicular de las plantas. Tales áreas comprenden el 25% de la superfi-
cie terrestre (3).

La salinidad afecta cerca de la mitad de las superficies irriga--
das del Oeste de los EEUU. y la producción es limitada por la salinidad
en el 25% de estas tierras. La ocurrencia de salinidad es similar en -
las regiones áridas del Oeste del Canadá, las planicies altas de México
y las planicies del pacífico de SudAmérica. Los suelos afectados por -
salinidad son también extensivos en SudAfrica, Rodesia, Egipto, Ma---
rruecos y Tunez. Solamente pequeñas áreas de suelos afectados por sa-
linidad se presentan en Europa, pero son muy extensivos en Asia (3).

En términos generales se puede concluir que los problemas de -
salinidad se encuentran en todos los países que tienen áreas donde exis-
ten climas áridos y semi-áridos (3).

Un estudio reciente indica que la superficie irrigada de 103 paí-
ses totaliza 203 millones de hectáreas, lo cual indica que 50 millones -
de hectáreas de irrigación tienen suelos afectados por salinidad (3).

Por otro lado, existen una gran cantidad de superficies no irriga-
das cuyos suelos están afectados por salinidad, por esta razón el pro--
blema de salinidad en la agricultura es extensivo e importante (3).

Las causas de incidencia de salinidad en la agricultura se pue--
den resumir de la siguiente manera:

El agua se evapora en estado puro, dejando sales y otras subs--
tancias remanentes. Como el agua es removida del suelo por evapo---

transpiración (ET), la concentración de sal en la solución remanente del suelo puede llegar a ser de 4 a 10 veces mayor que la del agua de irrigación en 3 a 7 días después de irrigada. Por tal motivo, cada riego añade alguna cantidad de sal al suelo. Cuanto se añade depende del monto de agua aplicada al suelo y la concentración en el agua. Esta sal permanece en el suelo y se acumula a menos que sea drenada por la aplicación excesiva al requerimiento del cultivo (3).

Aunque la acumulación de sales resultante de la evapotranspiración es la causa de los problemas de salinidad en la agricultura, existen otros orígenes de la sal. Algunos suelos en estado natural contienen suficiente sal para limitar o prohibir la producción económica de cultivos. Algunos de estos suelos fueron derivados de materiales parentales salinos y algunos contienen depósitos de sal natural (3).

En resumen, los problemas de salinidad en la agricultura aparecen o provienen de diferentes orígenes; Por causas naturales y por causas humanas. Las sales son transportadas por agua, y llegan a ser problema cuando el agua se evapora. El agua evaporada del suelo deja las sales en o cerca de la superficie del suelo. El agua evaporada a través de las plantas deja las sales cerca del punto donde el agua fue absorbida por las raíces de la planta (3).

4. - Principales Parámetros que definen el Grado de Salinidad de un Suelo.

4.1. - Cálculo de sales solubles, conociendo la conductividad eléctrica

ca.

"Las determinaciones de existencia eléctrica se pueden hacer - muy rápidamente y con precisión y se han usado por mucho tiempo para estimar sales solubles en los suelos; Sin embargo, la conductividad eléctrica que es la recíproca de la resistencia, es más aplicable para - mediciones de salinidad, ya que aumenta con el contenido de sales, lo - cual simplifica la interpretación de las lecturas. Más aún, el expresar los resultados en términos de conductividad específica, hace que la de- terminación sea independiente del tamaño y forma de la muestra."(4).

La conductividad eléctrica (CE) tiene como unidad estandar; - - mhos/cm. y considerando que la mayor parte de las soluciones tienen - una conductividad menor que dicha unidad, se utilizan las siguientes u- nidades derivadas:

$$CE = \text{mhos/cm.}$$

$$CE \times 10^3 = \text{milimhos/cm.}$$

$$CE \times 10^6 = \text{micromhos/cm.}$$

Cuando se investiga la salinidad del suelo con relación al desa- - rrollo de las plantas, se recomienda usar la conductividad del extracto de saturación como un medio para evaluar salinidad (4).

El procedimiento comprende la preparación de una pasta saturada de suelo, agitando durante la adición de agua destilada hasta alcan- - zar el punto final deseado. Se usa luego un filtro de succión para obte- - ner una cantidad suficiente de extracto destinado a las determinaciones de la conductividad (4). La determinación se hace a una temperatura es-

tandar de 25° C.

4.2. - Reacción del Suelo pH.

El pH de una solución acuosa es el logaritmo negativo de la actividad del ion Hidrógeno (4).

Las experiencias y estudios estadísticos de Fireman y Wadleigh (4) permiten establecer los siguientes conceptos con relación al pH de - pastas de suelos saturados.

a) pH de 8.5 ó mayores, indican casi siempre un porcentaje de - sodio intercambiable de 15 ó mayor y la presencia de metales alcalino-terreos.

b) En suelos cuyo pH es menor de 8.5, el porcentaje de sodio in-tercambiable puede ó no ser mayor de 15.

c) Suelos cuyo pH es menor de 7.5 casi nunca contienen carbonautos de metales alcalino terreos y si el pH es menor de 7.0, el suelo se-
guramente contendrá cantidades considerables de Hidrógeno intercam-
biable.

4.3. - Relación de Adsorción de Sodio y Porcentaje de Sodio intercamubi- biable.

El peligro de la sodificación que entraña el uso de una agua de -
riego, queda determinado por la concentración absoluta y relativa de --
caciones. Si la proporción de Sodio es alta, será mayor el peligro de -
sodificación y, al contrario, si predominan el Calcio y el Magnesio, el
peligro es menor. Los suelos sódicos se forman por acumulación de -
Sodio intercambiable y con frecuencia se caracterizan por su baja per--

meabilidad y difícil manejo (4).

La relación de adsorción de Sodio (RAS) en una solución del suelo, se relaciona con la adsorción de Sodio y, en consecuencia esta relación puede usarse como "Índice de Sodio"; Esta relación es la siguiente:

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

En la cual, Na^+ , Ca^{++} y Mg^{++} representan las concentraciones en miliequivalentes por litro de los iones respectivos.

La relación entre; Relación de adsorción de Sodio (RAS) y porcentaje de Sodio intercambiable (PSI) esta dada por:

$$PSI = \frac{100 (-0.0126 + 0.01475 RAS)}{1 + (-0.0126 + 0.01475 RAS)}$$

5. - Clasificación de Suelos Salinos y Sódicos.

En términos generales los suelos afectados por salinidad se dividen en tres grupos: Suelos salinos, suelos sódicos-salinos y suelos sódicos no salinos (4).

A continuación se transcriben las principales características de cada uno de estos grupos de suelos:

5.1. - Suelos Salinos.

El término salino se aplica a suelos cuya conductividad del extracto de saturación es mayor de 4 mmhos/cm. a 25°C, con un porcen-

taje de sodio intercambiable menor de 15. Generalmente el pH es menor de 8.5. Estos suelos corresponden al tipo descrito por Hilgard -- (1906) como suelos "álcali blanco" y a los "Solonchaks" de los autores rusos. En estos suelos el establecimiento de un drenaje adecuado, permite eliminar por lavado las sales solubles, volviendo nuevamente a -- ser suelos normales. (4).

Casi siempre se reconocen los suelos salinos por la presencia -- de costras blancas de sal en su superficie. La salinidad de un suelo -- puede ocurrir cuando éste tiene un perfil característico plenamente desarrollado, o cuando posee material edáfico no diferenciado como en el caso del aluvión (4).

Las características químicas de los suelos salinos quedan deteminadas principalmente por el tipo y cantidad de sales presentes. La -- cantidad de sales solubles presentes controla la presión osmótica de la -- solución del suelo. El sodio rara vez representa más de la mitad del -- total de los cationes solubles y por lo tanto, no es adsorbido en forma -- importante. Las cantidades relativas de calcio y magnesio presentes -- en la solución del suelo y en el complejo de intercambio, varían consi- -- derablemente. Tanto el potasio soluble como el intercambiable son, en -- general, constituyentes de menor importancia, aún cuando ocasionalmente se tornen en constituyentes mayores. Los aniones principales son el cloruro, el sulfato y a veces el nitrato. Pueden presentarse también pequeñas cantidades de bicarbonato, pero invariablemente los carbonatos -- solubles casi no se encuentran. Aparte de sales rápidamente solubles, --

los suelos salinos pueden contener sales de baja solubilidad, como el sulfato de calcio (yeso) y carbonatos de calcio y magnesio (caliza). (4).

Los suelos salinos casi siempre se encuentran floculados debido a la presencia de un exceso de sales y a la ausencia de cantidades significantes de sodio intercambiable. En consecuencia, la permeabilidad es igual o mayor a la de suelos similares no salinos. (4).

5.2. - Suelos sódicos-salinos.

Llámanse así aquellos suelos cuya conductividad del extracto de saturación es mayor de 4 mmhos/cm. a 25°C y el porcentaje de sodio intercambiable es mayor de 15. Este tipo de suelos se forma como resultado de los procesos combinados de salinización y acumulación de sodio. Siempre que contenga un exceso de sales, su apariencia y propiedades son similares a las de los suelos salinos. Cuando hay exceso de sales el pH raramente es mayor de 8.5 y las partículas permanecen floculadas. Si el exceso de sales solubles es lavado, las propiedades de estos suelos pueden cambiar notablemente, llegando a ser idénticas a las de los suelos sódicos-no salinos. A medida que la concentración de sales disminuyen en la solución, parte del sodio intercambiable se hidroliza para formar hidróxido de sodio, que a su vez, puede cambiar a carbonato de sodio. En cualquier caso, el lavado de un suelo puede hacerlo mucho más alcalino (pH mayor de 8.5), las partículas se dispersan y el suelo se vuelve desfavorable para la entrada de agua y para las labores de labranza. Aunque el retorno de las sales solubles pueden hacer que baje el pH y restaure a una condición floculada, el manejo de los

suelos sódicos-salinos sigue siendo un problema hasta que se elimina el exceso de sales y de sodio intercambiable de la zona radicular del cultivo y se restablecen las condiciones físicas del suelo (4).

A veces estos suelos sódicos-salinos contienen yeso y cuando son lavados, el calcio se disuelve reemplazando al sodio intercambiable. Esto tiene lugar con la eliminación simultánea del exceso de sales (4).

5.3. - Suelos Sódicos-no salinos.

Son aquellos suelos cuyo porcentaje de sodio intercambiable es mayor de 15 y la conductividad del extracto de saturación es menor de 4 mmhos/cm. a 25° C. El pH generalmente varía entre 8.5 y 10. Estos suelos corresponden a los llamados "álcali negro" por Hilgard y, en ciertos casos, a los "Solonetz" de los autores rusos. Con mucha frecuencia se encuentran en las regiones áridas y semiáridas en áreas pequeñas e irregulares conocidas como "manchas de álcali impermeables." Siempre que en los suelos o agua de riego no se encuentre yeso, el drenaje y lavado de los suelos sódicos-salinos conduce a la formación de suelos sódicos no salinos. Como ya se mencionó, la eliminación del exceso de sales en este tipo de suelos tiende a aumentar el grado de hidrólisis del sodio intercambiable, lo cual frecuentemente eleva el valor del pH. En los suelos altamente sódicos, la materia orgánica dispersa y disuelta puede depositarse en la superficie debido a la evaporación, causando así un ennegrecimiento y dando origen al término "álcali negro". (4).

