

ESTUDIO EDAFOLOGICO DEL DISTRITO DE RIEGO 04, ESTADOS DE COAHUILA Y NUEVO LEON

*Nicolás Aguilera-Herrera**
Gilberto Hernández-Silva y*
*Ernestina Vallejo-Gomez**

RESUMEN

El área estudiada se localiza en las regiones semiáridas de los Estados de Nuevo León y Coahuila, dentro del distrito de Don Martín; tiene una superficie de 50,000 has, que originalmente estaban bajo riego, pero en la actualidad solamente se riegan 16,000. En el área predominan formaciones calcáreas y yesíferas. El clima es cálido y árido, con precipitación media de 490 mm y temperatura media anual de 22.4°C. Se presentan los factores que han contribuido a la génesis y formación de estos suelos. Se diagnosticaron, localizaron y evaluaron la salinidad, alcalinidad y/o sodicidad de las diferentes unidades de suelo presentes.

La vegetación natural se encuentra fuertemente alterada por la influencia del hombre y por el sobrepastoreo; esta dominada por los mezquites (*Prosopis glandulosa*), (*Bouteloua trifida*), el nopal (*Opuntia leptocaulis*, *Cercidium texanum* y *Setairina*). Los cultivos que se practican son: trigo, maíz, cebolla, sorgo y algodón.

Para caracterizar y clasificar los suelos, se hicieron 108 perfiles cuyas profundidades van de 80 a 200 cm. Las unidades de suelos detectados, usando la clasificación de la FAO, son: Xerosol Gípsico, Xerosol Cálculo y Xerosol Háplico. Las fases encontradas son: salino-alcalina, sódico-alcalina, salinas y alcalinas, detectándose también pedregosas.

Los suelos tienen bajos contenidos de materia orgánica y nitrógeno. Las texturas son de migajón, arcilla arenosa, migajón arcillosa y arcilla. Las reacciones de los sistemas suelo-agua son ligeramente alcalinas a muy alcalinas, con valores de pH entre 7.5 y 9.4. La conductividad eléctrica en los extractos de las pastas de saturación indica que son suelos moderadamente salinos, con porcentajes de sodio soluble e intercambiable, altos en las partes bajas de la zona de riego.

Por la naturaleza calcárea de la roca, se observaron horizontes cálcicos y yesíferos; algunos de ellos muestran concreciones blancas de carbonato de calcio, que reaccionan fuertemente con efervescencia con el ácido clorhídrico.

La cartografía de suelos se efectuó principalmente usando fotografías aéreas a escala 1:20,000 y mosaicos aéreos restituidos. En las cartas se indican los grandes grupos de suelos y los lugares con problemas de salinidad y/o sodicidad, para facilitar las aplicaciones de las técnicas relacionadas con el manejo y el uso del suelo. Esta investigación, junto con las que se realicen en el campo o invernadero, permitan determinar las capacidades e índices de productividad de las cosechas.

ABSTRACT

The area studied is located in the arid zones of the States of Nuevo León and Coahuila, within the Don Martín irrigation district. It has an extension of 50,000 hectares of which, at present, only 16,000 are irrigated. The area is underlain predominantly by sedimentary rocks, mainly limestone and gypsum of the upper Tertiary. Climate is hot and arid, with mean precipitation of 490 mm and mean annual temperature of 22.4° C.

One of the reasons for carrying out this work was to recognize factors that have contributed to the genesis of soil formation in the area under study. The distribution and evaluation of salinity and/or sodicity of different soil units are characterized.

Natural vegetation has been greatly altered by man's influence and by overgrazing. Vegetation is characterized by mezquite (*Prosopis glandulosa*), (*Bouteloua trifida*), and nopal (*Opuntia leptocaulis*, *Cercidium texanum* and *Setairina*). Crops are constituted by wheat, corn, sorghum, onion and cotton.

For the characterization and classification of soils, 108 soil profiles were excavated and examined to depths that varied from 80 to 200 cm. Soil profiles were classified according to the FAO classification system and the main soil units are: Haplic Xerosol, Gypsic Xerosol and Calcic Xerosol. The phases are saline-alkaline, sodic-saline, saline or alkaline; stony phases were also detected.

Soils are low in organic matter and total nitrogen. Textures are sandy clay loam, clay loam and clay. The reactions of soil-water systems are slightly alkaline or very alkaline with pH values of 7.5 to 9.4. Electric conductivities in saturation extracts show that soils are moderately saline; percentages of soluble and interchangeable sodium are high in the lowest part to the irrigation district. It was possible to detect gypsic and calcic horizons, due to the presence of gypsum and calcium carbonate; some horizons show spots and concretions of calcium of white color, with strong effervescence to hydrochloric acid.

*Instituto de Geología, Universidad Nacional Autónoma de México,
Ciudad Universitaria, Mexico 20, D. F.

Soil cartography was done mainly on restituted aerial photography; the scale used was 1:20,000. Maps refer to soil classification of great groups. The sites with problems of salinity and sodicity are shown in the maps thus facilitating the application of techniques related to soil management and land use.

This research, together with those carried out in the field and greenhouse, will permit the determination of capacities and indexes of crop productivity.

INTRODUCCION

El Distrito de Riego 04 Don Martín fue planeado para desarrollar esta zona semiárida del país, con base en el uso de los acuíferos de la cuenca hidrológica que ocupa áreas del Municipio de Anahuac, Estado de Nuevo León y el Municipio de Juárez, Estado de Coahuila (Figura 1). La red hidrográfica del área de estudio está formada por los ríos Salado o Nadadores y Sabinas, que descargan sus aguas en la Presa Venustiano Carranza.

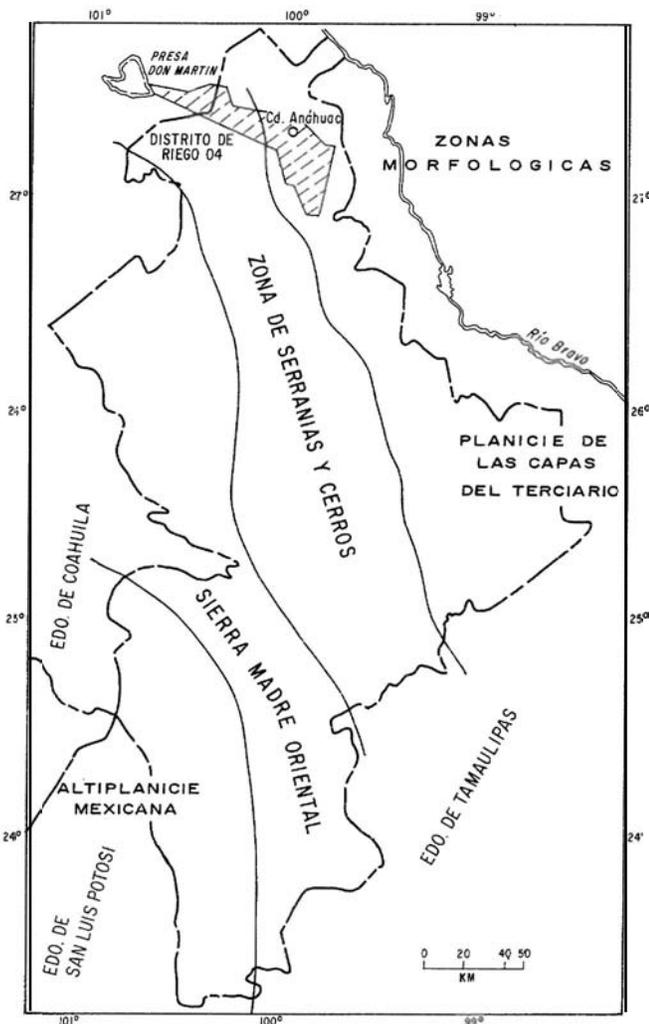


Figura 1.- Mapa morfológico del Estado de Nuevo León, según Müllerried (1946).

Por los años de 1924-25 nació la idea de establecer el Distrito de Riego Don Martín, en base a las facilidades fisiográficas y geológicas de la región. En 1926 se desarrollaron algunos estudios geológicos para localización y construcción de la Presa Venustiano Carranza, que fue terminada en 1930. Las superficies de riego están sujetas a variación por la disponibilidad de las aguas de riego; los cambios

climáticos que afectan a la región, principalmente por lo que se refiere a la precipitación, limitan la captación de agua de la presa en tal forma que el número de hectáreas bajo riego es variable.

Hasta 1945 se estimaba que el volumen medio anual que entraba a la presa era de 418 millones de m^3 y la descarga en el Río Bravo de 363 millones de m^3 al año. Estas cifras están sujetas a los cambios climáticos del medio ambiente. Los períodos de sequía son frecuentes y prolongados; esto ha limitado el uso del agua y solo ocasionalmente se han regado casi completamente las 50,000 has., capacidad para la cual fue planeada la presa. Sin embargo, es posible el riego máximo si se planea cuidadosamente el uso de las aguas para el área de estudio, con base en los inventarios de recursos naturales y en el avance de las tecnologías actuales.

Los estudios de suelos realizados, tanto de campo como de gabinete y laboratorio, indican problemas edáficos entre los que destaca la presencia de sales, aunque en proporciones relativamente bajas. Estas características son propias de suelos en zonas áridas.

Es indudable la importancia agropecuaria de este distrito, uno de los más desarrollados en el Estado de Nuevo León; sin embargo, debido a las restricciones que presenta el riego, podría obtenerse un rendimiento mayor en este aspecto, si el agua fuese utilizada oportuna y adecuadamente.