Después de largo tiempo, los suelos sódicos no salinos adquieren características morfológicas peculiares. Debido a la gran dispersión de la arcilla parcialmente saturada con sodio, ésta puede ser transportada hacia abajo, acumularse en los niveles inferiores y como resultado, unos cuantos centímetros de suelo superficial pueden presentar textura relativamente gruesa y quebradiza, aunque más abajo, donde se acumula la arcilla, el suelo puede desarrollar una capa densa y de baja permeabilidad, con estructura prismática o columnar. Sin embargo, es común que en esos suelos se presente la condición de sodio como consecuencia de la irrigación, lo cual indica que no ha pasado mucho tiempo para el completo desarrollo de la estructura columnar típica, pues el suelo tiene baja permeabilidad y es muy difícil de labrarse (4).

El sodio intercambiable en un suelo sódico no salino puede tener una marcada influencia en sus propiedades físicas y químicas. Al aumentar la proporción del sodio intercambiable, el suelo tiende a ser más disperso y el pH aumenta a veces hasta el valor de 10. La solución del suelo en suelos sódicos no salinos, aunque relativamente baja en sales solubles, tiene una composición que difiere considerablemente de la de los suelos normales y de los salinos. Mientras los aniones presentes consisten en su mayor parte de cloruros, sulfatos y bicarbonatos, también pueden presentarse pequeñas cantidades de carbonatos. A pH muy elevado y en presencia de iones carbonato, el calcio y el magnesio se precipitan, de manera que las soluciones del suelo, de suelos sódicos no salinos, usualmente contienen sólo pequeñas cantidades de estos

caciones, predominando el sodio. Grandes cantidades de potasio intercambiable y solubles pueden presentarse en algunos de estos suelos. - El efecto de contenido excesivo de potasio intercambiable en las propiedades de los suelos no se ha estudiado ampliamente. Ciertos suelos sódicos no salinos contienen un porcentaje de sodio intercambiable mayor de 15 y, sin embargo, el pH, especialmente en la superficie, puede ser tan bajo como 6. A estos suelos De Sigmond (1938) los llama suelos alcalinos degradados. Se presentan en ausencia de caliza y el bajo pH es resultado del hidrógeno intercambiable. Sin embargo, las propiedades físicas están dominadas por el sodio intercambiable y corresponden típicamente a la de un suelo sódico no salino (4).

6. - Trabajos anteriores en el Area de Estudio.

En un trabajo realizado por Marroquín J. (2) el cual incluyo la misma área salina objeto de este trabajo se reportan las siguientes observaciones ecológicas:

6.1. - Suelos.

"El análisis de suelo reveló las siguientes cifras, a partir de muestras obtenidas a profundidades de 60 a 80 cm. en plena área salobre y a distancias como de 150 mts. una perforación de otra".

Extracto de Saturación

Conductividad eléctrica mmhos -----	5.34
Sales Totales meq/Lt. -----	53.4
Calcio meq/Lt. -----	22.6

Magnesio meq/Lt. -----	6.4
Sodio meq. /Lt. -----	24.2
Potacio meq. /Lt. -----	0.2
Carbonatos meq. /Lt. -----	0.0
Bicarbonatos meq. /Lt. -----	0.1
Cloruros meq. /Lt. -----	49.0
Sulfatos meq. /Lt. -----	4.3
Sales totales p.p.m. -----	3418
Sales totales - porcentaje -----	8.2
Presión Osmótica -----	1.92
Relación de absorción de Sodio -----	6.36
Equilibrio de Sodio intercambiable -----	7.5
Riesgo de Alcalinidad -----	bajo
Riesgo de Salinidad -----	muy elevado

El mismo autor indica los siguientes datos para otras muestras individuales:

N°de Muestra	Nitrógeno Total	Materia Orgánica	pH
7	0.192%	3.54%	7.9
8	0.024%	0.29%	8.5
9	0.024%	0.29%	8.4
10	0.024%	0.90%	8.7

Con respecto a estos resultados, el mismo autor comenta lo siguiente; los resultados revelan una presencia mayor de cloruros, de so-

dio, calcio y magnesio. Los sulfatos, que también existen, son escasos. No existen carbonatos y los bicarbonatos son solo trazas.

6.2. - Vegetación.

En su estudio del área salina de Galeana, N.L., Marroquín J. (2), al referirse a la vegetación indica; " A continuación anotamos las especies identificadas, colectadas en el área salina, muchas con carácter de dominantes, otras secundarias y tal vez varias ocasionales, ruderales y adventicias ".

<u>Nombre Científico</u>	<u>Nombre Común</u>
<u>Verbesina encelioides</u>	?
<u>Lycium sp.</u>	?
<u>Opuntia engelmannii</u>	?
<u>Atriplex prosopidium</u>	?
<u>Suaeda mexicana</u>	Jauja
<u>Suaeda nigra</u>	Saladilla
<u>Sesuvium portulacastrum</u>	?
<u>Dyssodia sp.</u>	?
<u>Pectis angustifolia</u>	?
<u>Artemisia klotzschiana</u>	?
<u>Nicotiana trigonophylla</u>	?
<u>Solidago sp.</u>	?
<u>Solidago hirsutissima</u>	?
<u>Selloa glutinosa</u>	Jarilla

<u>Sartwellia humilis</u>	?
<u>Psilostrophe tagetinae</u>	?
<u>Frankenia gypsophila</u>	?
<u>Lepidum</u> sp.	Lentejillas
<u>Nerisyrenia linearifolia</u>	?
<u>Asphodelus fistulosus</u>	?
<u>Aplopappus venetus</u>	?
<u>Hymenoxys odorata</u>	?
<u>Phacelia</u> sp.	?
<u>Viguiera</u> sp.	?
<u>Sonchus oleraceus</u>	Borraja de cochino
<u>Castillaje lanata</u>	?
<u>Castillaje mexicana</u> (?)	?
<u>Aphanostephus ramosissimus</u>	?
<u>Opuntia imbricata</u>	Coyonoztle
<u>Lesquerella</u> sp.	?
<u>Nama</u> sp.	?
<u>Cuscuta</u> sp.	?

"De las especies citadas, solamente las quenopodiáceas Atriplex prosopidum, suaeda mexicana y s. nigra, la aizoáceas Sesuvium portu-
lacastrum, la frankeniáceas Frankenia gypsophila y la compuesta Hyme-
noxys odorata pueden reconocerse como halofitas. Con carácter de fa-
cultativas tal vez pueden citarse las compuestas Sartwellia humilis, --
Dyssodia sp. Aplopappus venetus, Sonchus oleraceus, Artemisia klota-

zschiana, Aphanostephus ramosissi y Selloa glutinosa. Es muy dudosa la posición ecológica de otras especies, pero Nerisyrenia linearifolia (Hohnston, 1943) se considera como una gipsofita, las Castilleja, Lepidum y Nicotiana sólo se colectaron a orillas de la carretera y por lo -- tanto pueden ser ruderales capaces de tolerar cierta salinidad. Otras ruderales como Asphodelus fistulosus, Solidago sp. Pectis sp. Sonchus oleraceus, Verbesina encelioides y Viquiera sp. pueden considerarse -- como adventicias" (2).

"Las quenopodiáceas tienen adaptaciones morfológico-fisioló -- gicas muy notorias que las capacitan para vivir en esos medios edáficos tan altamente salinos; presentan, al igual que en Sesuvium portulacas -- trum, una succulencia típica, tanto en tallos como en hojas". (2).

" Un caso interesante es el de las cactáceas Opuntia engelmannii y O. imbricata, por el hecho de abundar en el área salina de nues -- tro interés, ya que no son en rigor halófitas. Aquí una posible explica -- ción estriba en la facultad que tienen estas plantas orasicauales de no rea -- lizar absorción radicular sino en los períodos de precipitación y mien -- tras dure la humedad necesaria en la capa de suelo superficial por don -- de se extiende su sistema de raíces. Es posible que en habitats salinos, estas especies puedan o alterar su presión camótica elevándose sobre -- la del medio, edáfico o eviten la excesiva salinidad haciendo inactivas -- las funciones de absorción, dado que en los parénquimas gruesos y jugo -- sos de sus cladodios, la acumulación de agua les es suficiente para las -- necesidades vitales". (2).

MATERIALES Y METODOS

1. - Descripción General del Area de Estudio.

El Area de Estudio se localiza sobre la parte Suroeste del municipio de Galeana Nuevo León, geográficamente se localiza entre los $25^{\circ}23'$ y $25^{\circ}36'$ de Latitud Norte y entre los $100^{\circ}13'$ y $100^{\circ}27'$ de longitud Oeste con respecto al Meridiano de Greenwich.

Básicamente el área presenta características de cuenca endoréica, estando prácticamente delimitada por los siguientes cerros y sierras; al Norte por El Cerro Siete Bocas; al Noreste por Los Cerros Barroso y Salinas; al Este por Los Cerros, Gordo, Los Colorados, La Cruz y El Narizon; al Sureste por la prolongación de La Sierra Las Villas; al Sur por El Cerro Los Quemados, al Suroeste por La Sierra El Diablo ó El Tajo y el Oeste y Noroeste por El Cerro Las Villas y La Sierra Las Villas. Figura 1.

La altura sobre el nivel del mar de la cuenca varfa entre 1830 y 1900 metros.

Como ya se mencionó en la parte de literatura Revisada, La Vegetación característica de la cuenca está compuesta principalmente por asociaciones de halófitas y gipsófitas.

De acuerdo a la clasificación climática de Koppen modificada por García E. (1), el clima predominante se puede considerar como semiárido calido (BSO h w" (e), con lluvias de verano y extremoso, o sea, con fuertes oscilaciones de las temperaturas medias mensuales con respecto a la media anual.



Figura No. 1.- Localización del área de estudio.

De acuerdo a los datos proporcionados por la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos en el Estado, la estación más cercana a la cuenca es la denominada " El Rusio "; 24°43' LN y 100°27' LWGW.

La temperatura media es de 18°C y la precipitación pluvial media anual de 384mm.

2. - Materiales.

Los principales materiales utilizados para la realización del presente estudio fueron los siguientes:

- 1). - Barrena de suelos tipo vimayer
- 2). - Barra de acero y pocera
- 3). - Bolsas de polietileno y etiquetas para muestras.
- 4). - Acido clorhídrico diluido al 10% y solución de fenoftaleina
- 5). - Vehículo de transporte
- 6). - Cartas Topográficas G14 C65, 66, 75 y 76, escala 1:50,000, elaboradas por la Dirección de Estudios del Territorio Nacional (DETENAL).
- 7). - Fotografías aéreas blanco y negro escala 1:50,000, correspondientes a la zona de estudio, adquiridas en la Dirección de Estudios del Territorio Nacional (DETENAL).
- 8). - Estereoscopio de espejos con aumentos 8x
- 9). - Equipo completo de dibujo.

3. - Metodología.

La selección de los sitios de muestreo se hizo tomando como ba-

se las fotografías aéreas de la cuenca en ellas se delimitaron las superficies que presentaron características similares en tonalidad y contraste fotográfico, haciendo uso de un estereoscopio de espejos.

Los sitios seleccionados como representativos para el muestreo, se reubicaron en las cartas topográficas DETENAL escala 1:50,000, — con el objeto de poder observar los cambios topográficos representados por las curvas de nivel dentro de la cuenca y auxiliarse para la ubicación de los puntos en el Campo. Figura 2.

En cada sitio de muestreo se obtuvieron tres muestras de tipo integral con barrena y pocera a las profundidades 0-30, 30-60 y 60-90.

Las muestras obtenidas en el campo se pusieron en bolsas de polietileno debidamente etiquetadas para enviarse al laboratorio.

Los análisis de las muestras se realizaron en el laboratorio de suelos de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de — Nuevo León las principales determinaciones fueron las siguientes:

- 1). - Color del suelo en húmedo y seco (Tabla de Munsell)
- 2). - Reacción del suelo pH (Potenciómetro)
- 3). - Textura (al tacto y mediante hidrómetro)
- 4). - Materia Orgánica (Walkley y Black).
- 5). - Nitrógeno total (Kjeldahl).
- 6). - Fósforo aprovechable (Olsen)
- 7). - Potasio aprovechable (Peech y English)
- 8). - Sales solubles (Puente de Wheatstone)
- 9). - Calcio (Ca^{++}) (Etilen-Diamina-Tetraacetato (Versenato)).

10). - Magnesio (Mg^{++}) (Versenato, Complexona).

11). - Sodio (Na^+) por diferencia:

$$\text{Na}^+ = \frac{(\text{CE mhos} \times 10^3)}{100} (\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++})$$

12). - Carbonatos ($\text{CO}_3=$) (Acido Sulfúrico H_2SO_4)

13). - Bicarbonato ($\text{HCO}_3=$) (Acido Sulfúrico H_2SO_4)

14). - Sulfatos ($\text{SO}_4=$) (Complexona)

15). - Cloruros CL^- (Mohor)

16). - Relación de adsorsión de sodio (RAS):

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

17). - Porciento de Sodio intercambiable (PSI):

$$\text{PSI} = \frac{100 (-0.0126 + 0.01475\text{RAS})}{1 + (-0.0126 + 0.01475\text{RAS})}$$

RESULTADOS

Se verificaron un total de 12 sitios y se obtuvo un total de 36 -- muestras. La distribución de los sitios de muestreo dentro de la cuenca se presenta en la Figura N° 2.

Los resultados de los análisis de laboratorio correspondientes a cada muestra se presentan en la Tabla N° 1.

Aproximadamente a la altura del sitio de muestreo N°12 se abrió un pozo a cielo abierto para obtener algunas de las principales características morfológicas del perfil de suelos.

Las principales características observadas en el perfil fueron - las siguientes:

1) Un horizonte A color oscuro de aproximadamente 10 a 15 cm. de espesor, de estructura granular y de consistencia muy suave.

2) Un horizonte B color blanquisco sobre el cual descausa el anterior, que se extiende más allá de 2.00 Mts. de profundidad. La estructura tiene tendencia blocosa y de consistencia muy dura. Se encontró húmedo al tacto a partir de los 50 cm. de profundidad.

Durante el recorrido de campo se pudieron identificar la mayoría de las especies vegetativas descritas por Marroquín J. (2).

En algunas áreas se pudo observar la presencia superficial de costras blanquísimas de sales, mientras que en otras las costras oscuras descritas como horizonte A en la descripción del perfil anterior.

Tabla N° 1. - Resultados de Análisis de Laboratorio.

	Sitio N° <u>1</u>	Profundidad <u>0-30</u>
1). - Color:	Seco <u>10 YR 5/3</u>	2). - pH <u>7.8</u>
	Húmedo <u>10YR 3/3</u>	
3). - Textura:	Arena <u>19%</u>	Limo <u>35%</u>
	Arcilla <u>46%</u>	
4). - Materia Orgánica (%)	<u>2.5</u>	
5). - Nitrógeno Total (%)	<u>0.12</u>	
6). - Fósforo Aprovechable (p.p.m.)	<u>0.4</u>	
7). - Potasio Aprovechable (Kg./Ha.)	<u>1722</u>	
8). - Sales Solubles Totales (mmhos/cm. a 25° C)	<u>1.4</u>	
9). - Cationes (Meq./Lt.)		10). - Aniones (Meq./Lt.)
Ca ⁺⁺ <u>9.0</u>		CO ₃ ⁼ <u>0.0</u>
Mg ⁺⁺ <u>3.0</u>		HCO ₃ ⁻ <u>6.0</u>
Na ⁺ <u>2.0</u>		CL ⁻ <u>3.5</u>
		SO ₄ ⁼ <u>4.4</u>
Total de Cationes: <u>14.0</u>		Total de Aniones: <u>13.9</u>
II). - Relación de Adsorción de Sodio (RAS) <u>0.81</u>		
12). - Porcentaje de Sodio Intercambiable (PSI) <u>1.0</u>		
13). - Observaciones: Estrato no salino.		

Tabla N° 1. - Resultados de Análisis de Laboratorio.

(Continuación)

Sitio N° 1 Profundidad 30-601). - Color: Seco 10YR 5/3 2). - pH 7.9Húmedo 10YR 3/33). - Textura: Arena -- Limo --Arcilla -- Migajón Arcilloso (tacto).4). - Materia Orgánica (%) 1.75). - Nitrógeno Total (%) 0.086). - Fósforo Aprovechable (p.p.m.) 0.57). - Potasio Aprovechable (Kg./Ha.) 15968). - Sales Solubles Totales (mmhos/cm. a 25° C) 1.8

9). - Cationes (Meq./Lt.)

10). - Aniones (Meq./Lt.)

Ca⁺⁺ 9.0CO₃⁼ 0.0Mg⁺⁺ 3.0HCO₃⁻ 6.0Na⁺ 2.0CL⁻ 3.5SO₄⁼ 4.4Total de Cationes: 14.0 Total de Aniones: 13.9II). - Relación de Adsorción de Sodio (RAS) 0.8112). - Porcentaje de Sodio Intercambiable (PSI) 1.0

13). - Observaciones: Estrato no salino.

Tabla N° 1. - Resultados de Análisis de Laboratorio.
(Continuación)

	Sitio N° <u>1</u>	Profundidad <u>60-90</u>
1). - Color:	Seco <u>10YR 6/3</u>	2). - pH <u>7.9</u>
	Húmedo <u>10YR 4/3</u>	
3). - Textura:	Arena <u>4%</u>	Limo <u>32%</u>
	Arcilla <u>64%</u>	
4). - Materia Orgánica (%)	<u>1.4</u>	
5). - Nitrógeno Total (%)	<u>0.07</u>	
6). - Fósforo Aprovechable (p.p.m.)	<u>0.03</u>	
7). - Potasio Aprovechable (Kg./Ha.)	<u>1134</u>	
8). - Sales Solubles Totales (mmhos/cm. a 25° C)	<u>1.6</u>	
9). - Cationes (Meq./Lt.)		10). - Aniones (Meq./Lt.)
Ca ⁺⁺ <u>10.0</u>		CO ₃ ⁼ <u>0.0</u>
Mg ⁺⁺ <u>4.0</u>		HCO ₃ ⁻ <u>7.3</u>
Na ⁺ <u>2.0</u>		CL ⁻ <u>8.3</u>
		SO ₄ ⁼ <u>0.0</u>
Total de Cationes: <u>16.0</u>		Total de Aniones: <u>15.6</u>
II). - Relación de Adsorción de Sodio (RAS) <u>0.75</u>		
12). - Porcentaje de Sodio Intercambiable (PSI) <u>1.0</u>		
13). - Observaciones: Estrato no salino.		

Tabla N° 1. - Resultados de Análisis de Laboratorio.
(Continuación)

	Sitio N° <u>2</u>	Profundidad <u>0-30</u>
1). - Color:	Seco <u>10YR 5/3</u>	2). - pH <u>8.0</u>
	Húmedo <u>10YR 3/3</u>	
3). - Textura:	Arena <u>25%</u>	Limo <u>40%</u>
	Arcilla <u>35%</u>	
4). - Materia Orgánica (%)	<u>4.4</u>	
5). - Nitrógeno Total (%)	<u>0.22</u>	
6). - Fósforo Aprovechable (p. p. m.)	<u>0.4</u>	
7). - Potasio Aprovechable (Kg./Ha.)	<u>1470</u>	
8). - Sales Solubles Totales (mmhos/cm. a 25° C)	<u>26.0</u>	
9). - Cationes (Meq./Lt.)		10). - Aniones (Meq./Lt.)
Ca ⁺⁺ <u>67.0</u>		CO ₃ ⁼ <u>0.0</u>
Mg ⁺⁺ <u>15.0</u>		HCO ₃ ⁻ <u>11.0</u>
Na ⁺ <u>178.0</u>		CL ⁻ <u>235.0</u>
		SO ₄ ⁼ <u>12.0</u>
Total de Cationes: <u>260.0</u>	Total de Aniones: <u>258.0</u>	
II). - Relación de Adsorción de Sodio (RAS)	<u>27.80</u>	
12). - Porciento de Sodio Intercambiable (PSI)	<u>28.43</u>	
13). - Observaciones: Estrato salino-sódico.		

Tabla N° 1. - Resultados de Análisis de Laboratorio.

(Continuación)

Sitio N° 2 Profundidad 30-60

1). - Color: Seco 10YR 8/4 2). - pH 8.3

Húmedo 10YR 5/4

3). - Textura: Arena 30% Limo 33%

Arcilla 37%

4). - Materia Orgánica (%) 1.3

5). - Nitrógeno Total (%) 0.06

6). - Fósforo Aprovechable (p.p.m.) 0.4

7). - Potasio Aprovechable (Kg./Ha.) 1428

8). - Sales Solubles Totales (mmhos/cm. a 25° C) 28.0

9). - Cationes (Meq./Lt.)

10). - Aniones (Meq./Lt.)

Ca⁺⁺ 33.0

CO₃⁼ 0.0

Mg⁺⁺ 40.0

HCO₃⁻ 60.3

Na⁺ 270.0

CL⁻ 234.0

SO₄⁼ 47.0

Total de Cationes: 343.0 Total de Aniones: 341.3

II). - Relación de Adsorción de Sodio (RAS) 44.70

12). - Porciento de Sodio Intercambiable (PSI) 39.27

13). - Observaciones: Estrato salino-sódico.