SITUACION GEOGRAFICA

La población de Don Martín se localiza en intersección de las coordenadas geográficas $27^{\circ} 30'$ de latitud N y $100^{\circ} 44'$ de longitud W, a 240 m sobre el nivel del mar. Don Martín pertenece al Municipio de Juárez, Coahuila.

La zona de riego corresponde a una planicie ondulada que aumenta en altitud al poniente y disminuye paulatinamente hacia la cuenca del Río Bravo. Esta observación se hace tomando como referencia Ciudad Anáhuac, que tiene una altitud de 189 m. Al poniente de esta población se localiza Don Martín, Coahuila, con altitud de 240 m, al suroeste Lampazos con altitud de 340 m y al noreste Nuevo Laredo, Tamaulipas, con altitud de 130 m.

Ciudad Anáhuac es la cabecera del Municipio de Anáhuac, Nuevo León.

HIDROGRAFIA

El área estudiada está afectada por dos cuencas hidrográficas principales: la Cuenca del Río Bravo y la parte septentrional de la vertiente del Golfo de México. En general, los ríos de la región se caracterizan por su flujo impredecible, causado principalmente por factores topográficos y climáticos. Estos ríos, en su mayoría, tienen pequeñas cuencas de captación y flujos promedio muy bajos; por consiguiente, no llevan agua durante gran parte del año.

Con algunas excepciones, la Sierra Madre Oriental determina que las corrientes superficiales tengan una dirección

hacia el oriente. En el área estudiada se localiza el Río Salado, que nace en el Estado de Coahuila, cruza el Estado de Nuevo León en 119 km y sirve de límite estatal entre Lampazos, Vallecillo y Anahuac, para internarse en Tamaulipas, en cuyo territorio vierte sus aguas el Río Bravo (Rojas, 1961).

El Río Salado se forma de dos corrientes que son los ríos Salado o Nadadores y Sabinas, que nacen, en el Estado de Coahuila y descargan sus aguas en la Presa Venustiano Carranza; abajo de la presa, el río tiene un curso general hacia el sureste y sus principales afluentes son por la margen izquierda, el Arroyo El Camarón y, por la derecha, el Arroyo Jabalí y los ríos Candelas y Sabinas Hidalgo. El área de su cuenca cubre aproximadamente entre 35,000 km² hasta Don Martín, y 55,000 km² hasta su desembocadura en el Río Bravo. Los regímenes de los ríos de esta zona son en general de gasto muy reducido durante los periodos de estiaje.

Uno de los afluentes del Río Salado es el Río Sabinas, al que se une después de cruzar Bustamante, Villaldama, Sabinas, Vallecillo y Parás, en un recorrido de 80 km hacia el noroeste de la entidad; su caudal es permanente (Tamayo, 1962).

Hasta 1945 se había estimado que el volumen medio anual que entraba a la presa Don Martín era de 418 millones de m³ y la descarga en el Río Bravo de 363 millones de m³ pero, debido a la sequía de los últimos años, es casi segura la necesidad de modificar estas cifras. El principal afluente del Río Salado, el Sabinas Hidalgo, es muy importante pues, aunque tiene su origen en el Estado de Coahuila, su cuenca de Nuevo León es de 5,750 km².

Por otra parte, desde la construcción de la presa Don Martín, el régimen de la corriente se ha modificado, siendo ahora de curso permanente con el control de las avenidas y los retornos o filtraciones de los riegos. Según algunos datos (Rojas, 1965), la cuenca de este río tiene una extensión de 65,050 km², con un escurrimiento medio de 657 millones de m³, correspondiendo 44,800 km² hasta el vaso de almacenamiento, en los que se tiene un escurrimiento medio de 364 millones de m³, siendo la longitud de la corriente principal de 590 km.

Si se consideran correctos los datos de escurrimiento medio del Río Salado (Espinosa *et al.*, 1965) de 657 millones de m³ anuales y el aporte de 363 millones de m³ anuales probables al desembocar al Río Bravo (Rojas, 1965), se tendrá una diferencia de 294 millones de m³, cifra que de acuerdo con los datos de volumen extraído para la operación del Distrito de Riego, sólo se ha excedido en los años 1933, 1934, 1935, 1936, 1937 y 1961, por lo que en promedio sería posible la estabilidad del Distrito de Riego con un manejo adecuado del agua.

GEOLOGIA

La geología del Distrito de Riego 04, que incluye una pequeña zona en el Estado de Coahuila y la mayor parte del Estado de Nuevo León, no es compleja. Las formaciones que predominan en el área son calcáreas y yesíferas, mezcladas en ocasiones con margas calcáreas y arcilla del Terciario superior, Cretácico y Cuaternario. Las rocas sedimentarias se localizan tanto en las regiones planas como en las elevaciones de baja altura que forman parte de los pliegues de la Sierra Madre Oriental. En la zona de estudio se localiza la

Sierra de La Laja, al norte de la boquilla de la presa. Esta pequeña cordillera tiene una extensión de unos 40 km de largo por 5 de ancho.

Los estudios fisiográficos al poniente de la sierra indican la presencia de mesetas alineadas que sobresalen en la llanura, así como una serie de lomas pequeñas que da a la planicie un carácter ondulado.

Las formaciones que afloran en la Sierra de La Laja y sus alrededores son de origen sedimentario; al poniente de la presa hay algunas eminencias de origen volcánico, pero su extensión y elevación son reducidas.

El área esta formada por calizas de color gris y amarillento, consecuencia de los óxidos e hidróxidos de hierro.

Entre los bancos de calizas claras alternan otros de intervalos de lutitas calcáreas de colores más oscuros; estos colores se deben al contenido de materia orgánica. Las pizarras arcillosas son del Santoniano superior (Cretácico Superior).

Al finalizar el Cretácico, la región fue afectada por fuertes plegamientos en la zona de la Sierra Madre, y de manera menos intensa al oriente de la misma, formándose así el pliegue pequeño de la Sierra de La Laja, formada por calizas duras y resistentes y ubicada sobre la llanura de margas blandas y deleznales de la Formación Taylor (Cretácico Superior), que estuvo sujeta a fuertes procesos erosivos. En los límites del vaso de la mesa se observan depósitos del Plioceno-Pleistoceno, que constituyen la Grava Reynosa; estas capas son de origen terrestre (Maldonado-Koerdell, 1956).

VEGETACION

Ochoterena (1937) y Müllerried (1946) incluían la mayor parte de Nuevo León en la región desértica y en la subregión del Norte o Texano-Mexicana, y la situaban del paralelo 25° hacia el norte, así como en el centro de la República; Müller (1939) hizo estudios de la vegetación del Estado y la relacionó con el clima. Miranda (1955) indica que el tipo de vegetación de Nuevo León es de zona templada, representado por mezquite-pastizal en la parte oriental y septentrional del Estado, desierto con matorral de gobernadora en parte del noroeste, bosque de pino-encino en las laderas y partes altas de la Sierra Madre y el bosque boreal, localizado en las partes altas de esta sierra.

Hernández (1953) hizo estudios de las zonas fitográficas del noreste; mientras que Valdés (1957) contribuyó a precisar la nomenclatura de los tipos de vegetación en el Estado. Rojas (1961) reporta consideraciones preliminares muy importantes de la vegetación neoleonense.

La zona de estudio esta muy perturbada por la influencia del hombre y el sobrepastoreo; sin embargo, por los estudios botánicos y ecológicos del norte del Estado, se considera como zona de transición o de ecotonía entre los matorrales de la planicie costera, del altiplano y de las serranías y cerros aislados.

La vegetación es un matorral mediano y abierto, cuya fisonomía esta caracterizada por mezquite (*Prosopis glandulosa*), navajita roja (*Bouteiouna trifida*) y cactáceas cilíndricas y aplanadas (*Opuntia leptocaulis*, *Opuntia lindheimeri*; *Opuntia cantabrigensis* y *Opuntia engelmannii*), con vegetación arbustiva de guayacan (*Porlieria augustifolia*), palo verde (*Cercidium texanum*), abrojo (*Koeberlina spinosa*), chaparro prieto (*Acaciarrigidula bijbirinda*) o chaparro amar-

goso (*Castela texana*), coyotillo (*Karwinskia humboldtiana*); al oeste y norte se localiza el matorral de gobernadora (*Larrea divaricata*), anacahuíte (*Cordia boissieri*), cenizo (*Leucophyllum texanum*), *Hilaria mutica*, *Trideus texanus*, *Panicum filipes*, *Setaria sp.*, *Brachiaria sp.*, *Sporobolus sp.*

CLIMA

Al noroeste de Monterrey se localiza la zona más seca del Estado, comprendida por los Municipios de Mina y García y otras partes colindantes de Coahuila. El clima es caliente y muy árido (BWh), con precipitaciones para Mina de 303.7 mm, Icamole 203.7 mm y Rinconada 194.0 mm. En la zona de estudio de Ciudad Anáhuac, la precipitación media anual es de 495.1 mm y temperatura media anual de 22.4 °C. En Lampazos 435.4 mm y 22.2 °C, Don Martín, Coahuila 460.6 mm y 22.7 °C y Monterrey 628 mm y 21 °C.

Los índices de aridez (García, 1964) para Nuevo León indican aumentos de sequía de sureste a noroeste y de oriente a poniente, presentándose semiaridez en el sureste y en la parte centro-oriental; aridez al norte y suroeste y alta aridez en el noroeste. Es importante notar la irregularidad de las lluvias, entre los años y los meses. La época de mayor precipitación en el oeste, suroeste y sur del altiplano es durante los meses de junio, julio, agosto y septiembre; la mayor sequía se presenta en los meses invernales de diciembre, enero y febrero.

Los índices termoplumiométricos para Ciudad Anáhuac son de acuerdo con el coeficiente de Lang de 22.2; el de aridez de Martonne 16.0 y el termoplumiométrico de Dantín Revenga 4.5; para Don Martín, Coahuila, los índices son de 20.2, 4.0 y 4.9, respectivamente.

Los índices de precipitación- evaporación para Ciudad Anáhuac son de $\frac{P}{E} = 0.15$, sobre la base de una evaporación media anual de 2,145.7 mm y una precipitación media anual de 328.9 mm; para Don Martín, Coahuila, $\frac{P}{E} = 0.18$, sobre la base de una evaporación de 2,448 mm y una precipitación de 460.6 mm; para Monterrey $\frac{P}{E} = 0.31$, sobre la base de una evaporación de 2,041.6 mm y una precipitación de 628.0 mm (Figura 2)

En el Distrito de Riego se tienen tres estaciones termoplumiométricas distribuidas en el Ejido Rodríguez, Ciudad Anáhuac y Presa Venustiano Carranza, que trabajan regularmente desde 1930. Debido a la cercanía, arrojan prácticamente los mismos datos; sin embargo, sus registros se promedian obteniéndose una cifra media óptima.

La gráfica de la Figura 3 presenta tres años críticos: 1942, 1952 y 1954, y dos máximos extraordinarios: 1958 y 1971; en 43 años se tiene una precipitación media anual de 412.6 mm.

Recurriendo a la estadística, puede apreciarse que la mayor frecuencia de lluvias se registra entre 300 y 599 mm anuales; existiendo un 23.5 por ciento de probabilidades de que sean extraordinarias y un 76.5 por ciento de que sean entre los 300 y 599 mm.

SUELOS

Antecedentes.- Los suelos de la zona de estudio se formaron de material parental calcáreo que constituyeron las calizas, margas, lutitas y el yeso. La naturaleza edáfica de la región se relaciona muy claramente con los procesos geológicos que originaron la Planicie Costera del Golfo de

México y con el clima caliente-árido (Aguilera, 1963).

Tanto las condiciones climáticas de aridez como las características de los suelos, favorecen las acumulaciones de sales solubles, sodio intercambiable o ambos (Grande *et al.*, 1966), como se demuestra en los estudios morfogenéticos de los perfiles de los suelos estudiados en el campo, y por las diferentes pruebas físicas y químicas de los suelos efectuadas en el laboratorio.

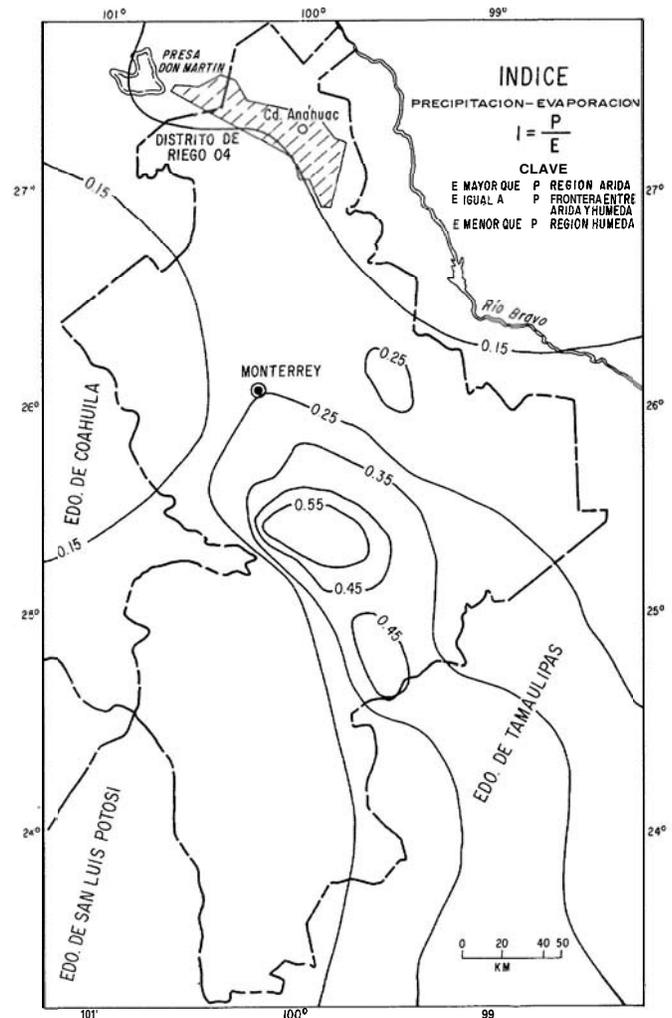


Figura 2.- Índice de precipitación- evaporación para el Estado de Nuevo León, según González-R.

Algunas de las zonas del Distrito de Riego tienen suelos con drenaje obstruido, y consecuentemente presentan problemas de salinidad y/o sodicidad; asimismo, presentan horizontes petrificados y duros como resultado de las acciones cementantes de las sales.

La memoria descriptiva que se hizo en 1930 del Sistema de Riego Río Salado presenta una serie de estudios edafológicos en la que se diagnostican y estudian los suelos en series y clases.

Metodología.- Se efectuaron varios reconocimientos en la zona de estudio. Posteriormente se seleccionaron los sitios de muestreo en función de la topografía, características superficiales, sondeos, vegetación y rocas, así como por la influencia de las infiltraciones de las aguas de los ríos, arroyos y drenes.

Se muestrearon 108 perfiles y pozos de suelos, de los

que se hicieron interpretaciones morfogenéticas en el campo y laboratorio. De estos, que representan 721 muestras analizadas, se seleccionaron 13 perfiles representativos, con objeto de detectar algunas de las propiedades dominantes

en los horizontes para su identificación y determinar componentes que favorecen o limitan el desarrollo vegetal y la productividad agropecuaria.

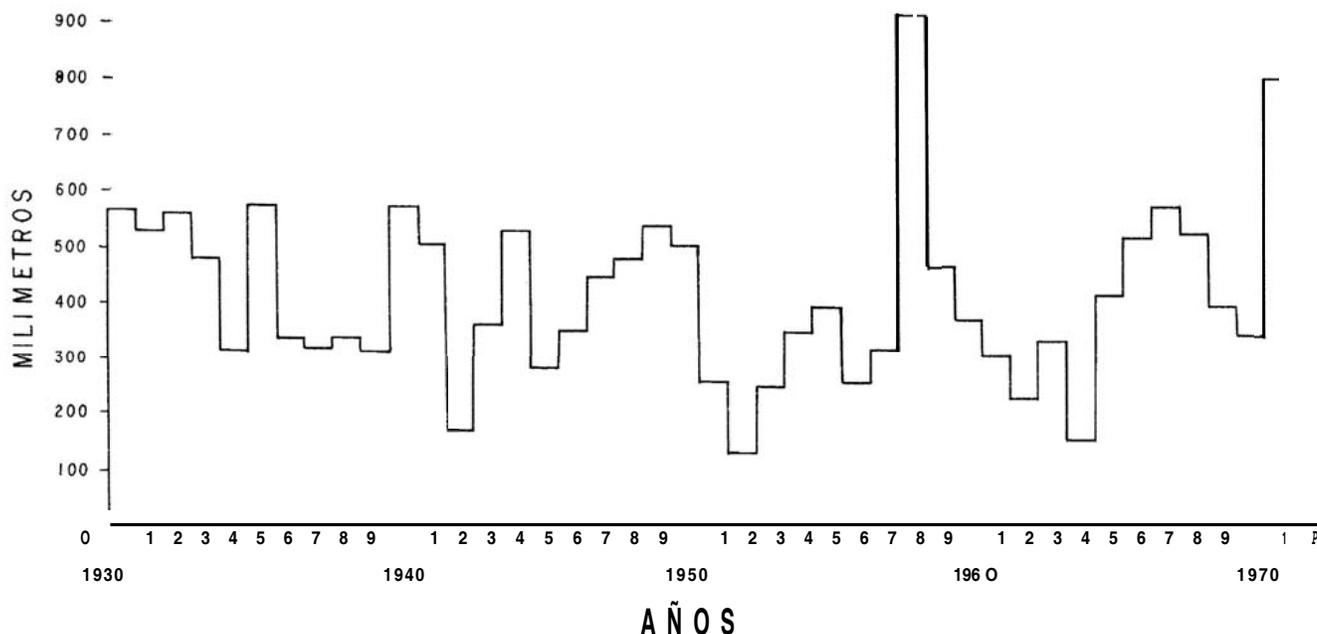


Figura 3.- Gráfica de precipitación en el Distrito de Riego 04, 1930- 1972.

Los estudios detallados de los suelos se hicieron conforme a las recomendaciones y clasificación de la FAO, acoplando y correlacionando las unidades de suelos con las observaciones de campo y resultados analíticos del laboratorio, para preparar y elaborar el mapa de suelos del Distrito de Riego 04.