Tabla N° 1. - Resultados de Análisis de Laboratorio.
(Continuación)

	Sitio N° <u>2</u>	Profundidad <u>60-90</u>
1). - Color:	Seco <u>10YR 8/2</u>	2). - pH <u>8.4</u>
	Húmedo <u>10YR 5/4</u>	
3). - Textura:	Arena <u>--</u>	Limo <u>--</u>
	Arcilla <u>--</u>	Migajón Arcilloso (tactó) <u>--</u>
4). - Materia Orgánica (%)	<u>1.4</u>	
5). - Nitrógeno Total (%)	<u>0.07</u>	
6). - Fósforo Aprovechable (p. p. m.)	<u>0.03</u>	
7). - Potasio Aprovechable (Kg. /Ha.)	<u>1470</u>	
8). - Sales Solubles Totales (mmhos/cm. a 25° C)	<u>28.0</u>	
9). - Cationes (Meq. /Lt.)		10). - Aniones (Meq. /Lt.)
Ca ⁺⁺ <u>33.0</u>		CO ₃ ⁼ <u>0.0</u>
Mg ⁺⁺ <u>22.0</u>		HCO ₃ ⁻ <u>7.0</u>
Na ⁺ <u>225.0</u>		CL ⁻ <u>141.0</u>
		SO ₄ ⁼ <u>130.0</u>
Total de Cationes: <u>280.0</u>		Total de Aniones: <u>278.0</u>
II). - Relación de Adsorción de Sodio (RAS) <u>43.26</u>		
12). - Porcentaje de Sodio Intercambiable (PSI) <u>32.47</u>		
13). - Observaciones: Estrato salino-sódico.		

Tabla N° 1. - Resultados de Análisis de Laboratorio.
(Continuación)

	Sitio N° <u>3</u>	Profundidad <u>0-30</u>
1). - Color:	Seco <u>10YR 6/3</u>	2). - pH <u>8.1</u>
	Húmedo <u>10YR 4/3</u>	
3). - Textura:	Arena <u>30%</u>	Limo <u>38%</u>
	Arcilla <u>32%</u>	
4). - Materia Orgánica (%)	<u>2.7</u>	
5). - Nitrógeno Total (%)	<u>0.13</u>	
6). - Fósforo Aprovechable (p.p.m.)	<u>0.3</u>	
7). - Potasio Aprovechable (Kg./Ha.)	<u>1386</u>	
8). - Sales Solubles Totales (mmhos/cm. a 25° C)	<u>0.6</u>	
9). - Cationes (Meq./Lt.)		10). - Aniones (Meq./Lt.)
Ca ⁺⁺ <u>10.0</u>		CO ₃ ⁼ <u>0.0</u>
Mg ⁺⁺ <u>2.0</u>		HCO ₃ ⁻ <u>7.0</u>
Na ⁺ <u>10.0</u>		CL ⁻ <u>12.0</u>
		SO ₄ ⁼ <u>2.9</u>
Total de Cationes: <u>22.0</u>		Total de Aniones: <u>21.9</u>
II). - Relación de Adsorción de Sodio (RAS) <u>4.08</u>		
12). - Porcentaje de Sodio Intercambiable (PSI) <u>4.54</u>		
13). - Observaciones: Estrato no salino		

Tabla N° 1. - Resultados de Análisis de Laboratorio.

(Continuación)

Sitio N° 3 Profundidad 30-601). - Color: Seco 10YR 6/3 2). - pH 7.9Húmedo 10YR 3/33). - Textura: Arena 19% Limo 42%Arcilla 39%4). - Materia Orgánica (%) 2.15). - Nitrógeno Total (%) 0.116). - Fósforo Aprovechable (p. p. m.) 0.67). - Potasio Aprovechable (Kg. /Ha.) 11768). - Sales Solubles Totales (mmhos/cm. a 25° C) 1.7

9). - Cationes (Meq. /Lt.)

10). - Aniones (Meq. /Lt.)

Ca⁺⁺ 6.0CO₃⁼ 0.0Mg⁺⁺ 5.0HCO₃⁻ 5.0Na⁺ 6.0CL⁻ 9.9SO₄⁼ 2.0Total de Cationes: 17.0 Total de Aniones: 16.9II). - Relación de Adsorción de Sodio (RAS) 2.5912). - Porcentaje de Sodio Intercambiable (PSI) 2.50

13). - Observaciones: Estrato no salino.

Tabla N° 1. - Resultados de Análisis de Laboratorio.
(Continuación)

Sitio N° 3 Profundidad 60-90

1). - Color: Seco 10YR 6/3 2). - pH 7.8

Húmedo 10YR 3/3

3). - Textura: Arena 33% Limo 22%

Arcilla 45%

4). - Materia Orgánica (%) 1.8%

5). - Nitrógeno Total (%) 0.09

6). - Fósforo Aprovechable (p.p.m.) 0.4

7). - Potasio Aprovechable (Kg./Ha.) 546

8). - Sales Solubles Totales (mmhos/cm. a 25° C) 2.0

9). - Cationes (Meq./Lt.)

10). - Aniones (Meq./Lt.)

Ca⁺⁺ 15.0

CO₃⁼ 0.0

Mg⁺⁺ 2.0

HCO₃⁻ 6.0

Na⁺ 3.0

CL⁻ 8.0

SO₄⁼ 5.9

Total de Cationes: 20.0 Total de Aniones: 19.9

II). - Relación de Adsorción de Sodio (RAS) 1.03

12). - Porcentaje de Sodio Intercambiable (PSI) 0.26

13). - Observaciones: Estrato no salino.

Tabla N° 1. - Resultados de Análisis de Laboratorio.
(Continuación)

Sitio N° <u>4</u>		Profundidad <u>0-30</u>	
1). - Color:	Seco <u>10YR 6/2</u>	2). - pH	<u>8.1</u>
	Húmedo <u>10YR 3/2</u>		
3). - Textura:	Arena <u>31%</u>	Limo	<u>27%</u>
	Arcilla <u>42%</u>		
4). - Materia Orgánica (%)	<u>3.6</u>		
5). - Nitrógeno Total (%)	<u>0.18</u>		
6). - Fósforo Aprovechable (p.p.m.)	<u>0.5</u>		
7). - Potasio Aprovechable (Kg./Ha.)	<u>1554</u>		
8). - Sales Solubles Totales (mmhos/cm. a 25° C)	<u>1.6</u>		
9). - Cationes (Meq./Lt.)	10). - Aniones (Meq./Lt.)		
Ca ⁺⁺	<u>10.0</u>	CO ₃ ⁼	<u>0.0</u>
Mg ⁺⁺	<u>3.0</u>	HCO ₃ ⁻	<u>8.0</u>
Na ⁺	<u>3.0</u>	CL ⁻	<u>5.0</u>
		SO ₄ ⁼	<u>2.9</u>
Total de Cationes:	<u>16.0</u>	Total de Aniones:	<u>15.9</u>
II). - Relación de Adsorción de Sodio (RAS)	<u>1.19</u>		
12). - Porcentaje de Sodio Intercambiable (PSI)	<u>0.49</u>		
13). - Observaciones:	Estrato no salino.		

Tabla N° 1. - Resultados de Análisis de Laboratorio.
(Continuación)

	Sitio N° <u>4</u>	Profundidad <u>30-60</u>
1). - Color:	Seco <u>10YR 6/3</u>	2). - pH <u>7.9</u>
	Húmedo <u>10YR 4/3</u>	
3). - Textura:	Arena <u>21%</u>	Limo <u>37%</u>
	Arcilla <u>42%</u>	
4). - Materia Orgánica (%)	<u>2.0</u>	
5). - Nitrógeno Total (%)	<u>0.10</u>	
6). - Fósforo Aprovechable (p.p.m.)	<u>0.3</u>	
7). - Potasio Aprovechable (Kg./Ha.)	<u>1554</u>	
8). - Sales Solubles Totales (mmhos/cm. a 25° C)	<u>2.6</u>	
9). - Cationes (Meq./Lt.)		10). - Aniones (Meq./Lt.)
Ca ⁺⁺ <u>3.4</u>		CO ₃ ⁼ <u>0.0</u>
Mg ⁺⁺ <u>0.3</u>		HCO ₃ ⁻ <u>0.7</u>
Na ⁺ <u>22.3</u>		CL ⁻ <u>0.7</u>
		SO ₄ ⁼ <u>24.5</u>
Total de Cationes: <u>26.0</u>		Total de Aniones: <u>16.52</u>
II). - Relación de Adsorción de Sodio (RAS)	<u>16.52</u>	
12). - Porcentaje de Sodio Intercambiable (PSI)	<u>18.77</u>	
13). - Observaciones: Estrato sódico.		

Tabla N° 1. - Resultados de Análisis de Laboratorio.
(Continuación)

Sitio N° <u>4</u>		Profundidad <u>60-85</u>	
1). - Color:	Seco <u>10YR 6/3</u>	2). - pH	<u>8.0</u>
	Húmedo <u>10YR 4/3</u>		
3). - Textura:	Arena <u>26%</u>	Limo	<u>40%</u>
	Arcilla <u>34%</u>		
4). - Materia Orgánica (%)	<u>1.2</u>		
5). - Nitrógeno Total (%)	<u>0.06</u>		
6). - Fósforo Aprovechable (p.p.m.)	<u>0.5</u>		
7). - Potasio Aprovechable (Kg./Ha.)	<u>1806</u>		
8). - Sales Solubles Totales (mmhos/cm. a 25° C)	<u>3.4</u>		
9). - Cationes (Meq./Lt.)	10). - Aniones (Meq./Lt.)		
Ca ⁺⁺	<u>21.0</u>	CO ₃ ⁼	<u>0.0</u>
Mg ⁺⁺	<u>12.0</u>	HCO ₃ ⁻	<u>7.0</u>
Na ⁺	<u>1.0</u>	CL ⁻	<u>22.3</u>
		SO ₄ ⁼	<u>4.5</u>
Total de Cationes:	<u>34.0</u>	Total de Aniones:	<u>33.8</u>
II). - Relación de Adsorción de Sodio (RAS)	<u>0.24</u>		
12). - Porcentaje de Sodio Intercambiable (PSI)	<u>1.0</u>		
13). - Observaciones:	Estrato no salino.		

Tabla N° 1. - Resultados de Análisis de Laboratorio:
(Continuación)

	Sitio N° <u>5</u>	Profundidad <u>0-30</u>	
1). - Color:	Seco <u>10YR</u>	2). - pH <u>7.8</u>	
	Húmedo <u>10YR 4/3</u>		
3). - Textura:	Arena <u>23%</u>	Limo <u>40%</u>	
	Arcilla <u>37%</u>		
4). - Materia Orgánica (%)	<u>2.4</u>		
5). - Nitrógeno Total (%)	<u>0.12</u>		
6). - Fósforo Aprovechable (p. p. m.)	<u>0.6</u>		
7). - Potasio Aprovechable (Kg. /Ha.)	<u>1218</u>		
8). - Sales Solubles Totales (mmhos/cm. a 25° C)	<u>22.0</u>		
9). - Cationes (Meq. /Lt.)		10). - Aniones (Meq. /Lt.)	
Ca ⁺⁺	<u>64.0</u>	CO ₃ ⁼	<u>0.0</u>
Mg ⁺⁺	<u>97.0</u>	HCO ₃ ⁻	<u>8.0</u>
Na ⁺	<u>59.0</u>	CL ⁻	<u>198.0</u>
		SO ₄ ⁼	<u>12.0</u>
Total de Cationes:	<u>220.0</u>	Total de Aniones:	<u>218.0</u>
II). - Relación de Adsorción de Sodio (RAS)	<u>6.58</u>		
12). - Porcentaje de Sodio Intercambiable (PSI)	<u>7.78</u>		
13). - Observaciones: Estrato salino.			