Las unidades de suelos del sistema FAO se desarrollan con base en la morfogenénesis. Consecuentemente, las anotaciones taxonómicas indican los niveles de grupos de suelos. La clasificación de los suelos de la zona de estudio involucra las propiedades de los horizontes de los perfiles para conocer tanto los procesos formadores como la delimitación de áreas con **problemas** de salinidad, y con base en los resultados, recomendar el manejo de los suelos mediante las técnicas agrícolas más eficientes para evitar los deterioros posteriores de los mismos. Para fines prácticos, se presentan las clases y las fases de los suelos en base a textura, color, topografía, presencia de costras y capas duras en el perfil, pedregosidad, profundidad, presencia de salinidad y alcalinidad, acumulación de caliche y la detección de horizontes calcáreos y yesíferos.

La cartografía de suelos usada en este estudio fue elaborada utilizando fotografías aéreas a escala 1:20,000, así como mosaicos fotográficos restituídos a escala 1:60.000. La técnica empleada para la cartografía de suelos fue la de fotointerpretación.

Los suelos del Distrito de Riego 04 pertenecen a las unidades de suelos "Xerosoles". En sitios de lomerío se identificaron Litosoles, mientras que en otros se pudieron detectar las Unidades Xerosol Haplico, Xerosol Calcico y Xerosol Gipsico. Los perfiles de los suelos tienen panes duros por las acciones cementantes salinas, particularmente con NaCl y Na₂SO₄, y las formadas por la acción cementante del CaCO₃.

Los panes duros que se forman por la acción del cloruro de sodio y sulfato de sodio se denominan "duripanes", mientras que los formados por acciones del carbonato de calcio se llaman horizontes petrocalcicos. Los duripanes tienen horizontes salinos (sa) y los petrocalcicos horizontes calcareos (ca). Otros de los horizontes característicos en los suelos del Municipio de Anahuac son los gípsicos (*gs*), de consistencia menos dura que los anteriores, con pequeñas incrustaciones de CaSO₄·2H₂O. Los horizontes gípsicos son de color crema amarillento.

Por los estudios de campo y con base en las propiedades morfogenéticas de los perfiles de Xerosoles, se seleccionaron de los perfiles y pozos analizados los siguientes sitios con perfiles representativos, mismos que se presentan en el Apéndice:

Sitio 6	---	Xerosol Haplico (alcalino)
Sitio 27	---	Xerosol Haplico
Sitio 37	---	Xerosol Gipsico (alcalino y con grava)
Sitio 39	---	Xerosol Haplico
Sitio 50	---	Xerosol Gipsico (salino)
Sitio 53	---	Xerosol Gípsico
Sitio 57	---	Xerosol Calcico (grava)
Sitio 77	---	Xerosol Haplico (alcalino)
Sitio 78	---	Xerosol Gípsico
Sitio 82	---	Xerosol Calcico (alcalino)
Sitio 84	---	Xerosol Calcico (alcalino)
Sitio S ₃	---	Xerosol Gipsico (salino - alcalino)
Sitio S ₄	---	Xerosol Gípsico (sódico - salino)

Además de estas unidades de suelos característicos de la región, en la cartografía se registran las unidades Fluvisol y Kegosol que, debido a su limitado uso actual en la agricultura, no se tomaron en cuenta en el estudio.

Las asociaciones de suelos que se registran se localizan

principalmente en áreas que circundan al Distrito de Riego O4 y en algunas porciones aisladas dentro del mismo, particularmente en los lomeríos.

DISCUSION

Los suelos del Distrito de Riego O4 presentan las propiedades típicas de las zonas áridas y semi-áridas, como lo indican los colores blanco, blanco rosáceo, gris, canela y café oscuro de sus suelos; son muy escasos los que tienen colores gris oscuro y negro, ya que son muy pobres en materia orgánica. Los contenidos de nitrógeno son muy bajos, las reacciones C/N son cercanas al 9 ó 10, aunque este cociente es normal para los suelos. Los resultados de materia orgánica y nitrógeno obtenidos no son, en términos generales, valores normales para un suelo. Las texturas son las de migajón arcillo-arenoso y en los suelos de varios de los sitios del Distrito de Riego floccularon; la flocculación de las fracciones arcillosas se debe a los altos contenidos de sales de calcio, siendo este fenómeno común en las profundidades de los perfiles de suelos que contienen horizontes cálcicos y yesíferos.

Las reacciones de los suelos en varias relaciones indican suelos con un pH de ligera a alta alcalinidad; los últimos tienen un pH de 8.7, 8.8 y 9.0. Las conductividades eléctricas en los extractos de saturación indican suelos no salinos y moderadamente salinos. No se encontraron suelos muy salinos. El área con suelos salinos es reducida; se localizaron en sitios del área de influencia de afloramientos 7, en los ejidos Camaron y Nuevo Ejido Rodríguez. Las conductividades eléctricas aumentan con la profundidad, como en el caso del perfil 37, que va de 0.400 mmhos en la parte superficial, a 2.50 mmhos a 150 cm. Las reacciones alcalinas originan la formación de horizontes salinos (sa) con reacciones moderadamente alcalinas a muy alcalinas (ver cuadros descriptivos de los perfiles 6, 84, S-3 y S-4 en Apéndice y Tablas del 1 al 13 con los resultados de los análisis de laboratorio). Afortunadamente, las concentraciones de sodio no son altas para la zona, como lo indican los resultados de sodio total, sodio soluble y sodio intercambiable; los porcentajes de sodio intercambiable no son altos, no llegan al 15 por ciento.

De lo anterior se desprende que existen áreas edáficas con reducidos problemas de salinidad y baja sodicidad. La carencia de problemas pedológicos difíciles de alcalinidad y sodicidad en los suelos se debe a la presencia de las sales de calcio en forma de carbonatos, bicarbonatos y sulfatos de calcio, que desplazan en parte a los contenidos de sodio relativamente bajos del complejo de cambio de estos suelos. Los tipos de arcillas de los suelos del distrito coadyuvan a disminuir la presencia de duripanes y claypanes aunque, de no cuidarse, estos suelos podrían presentar dificultades posteriores.

Algunos de los perfiles y pozos de suelos tienen contenidos de carbonatos y bicarbonatos solubles, como se observa en los resultados de las Tablas del 1 al 13. Los perfiles que contienen carbonatos y bicarbonatos indican la presencia de pequeñas acumulaciones de álcali negro, pero no en la cantidad que se observa en los suelos de Las Adjuntas, Tamaulipas, y mucho menor que las que se observan en el valle de Matamoros, Tamaulipas, Mexicali, Baja California Norte y las reportadas en trabajos del Valle Imperial y otros lugares de los Estados Unidos de América (Aguilera *et al.*, 1970).

Los perfiles de suelos con valores mayores de 4 mmhos del distrito tienen acumulación de alcali blanco. La salinidad de estos suelos se debe a la presencia de cloruro y sulfato de sodio. Por fortuna, las áreas en el distrito son reducidas (Tablas del 1 al 13 y Figura 4).

Los perfiles de suelos de la unidad "Xerosol Gipsico" indican la presencia de yeso ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) desde profundidades de 90, 100, 125 y 150 cm, como se observó en el campo en los resultados de los análisis de laboratorio. Estas unidades de suelo tienen un horizonte yesífero (cs), que limita el desarrollo del sistema radicular de las plantas nativas y cultivadas. Sin embargo, no constituye una limitación crítica estricta para el impulso agropecuario, ya que es posible el desarrollo y productividad del cultivo de plantas adecuadas, mediante la aplicación de técnicas propias en el manejo de los suelos del Distrito de Riego O4.

El 33 por ciento de los perfiles estudiados indica problemas moderados y altos de alcalinidad; un 7 por ciento indica ligeros problemas de salinidad; un 12 por ciento con fase de grava (Tablas del 1 al 13, perfiles 6, 84 y S-3 en Apéndice, resultados de laboratorio y Figura 4).

Los problemas de salinidad y sodicidad en los suelos se deben a la falta o deterioro de los sistemas de drenaje, al empleo y tipo de fertilizantes aplicados, a las propiedades físico-químicas de estos suelos, al monocultivo, a la preparación y nivelación de los suelos y al uso inapropiado del agua de riego.

ANALISIS DE SUELOS PARA FERTILIDAD

Se excavaron 20 pozos de los que se colectaron muestras de las profundidades 0 - 20, 20 - 40, 40 - 60 y 60 - 80 cm, a las que se practicaron análisis físicos y químicos para conocer los contenidos de macronutrientes y la fertilidad de los suelos. Los contenidos N-NH_4^+ son bajos, al igual que los contenidos de N-NO_3^- (Tablas 1-13, con los resultados para los pozos 70, 71, 73, 75, 76, 86, 93 y para las muestras de los suelos de los perfiles 78, 84 y 97 en Apéndice). Los contenidos de potasio son altos en las muestras de los suelos de los perfiles; los de fósforo asimilable son bajos, y se deben a los efectos de exceso de calcio y la reacción alcalina del suelo; en estas condiciones, el fósforo se precipita en forma de fosfato tricálcico.

Los contenidos de calcio asimilable y soluble son muy altos, al igual que los de magnesio.

Las fórmulas de fertilización recomendables para el Distrito de Riego O4 son aquellas que contienen nitrógeno y fósforo, no es necesario agregar potasio, y deberán corresponder a cultivos que se practiquen en la zona del Distrito de Riego, bajo estricta experimentación de campo, laboratorio y gabinete.

ANALISIS DE AGUAS

Se efectuaron análisis físicos y químicos de aguas colectadas en los canales principales y secundarios de la presa, de un pozo para agua de consumo de animales, tres norias, dos muestras del Río Salado, del Ejido Rodríguez y de un hotel de Ciudad Anáhuac para consumo doméstico. Las conductividades eléctricas van de moderadas a altas. La muestra 4 del canal principal tiene una conductividad eléctrica de 8.1 mmhos/cm a 25 °C; la muestra 13 de una noria

tiene una conductividad electrica de 3.3 mmhos; la muestra 14 del Río Salado tiene una conductividad de 9.6 mmhos; la muestra de agua del Ejido Rodríguez tiene una conductividad electrica de 3.3 mmhos. Los pH de las muestras de agua nos indican que la muestra 4 del canal principal tiene 8.5, el agua de la presa 9.0, el agua del Río Salado 8.7, el agua del Ejido Rodríguez 8.5; los contenidos de sodio para estas muestras son altos. Los contenidos de calcio y magnesio son altos, debido a que estas aguas son salinas y duras

(Tablas 14 y 15).

Las mismas muestras se analizaron bacteriológicamente para conocer su potabilidad. Los numeros 1, 5 y 17 no presentaron produccion de gas, pero si crecimiento de bacterias; por los resultados obtenidos, se continuo con la prueba de confirmacion, resemebrando en placas con los medios de ENDO y EMB, asi como con tubos con calcio lactosado-verde brillante. Los resultados indican ausencia de organismos coliformes.

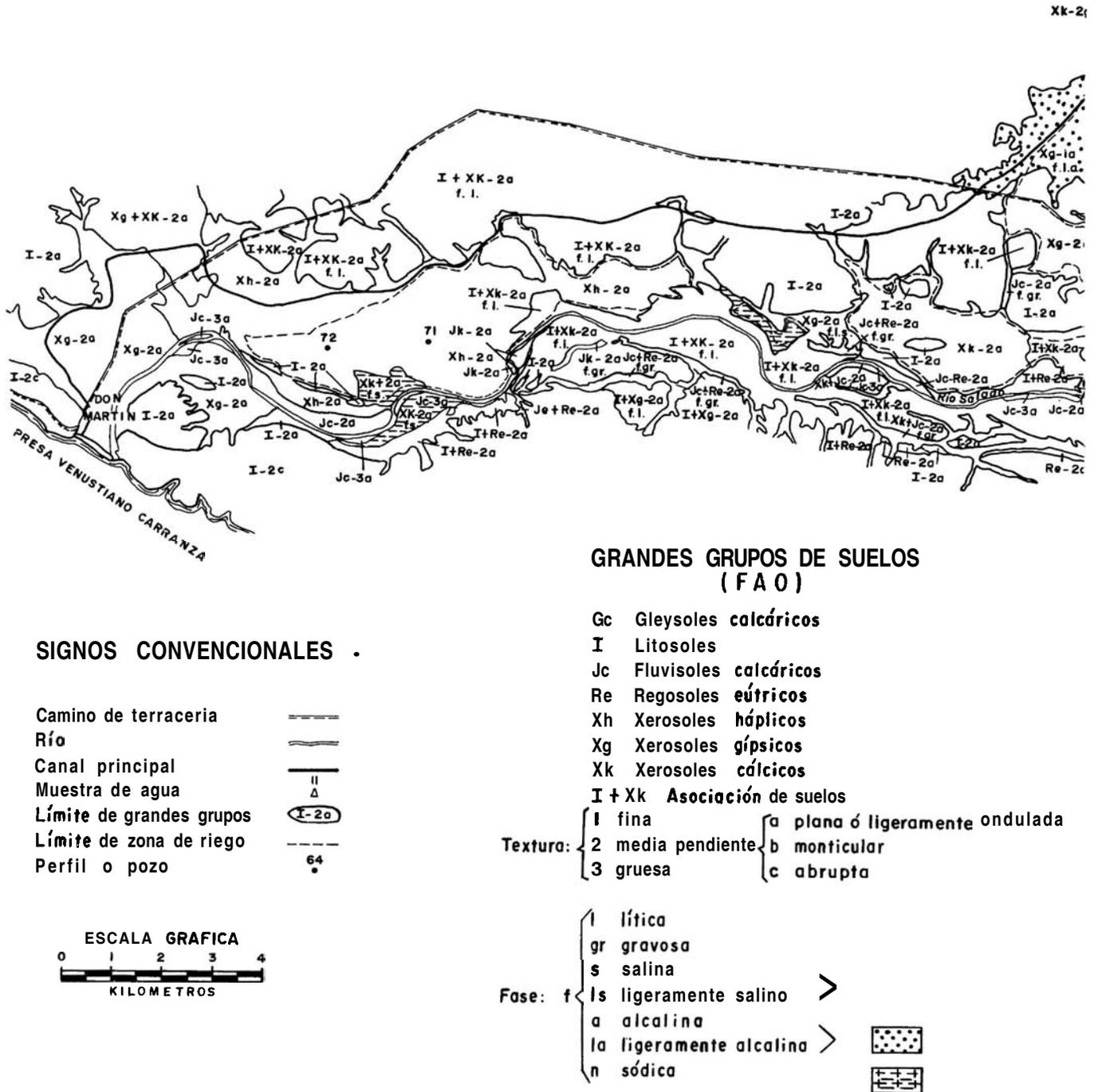


Figura 4.- Mapa de Grandes Grupos de Suelos.

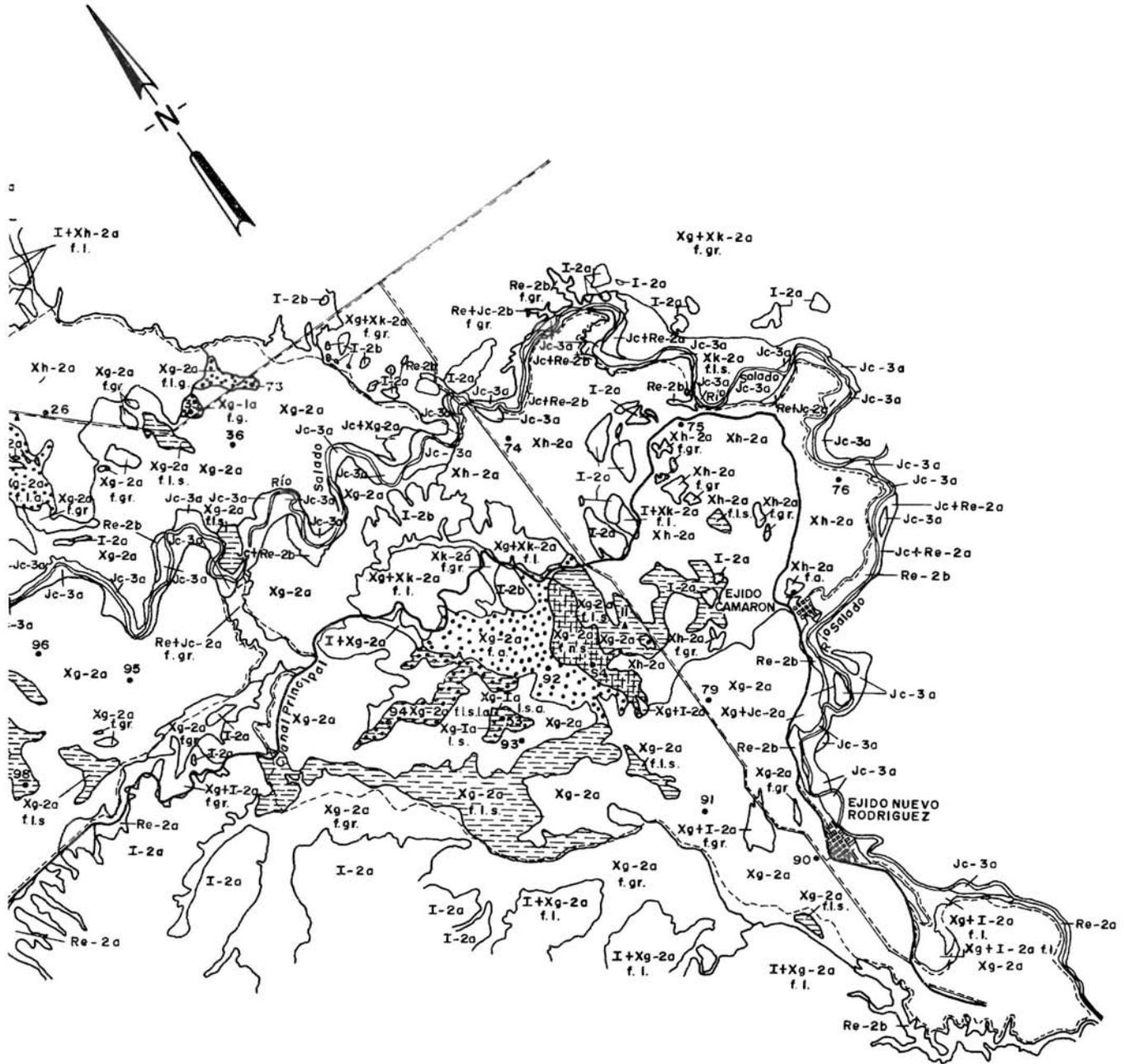


Figura 4.- Mapa de Grandes Grupos de Suelos (continuación).