Tabla N° 1. - Resultados de Análisis de Laboratorio.
(Continuación)

	Sitio N° <u>5</u>	Profundidad <u>30-60</u>	
1). - Color:	Seco <u>10YR 6/4</u>	2). - pH <u>8.1</u>	
	Húmedo <u>10YR 4/4</u>		
3). - Textura:	Arena <u>8%</u>	Limo <u>34%</u>	
	Arcilla <u>58%</u>		
4). - Materia Orgánica (%)	<u>1.4</u>		
5). - Nitrógeno Total (%)	<u>0.07</u>		
6). - Fósforo Aprovechable (p.p.m.)	<u>0.4</u>		
7). - Potasio Aprovechable (Kg./Ha.)	<u>1512</u>		
8). - Sales Solubles Totales (mmhos/cm. a 25° C)	<u>29.0</u>		
9). - Cationes (Meq./Lt.)		10). - Aniones (Meq./Lt.)	
Ca ⁺⁺	<u>35.0</u>	CO ₃ ⁼	<u>0.0</u>
Mg ⁺⁺	<u>164.0</u>	HCO ₃ ⁻	<u>7.0</u>
Na ⁺	<u>91.0</u>	CL ⁻	<u>268.0</u>
		SO ₄ ⁼	<u>13.0</u>
Total de Cationes:	<u>290.0</u>	Total de Aniones:	<u>288.0</u>
II). - Relación de Adsorción de Sodio (RAS)	<u>9.1</u>		
12). - Porcentaje de Sodio Intercambiable (PSI)	<u>10.84</u>		
13). - Observaciones:	Estrato salino.		

Tabla N° 1. - Resultados de Análisis de Laboratorio.
(Continuación)

	Sitio N° <u>5</u>	Profundidad <u>60-90</u>	
1). - Color:	Seco <u>10YR 6/4</u>	2). - pH <u>8.2</u>	
	Húmedo <u>10YR 4/4</u>		
3). - Textura:	Arena <u>10%</u>	Limo <u>52%</u>	
	Arcilla <u>38%</u>		
4). - Materia Orgánica (%)	<u>0.8</u>		
5). - Nitrógeno Total (%)	<u>0.04</u>		
6). - Fósforo Aprovechable (p. p. m.)	<u>1.7</u>		
7). - Potasio Aprovechable (Kg. /Ha.)	<u>1218</u>		
8). - Sales Solubles Totales (mmhos/cm. a 25° C)	<u>40.0</u>		
9). - Cationes (Meq. /Lt.)		10). - Aniones (Meq. /Lt.)	
Ca ⁺⁺	<u>24.0</u>	CO ₃ ⁼	<u>0.0</u>
Mg ⁺⁺	<u>159.0</u>	HCO ₃ ⁻	<u>6.0</u>
Na ⁺	<u>217.0</u>	CL ⁻	<u>35.0</u>
		SO ₄ ⁼	<u>358.0</u>
Total de Cationes:	<u>400.0</u>	Total de Aniones:	<u>399.0</u>
II). - Relación de Adsorción de Sodio (RAS)	<u>22.69</u>		
12). - Porcentaje de Sodio Intercambiable (PSI)	<u>24.36</u>		
13). - Observaciones:	Estrato salino-sódico.		

Tabla N° 1. - Resultados de Análisis de Laboratorio.
(Continuación)

	Sitio N° <u>6</u>	Profundidad <u>0-30</u>	
1). - Color:	Seco <u>10YR 6/2</u>	2). - pH <u>7.9</u>	
	Húmedo <u>10YR 4/2</u>		
3). - Textura:	Arena <u>28%</u>	Limo <u>44%</u>	
	Arcilla <u>28%</u>		
4). - Materia Orgánica (%)	<u>3.4</u>		
5). - Nitrógeno Total (%)	<u>0.17</u>		
6). - Fósforo Aprovechable (p.p.m.)	<u>1.9</u>		
7). - Potasio Aprovechable (Kg./Ha.)	<u>630</u>		
8). - Sales Solubles Totales (mmhos/cm. a 25° C)	<u>2.2</u>		
9). - Cationes (Meq./Lt.)		10). - Aniones (Meq./Lt.)	
Ca ⁺⁺	<u>16.0</u>	CO ₃ ⁼	<u>0.0</u>
Mg ⁺⁺	<u>6.0</u>	HCO ₃ ⁻	<u>6.0</u>
Na ⁺	<u>0.0</u>	CL ⁻	<u>15.9</u>
		SO ₄ ⁼	<u>0.0</u>
Total de Cationes:	<u>22.0</u>	Total de Aniones:	<u>21.9</u>
II). - Relación de Adsorción de Sodio (RAS)	<u>0.0</u>		
12). - Porciento de Sodio Intercambiable (PSI)	<u>0.0</u>		
13). - Observaciones:	Estrato no salino.		

Tabla N° 1. - Resultados de Análisis de Laboratorio.
(Continuación)

Sitio N° <u>6</u>		Profundidad <u>30-60</u>	
1). - Color:	Seco <u>10YR 8/2</u>	2). - pH	<u>8.1</u>
	Húmedo <u>10YR 6/2</u>		
3). - Textura:	Arena <u>--</u>	Limo	<u>--</u>
	Arcilla <u>--</u>	Arenosa (tacto)	
4). - Materia Orgánica (%)	<u>1.5</u>		
5). - Nitrógeno Total (%)	<u>0.07</u>		
6). - Fósforo Aprovechable (p.p.m.)	<u>0.4</u>		
7). - Potasio Aprovechable (Kg./Ha.)	<u>420</u>		
8). - Sales Solubles Totales (mmhos/cm. a 25° C)	<u>0.9</u>		
9). - Cationes (Meq./Lt.)		10). - Aniones (Meq./Lt.)	
Ca ⁺⁺	<u>10.0</u>	CO ₃ ⁼	<u>0.0</u>
Mg ⁺⁺	<u>2.0</u>	HCO ₃ ⁻	<u>6.0</u>
Na ⁺	<u>13.0</u>	CL ⁻	<u>15.0</u>
		SO ₄ ⁼	<u>3.9</u>
Total de Cationes:	<u>25.0</u>	Total de Aniones:	<u>24.9</u>
II). - Relación de Adsorción de Sodio (RAS)	<u>5.3</u>		
12). - Porcentaje de Sodio Intercambiable (PSI)	<u>6.15</u>		
13). - Observaciones:	Estrato no salino.		

Tabla N° 1. - Resultados de Análisis de Laboratorio.
(Continuación)

	Sitio N° <u>6</u>	Profundidad <u>60-90</u>	
1). - Color:	Seco <u>10YR 8/1</u>	2). - pH <u>7.7</u>	
	Húmedo <u>10YR 7/2</u>		
3). - Textura:	Arena <u>--</u>	Limo <u>--</u>	
	Arcilla <u>--</u>	Arena Migajosa (tacto)	
4). - Materia Orgánica (%)	<u>1.0</u>		
5). - Nitrógeno Total (%)	<u>0.05</u>		
6). - Fósforo Aprovechable (p.p.m.)	<u>0.5</u>		
7). - Potasio Aprovechable (Kg./Ha.)	<u>294</u>		
8). - Sales Solubles Totales (mmhos/cm. a 25° C)	<u>2.9</u>		
9). - Cationes (Meq./Lt.)		10). - Aniones (Meq./Lt.)	
Ca ⁺⁺	<u>5.3</u>	CO ₃ ⁼	<u>0.0</u>
Mg ⁺⁺	<u>0.0</u>	HCO ₃ ⁻	<u>0.8</u>
Na ⁺	<u>23.7</u>	CL ⁻	<u>5.9</u>
		SO ₄ ⁼	<u>22.2</u>
Total de Cationes:	<u>29.0</u>	Total de Aniones:	<u>28.9</u>
II). - Relación de Adsorción de Sodio (RAS)	<u>14.63</u>		
12). - Porcentaje de Sodio Intercambiable (PSI)	<u>16.88</u>		
13). - Observaciones:	Estrato sódico.		

Tabla N° 1. - Resultados de Análisis de Laboratorio.

	Sitio N° <u>7</u>	Profundidad <u>0-30</u>	
1). - Color:	Seco <u>10YR 8/2</u>	2). - pH <u>8.4</u>	
	Húmedo <u>10YR 6/4</u>		
3). - Textura:	Arena <u>--</u>	Limo <u>--</u>	
	Arcilla <u>--</u>	Migajón Arenoso (tacto)	
4). - Materia Orgánica (%)	<u>0.3</u>		
5). - Nitrógeno Total (%)	<u>0.01</u>		
6). - Fósforo Aprovechable (p.p.m.)	<u>0.2</u>		
7). - Potasio Aprovechable (Kg./Ha.)	<u>12.60</u>		
8). - Sales Solubles Totales (mmhos/cm. a 25° C)	<u>24.0</u>		
9). - Cationes (Meq./Lt.)		10). - Aniones (Meq./Lt.)	
Ca ⁺⁺	<u>29.0</u>	CO ₃ ⁼	<u>0.0</u>
Mg ⁺⁺	<u>186.0</u>	HCO ₃ ⁻	<u>8.0</u>
Na ⁺	<u>25.0</u>	CL ⁻	<u>172.0</u>
		SO ₄ ⁼	<u>58.0</u>
Total de Cationes:	<u>240.0</u>	Total de Aniones:	<u>238.0</u>
II). - Relación de Adsorción de Sodio (RAS)	<u>2.41</u>		
12). - Porcentaje de Sodio Intercambiable (PSI)	<u>2.24</u>		
13). - Observaciones: Estrato salino.			

Tabla N° 1. - Resultados de Análisis de Laboratorio.
(Continuación)

Sitio N° 7 Profundidad 30-60

1). - Color: Seco 10YR 8/1 2). - pH 8.5

Húmedo 10YR 7/4

3). - Textura: Arena -- Limo --

Arcilla -- Migajón Limoso (tacto)

4). - Materia Orgánica (%) 0.4

5). - Nitrógeno Total (%) 0.02

6). - Fósforo Aprovechable (p.p.m.) 0.2

7). - Potasio Aprovechable (Kg./Ha.) 1386

8). - Sales Solubles Totales (mmhos/cm. a 25° C) 24.0

9). - Cationes (Meq./Lt.)

10). - Aniones (Meq./Lt.)

Ca⁺⁺ 27.0

CO₃⁼ 0.0

Mg⁺⁺ 125.0

HCO₃⁻ 7.0

Na⁺ 88.0

CL⁻ 125.0

SO₄⁼ 106.0

Total de Cationes: 240.0 Total de Aniones: 238.0

II). - Relación de Adsorción de Sodio (RAS) 10.1

12). - Porcentaje de Sodio Intercambiable (PSI) 12.0

13). - Observaciones: Estrato salino.