- muestras de los perfiles de suelos.
- 5.- Reconocimiento de la zona y recolección de perfiles de suelos con problemas de salinidad y alcalinidad.
- 6.- Recolección de perfiles de suelos con problemas de panes (duripán petrocálcicos, salinos, yesosos) y drenaje impedido, presencia de rocas o gravas.
- 7.- Con los trabajos de campo, laboratorio y gabinete, se clasificaron los suelos en Unidades de suelos, conforme al sistema FAO.
- 8.- Elaboración de la cartografía de las unidades de los suelos con la ayuda de fotografías aéreas esca-

- la 1:20,000.
- 9.- Acoplamiento de los estudios anteriores con los resultados de este trabajo.
- 10.- Desarrollo de los inventarios edáficos.

CONCLUSIONES

Los reconocimientos de los recursos hidráulicos y edáficos del Distrito de Riego 04, basados en trabajos realizados en otras ocasiones y en los desarrollados por los autores en el campo, laboratorio y gabinete, permiten concluir lo siguiente:

- 1.- Las formaciones geológicas de la zona influyen decisivamente en la hidrología y los suelos del Distrito.
- 2.- El clima es seco caliente e influye en la evapotranspiración de los suelos; el agua condiciona el desarrollo de la vegetación que se registra.
- 3.- Los suelos presentan horizontes cálcicos, yesíferos y salinos, con alcalinidad o sin ella; los horizontes cálcicos o salinos forman capas duras que impiden la penetración del agua, alterando el drenaje de los suelos y originando problemas de alcalinidad y salinidad.
- 4.- Algunos sitios presentan perfiles de suelos con horizontes de grava, arcilla iluviada y concreciones de caliche; la mayoría de los suelos estudiados presenta poros tubulares con o sin cutanes.
- 5.- La presencia del yeso varía entre los 90, 120, 125, 150 y 200 cm.
- 6.- Las unidades de suelos corresponden a los Xerosoles Háplicos, Xerosoles Cálcicos, Xerosoles Gípsicos y Litosoles.
- 7.- Las áreas de salinidad y alcalinidad son reducidas y se indican en los mapas y en los cuadros correspondientes.
- 8.- La evaluación de los resultados de laboratorio para conocer la fertilidad de las series de suelos y su cartografía, nos permite concluir lo siguiente:
 - 8.1 La fertilidad natural por materia orgánica en estos suelos es baja.
 - 8.2 La fertilidad natural por nitrógeno en estos suelos es baja.
 - 8.3 La fertilidad natural por fósforo en estos suelos es baja, debido al exceso de calcio y a la reacción alcalina.
 - 8.4 La fertilidad natural por potasio en estos suelos es alta.
 - 8.5 Algunas unidades de suelos presentan acumulación de cloruro y sulfato de sodio, con problemas de salinidad bajos y medios.
- 9.- Las aguas de riego en canales y norias indican, en algunos casos, problemas de salinidad, alcalinidad y dureza.
- 10.- Los análisis microbiológicos de las aguas de riego en canales y norias indican que no son potables.
- 11.- Como resultado de los análisis físicos y químicos de las aguas, no se recomienda el uso de algunas de ellas en los riegos debido a su alto contenido de sales y sodio.

RECOMENDACIONES

- 1.- Es altamente recomendable el uso del agua mediante técnicas de riego, dosificaciones estrictas y goteo, con base en experimentación agrícola y manejo de los suelos y de los cultivos propios para esta región.
- 2.- Determinar las constantes de los suelos en lo referente a los coeficientes de riego, capacidad de campo, equivalente de humedad de centrifuga, coeficientes de marchitez permanente y uso consuntivo del agua.
- 3.- Al regar las parcelas, las constantes del agua deberán controlarse con tensiómetros u otros medidores de humedad, según las necesidades de los cultivos.

4.- Garantizar la compra de los productos agropecuarios por dependencias adecuadas.

5.- Establecer un campo experimental para fines agrícolas y pecuarios, con un extensionismo interno o recibir el asesoramiento del centro de investigaciones agrícolas más cercano.

6.- Aplicar los fertilizantes indicados para evitar acumulaciones salinas y alcalinas y garantizar la asimilación de nitrógeno, fósforo y elementos menores.

7.- Difundir el uso de abonos orgánicos en los ejidatarios y colonos para garantizar buenas cosechas, ya que los niveles de materia orgánica o de nitrógeno son muy bajos; por otra parte, la materia orgánica elimina en cierta medida los problemas de salinidad y sodicidad, conserva la humedad y favorece grandemente la estructura y textura de los suelos.

8.- Modernizar los sistemas de riego que, aunque relativamente costosos, son recuperables a corto, mediano y largo plazo.

9.- Evitar fugas en la presa y en los canales de riego principales y secundarios.

10.- Evitar problemas de erosión de los suelos mediante el uso de coberturas vegetales que consuman poca agua, tengan usos industriales y puedan ser utilizadas en la alimentación animal.

11.- Protección de los bordos y canales con vegetación adecuada.

12.- Propagación de árboles y arbustos, como algunas variables de frutales, en zonas clave del distrito de riego.

13.- Buscar fórmulas de tipo internacional para un balance en las cuotas de agua entre México y Estados Unidos de América, cuando se presenten periodos de sequía.

14.- Distribuir las aguas de riego a ejidatarios y colonos progresistas para estimularlos en la productividad agrícola.

15.- Tomar medidas socio-económicas para evitar el exodo de los habitantes de Ciudad Anáhuac y de los Ejidos del Distrito de Riego.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Aguilera-Herrera, Nicolás, 1963, Conferencia para el estudio de zonas áridas: Buenos Aires, Comité de Zonas Áridas, Reunión Latinoamericana para el Estudio de Zonas Áridas, p. 9-10.
- Aguilera-Herrera, Nicolás, Romero, Sergio, y Guillén, Antonio, 1970, Estudios morfogenéticos de suelos derivados de rocas calcáreas en "Las Adjuntas", Tamaulipas: México, D. F., Simp. Internal. de Zonas Áridas, p. 50-52.
- Espinosa-Hidalgo, Enrique, Boulaine, Jeane, y Aguilera-Herrera, Nicolás, 1965, Estudio pedogenético de los suelos rojos del Estado de Zacatecas: México, D. F., Mem. II Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo, p. 533-544.
- García, Enriqueta, 1964, Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la Rep. Mexicana): México, D. F., Univ. Nal. Auton. México, Inst. Geografía, 246 p.
- Grande-López, Raúl, Hernández-Xolocotzi, Efraím, y Aguilera-Herrera, Nicolás, 1966, Estudios genéticos de sue-

- los yesíferos de Matehuala, S. L. P.: Agrocienza (México), núms. 1 y 2, p. 130-146.
- Hernández-Xolocotzi, Efraim, 1953, Zonas fitogeográficas del noreste de México: México, D. F., Univ. Nal. Auton. México, Cong. Cient. Mexicano, Mem., p.357-361.
- Maldonado-Koerdell, Manuel, editor, 1956, Estratigrafía del Cenozoico y del Mesozoico a lo largo de la carretera entre Reynosa, Tamps., y México, D.F.; Tectónica de la Sierra Madre Oriental: México, D.F., Cong. Geol. Internal., 20, Excursiones A-14 y C-6, 323 p.
- Miranda, Faustino, 1955, Formas de vida vegetales y del problema de la delimitación de las zonas áridas de México: México, D. F., Inst. Mex. Rec. Nat. Renov., Mesas redondas sobre problemas de las zonas áridas de México.
- Muller, C. H.: 1939, Relations of vegetation climatic types in Nuevo León, México: Am. Midland Nat., v. 21, p. 687-729.
- Müllerried, F. K. G., 1946, Geología del Estado de Nuevo León: Univ. Nuevo León, Inst. Inv. Cient., Anales, t. 1, n. 2, p. 39-83.
- Ochoterena, Isaac, 1937, Esquemas biotípicos y sinesias características de las regiones geográfico-botánicas de México: Univ. Nal. Auton. México, Inst. Biología, Anales, v. 8, p. 463-597.
- Rojas-Martínez, Paulino, 1961, Vegetación de la zona árida de Nuevo León; estudios para su desarrollo y mejoramiento: Monterrey, Inst. Invest. Indust., Bol. VII, n. 10, p. 25-38.
- 1965, Generalidades sobre la vegetación del Estado de Nuevo León y datos cerca de su flora: México, D. F., Univ. Nal. Auton. México, Fac. Ciencias, tesis doctoral. 124 p., inédita.
- Tamayo, J. L., 1962, Geografía general de México: México, D. F., Inst. Mex. Invest. Económicas, t. II, p. 259-269.
- Valdes, Javier, 1957, Contribución al estudio de la vegetación y de la flora de algunos lugares del norte de México: Bol. Soc. Bot. Mexicana, v. 23, p. 99-131.

APENDICE

PERFIL 6

Sitio 6; area:	Area de influencia de aforadores 5-C162-C3. Lateral sur de Camarón al norte del Dren San Vicente.
Altitud:	205 m.
Vegetacion:	Cultivos: algodón, maíz, sorgo, trigo.
Material Parental:	Aluvial arcilloso originado de pizarra bituminosa proveniente de las partes altas.
Topografía:	Plana.

HORIZONTES

DESCRIPCIONES

A_p	Profundidad de 0-30 cm, color café grisáceo 10YR 6/2 en seco y 10YR 5/2 en húmedo, migajón arcillo-arenoso, blando y terroso, granular con poros tubulares, reacciona al ácido clorhídrico.
B₁	Profundidad 30-50 cm, color gris claro 10YR 7/2 en seco y 10YR 6/2 gris café claro en húmedo, arcilloso, estructura en bloque duro y poros tubulares con cutanes, fuerte reacción al ácido clorhídrico.
C₁	Profundidad 50-80 cm, color gris café claro 10YR 6/2 en seco y 7.5YR 6/2 gris rosáceo en húmedo, arcilloso, estructura en bloque, duro y poros tubulares, fuerte reacción al ácido clorhídrico.
C_{2ca}	Profundidad 80-115 cm, color blanco rosáceo 5YR 8/2 en seco y 7.5YR 7/2 gris claro en húmedo, arcilloso, estructura en bloque duro, poros tubulares, calcáreo, con fuerte reacción al ácido clorhídrico.

PERFIL 27

Sitio 27; area:	Area de influencia de aforadores 6, al este del Canal Principal y sur del Dren D-76.2.
Altitud:	189 m.
Vegetacion:	Cultivos: algodón, maíz, sorgo, trigo.
Material Parental:	Aluvial arcilloso derivado de margas calcáreas.
Topografía:	Plana.

HORIZONTES

DESCRIPCIONES

A_p	Profundidad 0-20 cm, color gris café claro 10YR 6/2 en seco y 10YR 5/2 café grisáceo en húmedo, arcilloso, granular y friable, reacción al ácido clorhídrico.
A₁₁	Profundidad 20-30 cm, color gris café claro 10YR 6/2 en seco y 10YR 5/2 café grisáceo en húmedo, arcillo arenoso, masivo y suelto, reacciona al ácido clorhídrico.
B_t	Profundidad 30-60 cm, color gris claro 10YR 7/2 en seco y 10YR 5/3 café en húmedo, arcilloso, estructura en bloque con poros tubulares y reacción fuerte al ácido clorhídrico.

C₁ cs	Profundidad 60-80 cm, color gris claro 10YR 7/2 en seco y 10YR 5/4 café amarillento en húmedo, arcillo arenoso, estructura en bloque y friable, reacciona al ácido clorhídrico.
C₂ cs	Profundidad 80-100 cm, color gris rosáceo 10YR 7/2 en seco y 10YR 6/3 café pálido en húmedo, arcilloso, estructura en bloque con poros tubulares, fuerte reacción al ácido clorhídrico.

PERFIL 37

Sitio 37; área:	Area de influencia de aforadores 5-C 17.4 al norte del ramal L.
Altitud:	203 m.
Vegetación:	Cultivos de algodón, maíz, sorgo.
Material Parental:	Aluvial, arcilloso, originado de pizarra bituminosa proveniente de las partes altas.
Topografía:	Plana.

HORIZONTES

DESCRIPCIONES

A₁ p	Profundidad 0-40 cm, color café gris claro 10YR 6/2 en seco y 10YR 5/3 café en húmedo, migajón arcillo arenoso, blando y terroso, granular con poros tubulares, reacciona al ácido clorhídrico.
A₁₂	Profundidad 40-70 cm, gris claro 10YR 7/2 en seco y 10YR 5/3 café pálido en húmedo, migajón arcillo arenoso, blando y terroso, granular con poros, grava calcárea, fuerte reacción al ácido clorhídrico.
C₁ ca	Profundidad 70-110 cm, gris claro 10YR 7/2 en seco y 10YR 6/3 café pálido en húmedo, migajón arcillo arenoso, estructura en bloque suelto mezclado con grava calcárea, fuerte reacción al ácido clorhídrico.
C₂₁ ca	Profundidad 110-140 cm, café muy pálido 10YR 8/3 en seco y 10YR 7/3 café muy pálido en húmedo, arcilloso, estructura en bloque suelto mezclado con grava calcárea, fuerte reacción al ácido clorhídrico.
C₂₂ ca	Profundidad 140 cm o más, blanco 10YR 8/2 en seco y 10YR 7/3 café muy pálido en húmedo, migajón arcilloso, estructura en bloque muy duro, fuerte reacción al ácido clorhídrico.

PERFIL 39

Sitio 39; área:	Area de influencia de aforadores 4, al sur de lateral Camarón y norte de D-12.585 y del Dren No. 11 y D-4.
Altitud:	211 m.
Vegetación:	Cultivos: algodón, maíz, sorgo.
Material Parental:	Aluvial arcilloso derivado de pizarra y yeso.
Topografía:	Plana.

HORIZONTES

DESCRIPCIONES

AP	Profundidad 0-10 cm, color café grisáceo claro 10YR 6/2 en seco y 10YR 4/2 café grisáceo oscuro en húmedo, migajón arcilloso, granular y friable, reacciona al ácido clorhídrico.
A₁₁	Profundidad 10-20 cm, color café grisáceo claro 10YR 6/2 en seco y 10YR 4/2 café grisáceo oscuro en húmedo, migajón arcilloso, granular y friable, reacciona al ácido clorhídrico.
B	Profundidad 20-40 cm, color café grisáceo claro 10YR 6/2 en seco y 10YR 4/2 café grisáceo oscuro en húmedo, arcillo-arenoso, granular y friable, reacciona al ácido clorhídrico.
C₁ cs	Profundidad 40-80 cm, color café grisáceo claro 10YR 6/2 en seco y 10YR 4/2 café grisáceo oscuro en húmedo, migajón arcilloso, estructura en bloque, reacción fuerte al ácido clorhídrico.
C₂ cs	Profundidad 80-125 cm, color gris claro 10YR 7/2 en seco, 10YR 5/2 café grisáceo en húmedo, migajón arcillo-limoso, estructura en bloque y dura
C₂₂ cs	Profundidad 125 cm o más, color gris claro 10YR 7/2 en seco, 10YR 5/2 café grisáceo en húmedo, migajón limo-arcilloso, estructura en bloque con abundantes cristales de yeso.

PERFIL 50

Sitio 50; área:	Area de influencia de aforadores 4, sur de latitud Camarón.
Altitud:	218 m.

Vegetación: Cultivos: algodón, maíz, sorgo, trigo.
 Material Parental: Aluvial arcilloso originado de pizarra bituminosa proveniente de las partes altas.
 Topografía: Plana.

HORIZONTES

DESCRIPCIONES

A_p Profundidad 0-20 cm, color café claro 10YR 6/2 en seco y 10YR 5/2 café grisáceo en húmedo, migajón arcilloso, blando y terroso, granular con poros tubulares, fuerte reacción al ácido clorhídrico.
A₁₁ Profundidad 20-40 cm, color gris claro 10YR 7/2 en seco y 10YR 5/3 café en húmedo, migajón arcilloso, blando y terroso, granular con poros tubulares, reacciona al ácido clorhídrico.
G₁ cs Profundidad 40-70 cm, color gris claro 10YR 7/2 en seco y 10YR 6/3 café pálido en húmedo, migajón arcilloso, granular, duro con poros tubulares, reacción al ácido clorhídrico, concreciones de caliche, grava de pequeño diámetro.
C₁₂ cs Profundidad 70-100 cm, color gris claro 10YR 7/2 en seco y 10YR 4/4 café amarillento oscuro en húmedo, migajón arcilloso arenoso, duro con poros tubulares, reacciona al ácido clorhídrico.

PERFIL 53

Sitio 53; área: Area influenciada de aforadores 3, al norte de D-46.7 y noreste del Río Candela.
 Altitud: 198 m.
 Vegetación: Cultivos: algodón, maíz, sorgo, trigo.
 Material Parental: Aluvial arcilloso derivado de yeso y calizas.
 Topografía: Plana.

TOPOGRAFIA

DESCRIPCIONES

A_p Profundidad 0-10 cm, color gris café claro 10YR 6/2 en seco y 10YR 5/2 café grisáceo en húmedo, migajón arcilloso, granular y friable, reacción al ácido clorhídrico.
A₁₁ Profundidad 10-30 cm, color gris claro 10YR 7/2 en seco y 10YR 5/2 café grisáceo en húmedo, migajón arcilloso-arenoso, granular con pocos poros tubulares, fuerte reacción al ácido clorhídrico.
C₁ ca Profundidad 30-50 cm, color gris claro 10YR 7/2 en seco y 10YR 5/4 café amarillento en húmedo, migajón arcilloso-arenoso, granular y duro con concreciones, poros tubulares y fuerte reacción al ácido clorhídrico.
C₁₂ cs Profundidad 50-70 cm, color gris claro 10YR 6/2 en seco y 10YR 5/4 café amarillento en húmedo, migajón arcilloso, estructura en bloque y dura, poros tubulares con abundantes concreciones.
C₂₂ cs Profundidad 70-100 cm, color café claro 10YR 7/2 en seco y 10YR 6/3 café pálido en húmedo, migajón arcilloso, masivo, abundantes concreciones con poros tubulares, fuerte reacción al ácido clorhídrico con cristales de yeso.

PERFIL 57

Sitio 57; área: Area influenciada de aforadores 2, al noroeste de D-Nuevo León del Río Salado.
 Altitud: 214 m.
 Vegetación: Cultivos: algodón, maíz, sorgo, trigo.
 Material Parental: Aluvial arcilloso, originado de pizarra calcárea proveniente de las partes altas.
 Topografía: Plana.