Tabla N° 1. - Resultados de Análisis de Laboratorio.
(Continuación)

	Sitio N° <u>7</u>	Profundidad <u>60-90</u>	
1). - Color:	Seco <u>10YR 8/3</u>	2). - pH <u>8.5</u>	
	Húmedo <u>10YR 6/3</u>		
3). - Textura:	Arena <u>--</u>	Limo <u>--</u>	
	Arcilla <u>--</u>	Arena Migajonosa (tacto)	
4). - Materia Orgánica (%)	<u>0.4</u>		
5). - Nitrógeno Total (%)	<u>0.02</u>		
6). - Fósforo Aprovechable (p. p. m.)	<u>0.4</u>		
7). - Potasio Aprovechable (Kg./Ha.)	<u>1176</u>		
8). - Sales Solubles Totales (mmhos/cm. a 25° C)	<u>13.0</u>		
9). - Cationes (Meq./Lt.)		10). - Aniones (Meq./Lt.)	
Ca ⁺⁺	<u>31.0</u>	CO ₃ ⁼	<u>0.0</u>
Mg ⁺⁺	<u>56.0</u>	HCO ₃ ⁻	<u>6.0</u>
Na ⁺	<u>43.0</u>	CL ⁻	<u>89.0</u>
		SO ₄ ⁼	<u>34.4</u>
Total de Cationes:	<u>130.0</u>	Total de Aniones:	<u>129.4</u>
II). - Relación de Adsorción de Sodio (RAS)	<u>6.5</u>		
12). - Por ciento de Sodio Intercambiable (PSI)	<u>7.7</u>		
13). - Observaciones:	Estrato salino.		

Tabla N° 1. - Resultados de Análisis de Laboratorio.
(Continuación)

Sitio N° <u>8</u>		Profundidad <u>0-30</u>	
1). - Color:	Seco <u>10YR 6/3</u>	2). - pH	<u>8.2</u>
	Húmedo <u>10YR 4/3</u>		
3). - Textura:	Arena <u>18%</u>	Limo	<u>40%</u>
	Arcilla <u>42%</u>		
4). - Materia Orgánica (%)	<u>2.0</u>		
5). - Nitrógeno Total (%)	<u>0.10</u>		
6). - Fósforo Aprovechable (p.p.m.)	<u>0.4</u>		
7). - Potasio Aprovechable (Kg./Ha.)	<u>1680</u>		
8). - Sales Solubles Totales (mmhos/cm. a 25° C)	<u>4.5</u>		
9). - Cationes (Meq./Lt.)		10). - Aniones (Meq./Lt.)	
Ca ⁺⁺	<u>18.0</u>	CO ₃ ⁼	<u>0.0</u>
Mg ⁺⁺	<u>11.0</u>	HCO ₃ ⁻	<u>7.0</u>
Na ⁺	<u>16.0</u>	CL ⁻	<u>30.0</u>
		SO ₄ ⁼	<u>7.9</u>
Total de Cationes:	<u>45.0</u>	Total de Aniones:	<u>44.9</u>
II). - Relación de Adsorción de Sodio (RAS)	<u>4.21</u>		
12). - Porcentaje de Sodio Intercambiable (PSI)	<u>4.72</u>		
13). - Observaciones: Estrato salino.			

Tabla N° 1. - Resultados de Análisis de Laboratorio.

(Continuación)

Sitio N° 8 Profundidad 30-60

1). - Color: Seco 10YR 7/4 2). - pH 8.0

Húmedo 10YR 5/4

3). - Textura: Arena -- Limo --

Arcilla -- Migajón Arcilloso (tacto)

4). - Materia Orgánica (%) 0.8

5). - Nitrógeno Total (%) 0.04

6). - Fósforo Aprovechable (p.p.m.) 0.6

7). - Potasio Aprovechable (Kg./Ha.) 1848

8). - Sales Solubles Totales (mmhos/cm. a 25° C) 10.0

9). - Cationes (Meq./Lt.)

10). - Aniones (Meq./Lt.)

Ca⁺⁺ 33.0

CO₃⁼ 0.0

Mg⁺⁺ 45.0

HCO₃⁻ 6.0

Na⁺ 22.0

CL⁻ 83.0

SO₄⁼ 10.0

Total de Cationes: 100.0 Total de Aniones: 99.0

II). - Relación de Adsorción de Sodio (RAS) 3.52

12). - Porcentaje de Sodio Intercambiable (PSI) 3.78

13). - Observaciones: Estrato salino.

Tabla N° 1. - Resultados de Análisis de Laboratorio.
(Continuación)

	Sitio N° <u>8</u>	Profundidad <u>60-90</u>	
1). - Color:	Seco <u>10YR 7/4</u>	2). - pH <u>8.1</u>	
	Húmedo <u>10YR 5/4</u>		
3). - Textura:	Arena <u>--</u>	Limo <u>--</u>	
	Arcilla <u>--</u>	Migajón Arcilloso (tacto)	
4). - Materia Orgánica (%)	<u>0.7</u>		
5). - Nitrógeno Total (%)	<u>0.03</u>		
6). - Fósforo Aprovechable (p. p. m.)	<u>1.5</u>		
7). - Potasio Aprovechable (Kg. /Ha.)	<u>1554</u>		
8). - Sales Solubles Totales (mmhos/cm. a 25° C)	<u>14.0</u>		
9). - Cationes (Meq. /Lt.)		10). - Aniones (Meq. /Lt.)	
Ca ⁺⁺	<u>35.0</u>	CO ₃ ⁼	<u>0.0</u>
Mg ⁺⁺	<u>35.0</u>	HCO ₃ ⁻	<u>6.0</u>
Na ⁺	<u>70.0</u>	CL ⁻	<u>133.0</u>
		SO ₄ ⁼	<u>0.0</u>
Total de Cationes:	<u>140.0</u>	Total de Aniones:	<u>139.0</u>
II). - Relación de Adsorción de Sodio (RAS)	<u>11.84</u>		
12). - Porcentaje de Sodio Intercambiable (PSI)	<u>13.94</u>		
13). - Observaciones:	Estrato salino.		

Tabla N° 1. - Resultados de Análisis de Laboratorio.
(Continuación)

	Sitio N° <u>9</u>	Profundidad <u>0-30</u>	
1). - Color:	Seco <u>10YR 6/3</u>	2). - pH <u>7.9</u>	
	Húmedo <u>10YR 4/3</u>		
3). - Textura:	Arena <u>20%</u>	Limo <u>41%</u>	
	Arcilla <u>39%</u>		
4). - Materia Orgánica (%)	<u>2.5</u>		
5). - Nitrógeno Total (%)	<u>0.12</u>		
6). - Fósforo Aprovechable (p. p. m.)	<u>0.4</u>		
7). - Potasio Aprovechable (Kg./Ha.)	<u>1512</u>		
8). - Sales Solubles Totales (mmhos/cm. a 25° C)	<u>2.2</u>		
9). - Cationes (Meq./Lt.)		10). - Aniones (Meq./Lt.)	
Ca ⁺⁺	<u>22.0</u>	CO ₃ ⁼	<u>0.0</u>
Mg ⁺⁺	<u>0.0</u>	HCO ₃ ⁻	<u>9.0</u>
Na ⁺	<u>0.0</u>	CL ⁻	<u>5.0</u>
		SO ₄ ⁼	<u>7.9</u>
Total de Cationes:	<u>22.0</u>	Total de Aniones:	<u>21.9</u>
II). - Relación de Adsorción de Sodio (RAS)	<u>0.0</u>		
12). - Porcentaje de Sodio Intercambiable (PSI)	<u>0.0</u>		
13). - Observaciones:	Estrato no salino.		

Tabla N° 1. - Resultados de Análisis de Laboratorio.
(Continuación)

	Sitio N° <u>9</u>	Profundidad <u>30-60</u>
1). - Color:	Seco <u>10YR 8/4</u>	2). - pH <u>8.0</u>
	Húmedo <u>10YR 4/4</u>	
3). - Textura:	Arena <u>--</u>	Limo <u>--</u>
	Arcilla <u>--</u>	Migajón Arcilloso (tacto)
4). - Materia Orgánica (%)	<u>1.0</u>	
5). - Nitrógeno Total (%)	<u>0.05</u>	
6). - Fósforo Aprovechable (p.p.m.)	<u>0.6</u>	
7). - Potasio Aprovechable (Kg./Ha.)	<u>1596</u>	
8). - Sales Solubles Totales (mmhos/cm. a 25° C)	<u>1.8</u>	
9). - Cationes (Meq./Lt.)		10). - Aniones (Meq./Lt.)
Ca ⁺⁺ <u>17.0</u>		CO ₃ ⁼ <u>0.0</u>
Mg ⁺⁺ <u>0.0</u>		HCO ₃ ⁻ <u>5.0</u>
Na ⁺ <u>1.0</u>		CL ⁻ <u>12.0</u>
		SO ₄ ⁼ <u>0.9</u>
Total de Cationes: <u>18.0</u>		Total de Aniones: <u>17.9</u>
II). - Relación de Adsorción de Sodio (RAS)	<u>0.34</u>	
12). - Porcentaje de Sodio Intercambiable (PSI)	<u>1.0</u>	
13). - Observaciones: Estrato no salino.		

Tabla N° 1. - Resultados de Análisis de Laboratorio.
(Continuación)

	Sitio N° <u>9</u>	Profundidad <u>60-90</u>	
1). - Color:	Seco <u>10YR 8/4</u>	2). - pH <u>8.0</u>	
	Húmedo <u>10YR 6/4</u>		
3). - Textura:	Arena <u>--</u>	Limo <u>--</u>	
	Arcilla <u>--</u>	Migajón Arcilloso (tacto)	
4). - Materia Orgánica (%)	<u>0.4</u>		
5). - Nitrógeno Total (%)	<u>0.02</u>		
6). - Fósforo Aprovechable (p.p.m.)	<u>0.5</u>		
7). - Potasio Aprovechable (Kg./Ha.)	<u>2058</u>		
8). - Sales Solubles Totales (mmhos/cm. a 25° C)	<u>3.0</u>		
9). - Cationes (Meq./Lt.)		10). - Aniones (Meq./Lt.)	
Ca ⁺⁺	<u>8.0</u>	CO ₃ ⁼	<u>0.0</u>
Mg ⁺⁺	<u>4.0</u>	HCO ₃ ⁻	<u>5.0</u>
Na ⁺	<u>18.0</u>	CL ⁻	<u>17.4</u>
		SO ₄ ⁼	<u>7.5</u>
Total de Cationes:	<u>30.0</u>	Total de Aniones:	<u>29.9</u>
II). - Relación de Adsorción de Sodio (RAS)	<u>7.35</u>		
12). - Porcentaje de Sodio Intercambiable (PSI)	<u>8.74</u>		
13). - Observaciones:	Estrato no salino.		

Tabla N° 1. - Resultados de Análisis de Laboratorio.
(Continuación)

Sitio N° 10 Profundidad 0-30

1). - Color: Seco 10YR 6/4 2). - pH 8.0

Húmedo 10YR 4/4

3). - Textura: Arena 14% Limo 44%

Arcilla 42%

4). - Materia Orgánica (%) 1.8

5). - Nitrógeno Total (%) 0.09

6). - Fósforo Aprovechable (p.p.m.) 0.2

7). - Potasio Aprovechable (Kg./Ha.) 1554

8). - Sales Solubles Totales (mmhos/cm. a 25° C) 15.0

9). - Cationes (Meq./Lt.)

10). - Aniones (Meq./Lt.)

Ca⁺⁺ 39.0

CO₃⁼ 0.0

Mg⁺⁺ 58.0

HCO₃⁻ 6.0

Na⁺ 53.0

CL⁻ 134.0

SO₄⁼ 9.0

Total de Cationes: 150.0 Total de Aniones: 149.0

II). - Relación de Adsorción de Sodio (RAS) 7.6

12). - Porcentaje de Sodio Intercambiable (PSI) 9.04

13). - Observaciones: Estrato salino.

Tabla N° 1. - Resultados de Análisis de Laboratorio.

(Continuación)

	Sitio N° <u>10</u>	Profundidad <u>30-60</u>	
1). - Color:	Seco <u>10YR 8/4</u>	2). - pH <u>8.1</u>	
	Húmedo <u>10YR 6/4</u>		
3). - Textura:	Arena <u>--</u>	Limo <u>--</u>	
	Arcilla <u>--</u>	Arcilloso (tacto)	
4). - Materia Orgánica (%)	<u>0.7</u>		
5). - Nitrógeno Total (%)	<u>0.03</u>		
6). - Fósforo Aprovechable (p.p.m.)	<u>0.5</u>		
7). - Potasio Aprovechable (Kg./Ha.)	<u>1344</u>		
8). - Sales Solubles Totales (mmhos/cm. a 25° C)	<u>20.0</u>		
9). - Cationes (Meq./Lt.)		10). - Aniones (Meq./Lt.)	
Ca ⁺⁺	<u>14.0</u>	CO ₃ ⁼	<u>0.0</u>
Mg ⁺⁺	<u>2.0</u>	HCO ₃ ⁻	<u>5.0</u>
Na ⁺	<u>184.0</u>	CL ⁻	<u>16.5</u>
		SO ₄ ⁼	<u>177.5</u>
Total de Cationes:	<u>200.0</u>	Total de Aniones:	<u>199.0</u>
II). - Relación de Adsorción de Sodio (RAS)	<u>65.2</u>		
12). - Porcentaje de Sodio Intercambiable (PSI)	<u>48.7</u>		
13). - Observaciones:	Estrato salino-sódico.		

Tabla N° 1. - Resultados de Análisis de Laboratorio.
(Continuación)

	Sitio N° <u>10</u>	Profundidad <u>60-90</u>
1). - Color:	Seco <u>10YR 7/4</u>	2). - pH <u>8.2</u>
	Húmedo <u>10YR 5/4</u>	
3). - Textura:	Arena <u>2%</u>	Limo <u>28%</u>
	Arcilla <u>70%</u>	
4). - Materia Orgánica (%)	<u>0.4</u>	
5). - Nitrógeno Total (%)	<u>0.02</u>	
6). - Fósforo Aprovechable (p.p.m.)	<u>0.5</u>	
7). - Potasio Aprovechable (Kg./Ha.)	<u>1638</u>	
8). - Sales Solubles Totales (mmhos/cm. a 25° C)	<u>18.0</u>	
9). - Cationes (Meq./Lt.)		10). - Aniones (Meq./Lt.)
Ca ⁺⁺ <u>34.0</u>		CO ₃ ⁼ <u>0.0</u>
Mg ⁺⁺ <u>74.0</u>		HCO ₃ ⁻ <u>6.0</u>
Na ⁺ <u>72.0</u>		CL ⁻ <u>163.0</u>
		SO ₄ ⁼ <u> </u>
Total de Cationes: <u>180.0</u>		Total de Aniones: <u>178.0</u>
II). - Relación de Adsorción de Sodio (RAS) <u>9.8</u>		
12). - Porcentaje de Sodio Intercambiable (PSI) <u>11.65</u>		
13). - Observaciones: Estrato salino.		

Tabla N° 1. - Resultados de Análisis de Laboratorio.
(Continuación)

Sitio N° <u>11</u>		Profundidad <u>0-25</u>	
1). - Color:	Seco <u>10YR 6/3</u>	2). - pH	<u>8.3</u>
	Húmedo <u>10YR 4/3</u>		
3). - Textura:	Arena <u>49%</u>	Limo	<u>27%</u>
	Arcilla <u>24%</u>		
4). - Materia Orgánica (%)	<u>2.0</u>		
5). - Nitrógeno Total (%)	<u>0.10</u>		
6). - Fósforo Aprovechable (p.p.m.)	<u>0.3</u>		
7). - Potasio Aprovechable (Kg./Ha.)	<u>1134</u>		
8). - Sales Solubles Totales (mmhos/cm. a 25° C)	<u>30.0</u>		
9). - Cationes (Meq./Lt.)		10). - Aniones (Meq./Lt.)	
Ca ⁺⁺	<u>38.0</u>	CO ₃ ⁼	<u>0.0</u>
Mg ⁺⁺	<u>67.0</u>	HCO ₃ ⁻	<u>10.0</u>
Na ⁺	<u>195.0</u>	CL ⁻	<u>277.0</u>
		SO ₄ ⁼	<u>10.0</u>
Total de Cationes:	<u>300.0</u>	Total de Aniones:	<u>297.0</u>
II). - Relación de Adsorción de Sodio (RAS)	<u>26.9</u>		
12). - Porcentaje de Sodio Intercambiable (PSI)	<u>27.7</u>		
13). - Observaciones:	Estrato salino-sódico.		

Tabla N° 1. - Resultados de Análisis de Laboratorio.
(Continuación)

	Sitio N° <u>11</u>	Profundidad <u>30-60</u>	
1). - Color:	Seco <u>10YR 8/3</u>	2). - pH <u>8.2</u>	
	Húmedo <u>10YR 6/3</u>		
3). - Textura:	Arena <u>--</u>	Limo <u>--</u>	
	Arcilla <u>--</u>	Arena Migajonosa (tacto)	
4). - Materia Orgánica (%)	<u>0.3</u>		
5). - Nitrógeno Total (%)	<u>0.01</u>		
6). - Fósforo Aprovechable (p. p. m.)	<u>0.5</u>		
7). - Potasio Aprovechable (Kg. /Ha.)	<u>546</u>		
8). - Sales Solubles Totales (mmhos/cm. a 25° C)	<u>8.0</u>		
9). - Cationes (Meq. /Lt.)		10). - Aniones (Meq. /Lt.)	
Ca ⁺⁺	<u>38.0</u>	CO ₃ ⁼	<u>0.0</u>
Mg ⁺⁺	<u>18.0</u>	HCO ₃ ⁻	<u>7.0</u>
Na ⁺	<u>24.0</u>	CL ⁻	<u>50.0</u>
		SO ₄ ⁼	<u>22.5</u>
Total de Cationes:	<u>80.0</u>	Total de Aniones:	<u>79.5</u>
II). - Relación de Adsorción de Sodio (RAS)	<u>4.53</u>		
12). - Porcentaje de Sodio Intercambiable (PSI)	<u>5.14</u>		
13). - Observaciones: Estrato salino.			

Tabla N° 1. - Resultados de Análisis de Laboratorio.
(Continuación)

	Sitio N° <u>11</u>	Profundidad <u>60-85</u>
1). - Color:	Seco <u>10YR 8/3</u>	2). - pH <u>8.2</u>
	Húmedo <u>10YR 6/3</u>	
3). - Textura:	Arena <u>----</u>	Limo <u>--</u>
	Arcilla <u>--</u>	Arena Migajonosa (tacto)
4). - Materia Orgánica (%)	<u>0.4</u>	
5). - Nitrógeno Total (%)	<u>0.02</u>	
6). - Fósforo Aprovechable (p.p.m.)	<u>1.0</u>	
7). - Potasio Aprovechable (Kg./Ha.)	<u>252</u>	
8). - Sales Solubles Totales (mmhos/cm. a 25° C)	<u>5.5</u>	
9). - Cationes (Meq./Lt.)		10). - Aniones (Meq./Lt.)
Ca ⁺⁺ <u>34.0</u>		CO ₃ ⁼ <u>0.0</u>
Mg ⁺⁺ <u>19.0</u>		HCO ₃ ⁻ <u>8.0</u>
Na ⁺ <u>2.0</u>		CL ⁻ <u>32.5</u>
		SO ₄ ⁼ <u>14.0</u>
Total de Cationes: <u>55.0</u>		Total de Aniones: <u>54.5</u>
II). - Relación de Adsorción de Sodio (RAS) <u>0.0</u>		
12). - Porcentaje de Sodio Intercambiable (PSI) <u>0.0</u>		
13). - Observaciones: Estrato salino.		

Tabla N° 1. - Resultados de Análisis de Laboratorio.
(Continuación)

	Sitio N° <u>12</u>	Profundidad <u>(0-30)</u>	
1). - Color:	Seco <u>10YR 8/3</u>	2). - pH <u>8.5</u>	
	Húmedo <u>10YR 6/6</u>		
3). - Textura:	Arena <u>27%</u>	Limo <u>42%</u>	
	Arcilla <u>31%</u>		
4). - Materia Orgánica (%)	<u>0.3</u>		
5). - Nitrógeno Total (%)	<u>0.01</u>		
6). - Fósforo Aprovechable (p.p.m.)	<u>0.2</u>		
7). - Potasio Aprovechable (Kg./Ha.)	<u>1554</u>		
8). - Sales Solubles Totales (mmhos/cm. a 25° C)	<u>26.0</u>		
9). - Cationes (Meq./Lt.)		10). - Aniones (Meq./Lt.)	
Ca ⁺⁺	<u>62.0</u>	CO ₃ ⁼	<u>0.0</u>
Mg ⁺⁺	<u>158.0</u>	HCO ₃ ⁻	<u>11.0</u>
Na ⁺	<u>40.0</u>	CL ⁻	<u>183.0</u>
		SO ₄ ⁼	<u>66.0</u>
Total de Cationes:	<u>260.0</u>	Total de Aniones:	<u>260.0</u>
II). - Relación de Adsorción de Sodio (RAS)	<u>3.81</u>		
12). - Porcentaje de Sodio Intercambiable (PSI)	<u>4.17</u>		
13). - Observaciones: Estrato salino.			

Tabla N° 1. - Resultados de Análisis de Laboratorio.
(Continuación)

Sitio N° 12 Profundidad 30-60

1). - Color: Seco 10YR 8/4 2). - pH 8.5

Húmedo 10YR 6/4

3). - Textura: Arena -- Limo --

Arcilla -- Arena Migajonosa (tacto)

4). - Materia Orgánica (%) 0.4

5). - Nitrógeno Total (%) 0.02

6). - Fósforo Aprovechable (p.p.m.) 2.0

7). - Potasio Aprovechable (Kg./Ha.) 1386

8). - Sales Solubles Totales (mmhos/cm. a 25° C) 22.0

9). - Cationes (Meq./Lt.)

10). - Aniones (Meq./Lt.)

Ca⁺⁺ 32.0

CO₃⁼ 0.0

Mg⁺⁺ 109.0

HCO₃⁻ 5.0

Na⁺ 79.0

CL⁻ 10.0

SO₄⁼ 204.0

Total de Cationes: 220.0 Total de Aniones: 219.0

II). - Relación de Adsorción de Sodio (RAS) 9.4

12). - Porciento de Sodio Intercambiable (PSI) 11.19

13). - Observaciones: Estrato salino.

Tabla N° 1. - Resultados de Análisis de Laboratorio.
(Continuación)

Sitio N° <u>12</u>		Profundidad <u>60-90</u>	
1). - Color:	Seco <u>10YR 8/2</u>	2). - pH	<u>8.5</u>
	Húmedo <u>10YR 7/4</u>		
3). - Textura:	Arena <u>--</u>	Limo	<u>--</u>
	Arcilla <u>--</u>	Migajón Arenoso (tacto)	
4). - Materia Orgánica (%)	<u>0.2</u>		
5). - Nitrógeno Total (%)	<u>0.01</u>		
6). - Fósforo Aprovechable (p.p.m.)	<u>0.2</u>		
7). - Potasio Aprovechable (Kg./Ha.)	<u>1512</u>		
8). - Sales Solubles Totales (mmhos/cm. a 25° C)	<u>14.0</u>		
9). - Cationes (Meq./Lt.)	10). - Aniones (Meq./Lt.)		
Ca ⁺⁺	<u>31.0</u>	CO ₃ ⁼	<u>0.0</u>
Mg ⁺⁺	<u>49.0</u>	HCO ₃ ⁻	<u>6.0</u>
Na ⁺	<u> </u>	CL ⁻	<u>116.0</u>
		SO ₄ ⁼	<u>17.0</u>
Total de Cationes:	<u>140.0</u>	Total de Aniones:	<u>139.0</u>
II). - Relación de Adsorción de Sodio (RAS)	<u>9.49</u>		
12). - Porcentaje de Sodio Intercambiable (PSI)	<u>11.29</u>		
13). - Observaciones:	Estrato salino.		

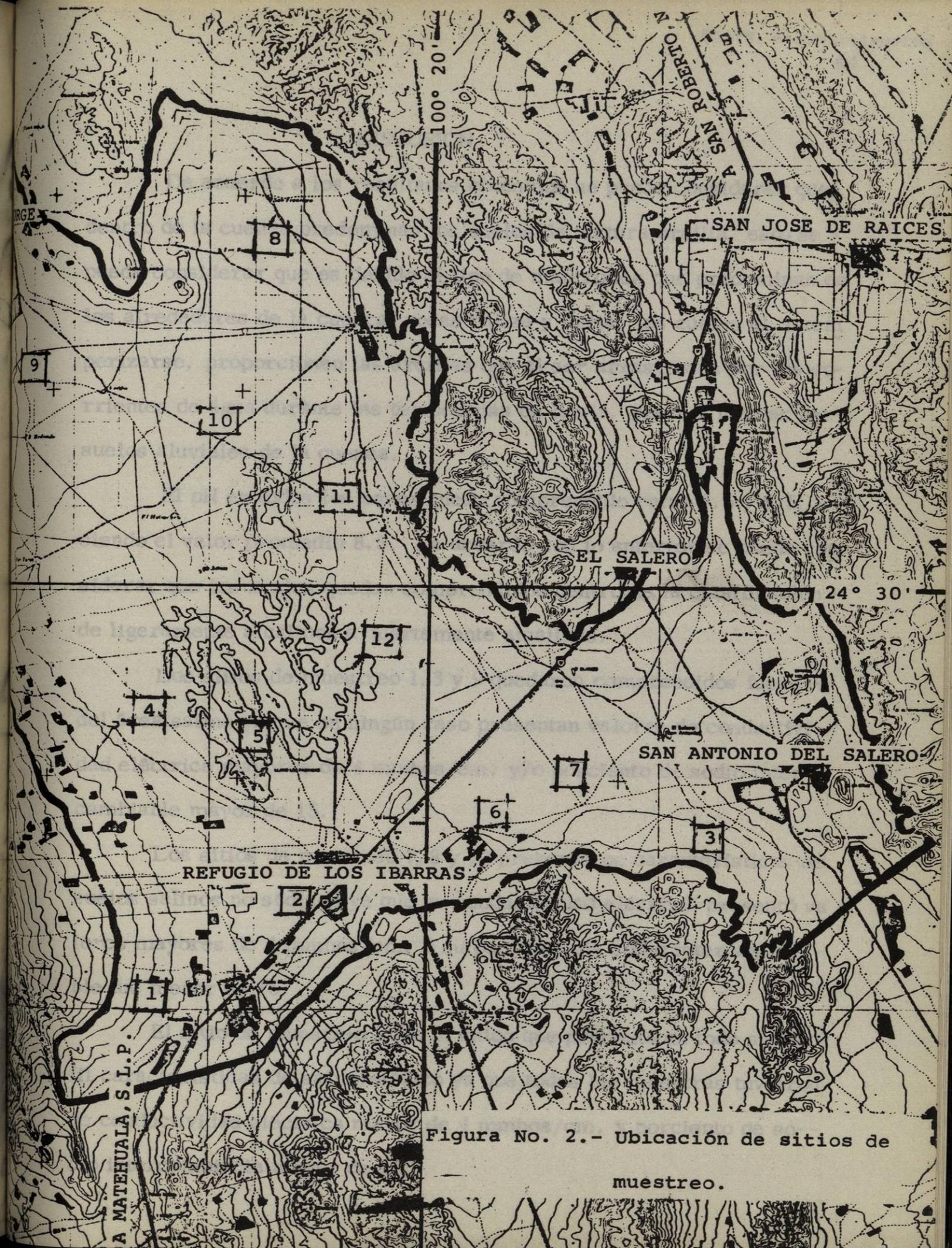


Figura No. 2.- Ubicación de sitios de muestreo.

DISCUSION

De acuerdo a los resultados obtenidos se puede considerar que dentro de la cuenca predominan los suelos de textura arcilla, esto se puede considerar que es debido al tipo de materiales que predominan en los alrededores de la cuenca; rocas caliza y lutita, las cuales al intemperizarse, proporcionan las arcillas que al ser arrastradas por las corrientes de agua durante las temporadas de lluvia, pasan a formar los suelos aluviales de la cuenca.

El pH en todos los casos quedo comprendido entre 7.5 y 8.5, siendo el valor promedio 8.3. De acuerdo con lo anterior se puede considerar que los suelos quedan comprendidos dentro de la clasificación de ligeramente alcalinos a fuertemente alcalinos.

Los sitios de muestreo 1, 3 y 9 quedaron comprendidos fuera del área salina ya que en ningún caso presentan valores de conductividad eléctrica mayores de 4 mmhos/cm. y/o porcentaje de sodio intercambiable mayor de 15.

Los sitios de muestreo 7, 8 y 12 presentaron características de suelos salinos no sódicos ya que su conductividad eléctrica presentó valores mayores de 4 mmhos/cm. y su porcentaje de sodio intercambiable fue menor de 15.

El sitio de muestreo 2 fue el único que presentó en todo su perfil características de salino-sódico ya que todas las muestras tuvieron de conductividad eléctrica mayor de 4 mmhos/cm. y porcentaje de sodio intercambiable mayor de 15.

El sitio de muestreo 4 solamente presentó características de sodicidad en el estrato 30-60, siendo el 0-30 y 60-90 no salinos.

El sitio de muestreo 5 presentó características de salinidad en los estratos 0-30 y 30-60, pudiendo considerarse el 60-90 como salino-sódico.

El sitio de muestreo 6 presentó características de sodicidad solo en el estrato 60-90, pudiendo considerarse los estratos 0-30 y 30-60 como no salinos ni sódicos.

El sitio de muestreo 7 presentó características de salinidad en los estratos 0-30 y 60-90, pudiendo considerarse el estrato intermedio 30-60 como salino-sódico.

El sitio de muestreo 11 presentó características de salino-sódico en el estrato 0-30, pudiendo considerarse los estratos 30-60 y 60-90 como salinos.

Considerando que durante los recorridos de campo pudieron observar las costras blancas de sal superficial en algunas áreas y las acumulaciones de materia orgánica dispersa en otras, se puede establecer que dentro de la cuenca se presentan los tipos característicos de suelos salinos y/o sódicos; los alcaliblancos ó Solonchaks y los álcali negros ó Solonetz.

CONCLUSIONES

Bajo las condiciones en que se llevó a cabo el presente estudio y los resultados obtenidos durante la realización del mismo, se concluye:

1. - La textura predominante de los suelos de la cuenca estudiada son de textura arcilla.
2. - La totalidad de los suelos son alcalinos con valores de pH que varían entre 7.5 y 8.5.
3. - Los sitios de muestreo 1, 3 y 9 quedan comprendidos fuera de la zona de influencia de los suelos salinos y/o sódicos.
4. - Dentro de la cuenca se presentan suelos salinos no sódicos (sitios 7, 8 y 12). Y suelos salinos sódicos (sitio 2). Existiendo además sitios cuyo perfil es combinación de uno ó varios de estos tipos de suelos.
5. - De acuerdo a la clasificación mundial de grandes grupos de suelo, los suelos de la cuenca corresponden a los Solonchak y Solonetz.
6. - La vegetación de la cuenca es predominante de halófitas.

RESUMEN

El presente estudio se realizó con el objeto de caracterizar los suelos de una cuenca de tipo endorréico ubicada en la parte Suroeste - del municipio de Galeana Nuevo León localizada geográficamente entre los 25°23' y 25°36' de Latitud Norte y entre los 100° 13' y 100° 27' de -- Longitud Oeste con respecto al Meridiano de Greenwich.

Para la realización del estudio se seleccionaron mediante el procedimiento de fotointerpretación 2 sitios de muestreo. El número total de muestras obtenidas fue de 36 a las profundidades 0-30, 30-60 y 60-90 para cada sitio.

Las muestras obtenidas se procesaron en el laboratorio para definir sus principales características de acuerdo a los métodos conven--cionales.

De acuerdo a los resultados obtenidos, los suelos de la cuenca - son de origen aluvial, de textura arcilla y alcalinos. Se encontraron - suelos de los tipos salinos no sódicos, salinos sódicos y combinaciones de estos.

De acuerdo a la clasificación mundial de grandes grupos de sue- lo, los suelos de la cuenca corresponden a los grupos Solonchak y Solo- netz, predominando la vegetación halófitas.

BIBLIOGRAFIA

1. - GARCIA ENRIQUETA. Modificaciones al Sistema de Clasificación climática de Koppen 1973. UNAM. México.
2. - MARROQUIN DE LA FUENTE JORGE S. "Observaciones Ecológicas comparativas de la Vegetación" de Tres Areas Salinas de Nuevo León: de Galeana, de Mina y de Los Ramones, - N.L. 1959. UANL, Facultad de Filosofía, Ciencias y Letras, Escuela de Ciencias Biológicas. Monterrey, N.L.
3. - POLJAKOFF-MAYBER A. Plants in Saline Environments. 1975. - Springer-Verlag New York Heidelberg Berlin.
4. - RICHARDS L.A. Diagnóstico y Rehabilitación de Suelos Salinos y Sódicos. 1974. LIMUSA. México.