HORIZONTES

DESCRIPCIONES

AP Profundidad 0-20 cm, color gris café claro 10YR 6/2 en seco y 10YR 4/2 café grisáceo oscuro en húmedo migajón arcilloso, granular con poros, reacción al ácido clorhídrico.
C₁ ca Profundidad 20-60 cm, color gris café claro 10YR 6/2 en seco y 10YR 5/3 café en húmedo, arcilloso, estructura en bloque con poros, fuerte reacción al ácido clorhídrico. Desde los 50 cm, se encuentra grava calcárea.
C₁₂ ca Profundidad 60-100 cm, color gris claro 10YR 7/2 en seco y 10YR 5/4 café amarillento en húmedo, migajón arcilloso, grava de cantos rodados, fuerte reacción al ácido clorhídrico.

PERFIL 77

Sitio 77; área:	Area influenciada de aforadores 7, al noreste del Ejido Camarón y al oeste de D-Lampazos.
Altitud:	162 m.
Vegetación:	Cultivos: algodón, maíz, sorgo, trigo.
Material Parental:	Aluvial arcilloso calcáreo.
Topografía:	Plana.

HORIZONTES	DESCRIPCIONES
A _p	Profundidad 0-20 cm, color gris claro 10YR 7/2 en seco y 10YR 5/2 en húmedo, café grisáceo, migajón arcilloso, granular con poros tubulares, reacciona al ácido clorhídrico.
B	Profundidad 20-50 cm, color gris claro 10YR 7/2 en seco y 10YR 5/4 café amarillento en húmedo, migajón arcillo-limoso, estructura en bloque con poros tubulares, concreciones calcáreas, fuerte reacción al ácido clorhídrico.
C _{1 ca}	Profundidad 50-90 cm, color gris claro 10YR 7/2 en seco y 10YR 5/4 café amarillento en húmedo, migajón arcilloso, estructura en bloque con abundantes concreciones de carbonato de calcio.

PERFIL 78

Sitio 78: área:	Area de influencia de aforadores 7, al oeste del Ejido Camarón y noreste del Nuevo Ejido Rodríguez, entre los drenes D-Brasil y D-Estribo.
Altitud:	160 m.
Vegetación:	Cultivos: algodón, maíz, sorgo, trigo.
Material Parental:	Aluvial arcilloso derivado de yeso y material calcáreo.
Topografía:	Plana.

HORIZONTES	DESCRIPCIONES
A _p	Profundidad, 0-20 cm, color gris claro 10YR 7/2 en seco y 10YR 5/3 café en húmedo, migajón arcilloso, granular y friable, reacción al ácido clorhídrico.
B ₁	Profundidad 20-50 cm, color gris claro 10YR 7/2 en seco y 10YR 5/4 café amarillento en húmedo, migajón arcillo-limoso, estructura en bloque friable, con poro tubular, reacción al ácido clorhídrico.
C _{1 cs}	Profundidad 50-90 cm, color gris claro 10YR 7/2 en seco y 10YR 5/4 café amarillento en húmedo, migajón arcilloso, estructura en bloque con poro tubular y duro, reacciona al ácido clorhídrico.

PERFIL 82

Sitio 82: área:	Area influenciada de aforadores 2, al sureste de Laguna de Salinillas y noreste del Dren 2 Estados.
Altitud:	299 m.
Vegetación:	Cultivos: algodón, sorgo, maíz, trigo.
Material Parental:	Aluvial arcilloso derivado de margas grisáceas calcáreas.
Topografía:	Plana

HORIZONTES	DESCRIPCIONES
A _p	Profundidad 0-10 cm, color gris café claro 10YR 6/2 en seco y 10YR 4/2 café grisáceo oscuro en húmedo, franco, estructura laminar y friable, reacción al ácido clorhídrico.
C _{1 mca}	Profundidad 10-60 cm, color gris claro 10YR 7/2 en seco y 10YR 5/3 café grisáceo en húmedo, migajón arcillo-arenoso, estructura en bloque con concreciones calcáreas, fuerte reacción al ácido clorhídrico.
C _{12 ca}	Profundidad 60-100 cm, color blanco 10YR 8/2 en seco y 10YR 6/4 café amarillento en húmedo, estructura en bloque con duripán con abundantes concreciones calcáreas, fuerte reacción al ácido clorhídrico.

PERFIL 84

Sitio 84; área:	Area influenciada de aforadores 2, al noroeste Dren Villarreal, al este Dren de La Laja, al sur el Río Salado y Rancho La Laja.
Altitud:	207 m.
Vegetación:	Cultivos: algodón, maíz, sorgo, trigo.
Material Parental:	Aluvial arcilloso derivado de pizarra con yeso.
Topografía:	Plana.

HORIZONTES

DESCRIPCIONES

A _p	Profundidad 0-10 cm, color gris claro 10YR 7/2 en seco y 10YR 5/4 café amarillento en húmedo, franco, estructura laminar friable y suelta, reacción al ácido clorhídrico.
A ₁₁	Profundidad 10-20 cm, color gris claro 10YR 7/2 en seco y 10YR 5/4 café amarillento en húmedo, franco, granular friable, reacciona al ácido clorhídrico.
B _t	Profundidad 20-80 cm, color gris claro 10YR 7/2 en seco y 10YR 5/4 café amarillento en húmedo, migajón arcilloso, estructura en bloque dura, poros tubulares, concreciones calcáreas, fuerte reacción al ácido clorhídrico.
C ₁ es	Profundidad 80-100 cm, color gris claro 10YR 7/2 en seco y 10YR 5/3 café en húmedo, migajón arcilloso, estructura en bloque, duro, con poros tubulares y concreciones, reacciona al ácido clorhídrico.

PERFIL S-3

Sitio S-3; área:	Area de influencia de aforadores 7, al oeste del Ejido Camarón, al sur de C-91-8 y sur del Dren D-Estribo.
Altitud:	195 m.
Vegetación:	Cultivos: algodón, maíz, sorgo, trigo.
Material Parental:	Aluvial arcilloso originado de pizarra oscura y de yeso de las partes altas.
Topografía:	Plana.

HORIZONTES

DESCRIPCIONES

A _p	Profundidad 0-20 cm, color gris café claro 10YR 6/2 en seco y 10YR 4/2 café gris oscuro en húmedo, migajón arcilloso, estructura granular friable, polvosa. reacciona al ácido clorhídrico.
A ₁₂	Profundidad 20-60 cm, color gris café claro 10YR 7/2 en seco y 10YR 6/3 café pálido en húmedo, migajón arcilloso, estructura en bloque fuerte, reacciona al ácido clorhídrico.
B _C	Profundidad 60-130 cm, color blanco 10YR 8/2 en seco y 10YR 8/3 café muy pálido en húmedo, arcilloso, estructura en bloque, concreciones, fuerte reacción al ácido clorhídrico.
C ₁ es	Profundidad 130-150 cm, color blanco 10YR 8/1 en seco y 10YR 8/3 café muy pálido en húmedo, migajón arcillo-limoso, estructura en bloque, fuerte reacción al ácido clorhídrico.

POZO S - 4

Sitio S-8; área:	Area de influencia de aforadores 7, al oeste del Ejido Camarón. al sur de C-19.8 y norte del Dren D-Estribo.
Altitud:	180 m.
Vegetación:	Cultivos: algodón, maíz, sorgo, trigo.
Material Parental:	Aluvial arcilloso originado de pizarra oscura y yeso.
Topografía:	Plana.

HORIZONTES

DESCRIPCIONES

A _p	Profundidad 0-20 cm, color gris café claro 10YR 6/2 en seco y 10YR 4/2 café grisáceo oscuro en húmedo, migajón arcilloso, estructura granular friable, polvosa, fuerte reacción al ácido clorhídrico.
	Profundidad 20-40 cm, color gris café claro 10YR 6/2 en seco y 10YR 3/4 café amarillento en húmedo, arcilloso, estructura granular, polvosa, fuerte reacción al ácido clorhídrico.
	Profundidad 40-60 cm, color blanco en seco y 10YR 6/3 café pálido en húmedo, migajón limoso, granular, fuerte reacción al ácido clorhídrico.

Tabla 1.- Resultado de los análisis fisicoquímicos del perfil 6.

PROFUNDIDAD cm	COLOR		D.A.D.R. g/cm ³	TEXTURA			CLASE TEXTURAL	pH			% M.O.	% C	% N ₂	C/N	CICT mg/100g	C.E. mmhos/cm 25°C	S O D I O				SALES SOLUBLES me/l				CATIONES INTER. me/100g			
	SECO	HUMEDO		% ARENA	% LIMO	% ARCILLA		1:2.5	1:5	1:5 (KCl)							INTER	% INTER	SOLUB	TOTAL	Cl ⁻	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	
0-10	10YR 6/2 Café griscl.	10YR 5/2 Café grisá.	1.2	60	14	26	Migajón arc arenosa	8.1	8.4	7.5	1.66	0.9	0.07	12.0	26.9	0.47	0.2	4.0	0.4	21.2	9.2	0.0	5.0	-	4.0	6.0	0.4	
10-20	10YR 6/2 Café griscl.	10YR 5/2 Café grisá.	1.3	40	26	26	Migajón arc arcillosa	8.1	8.4	7.5	1.66	0.9		30.1			4.0											
20-30	5 YR 7/1 Gris claro	10YR 5/2 Café grisá.	1.3	56	14	30	Migajón ar arenosa	8.0	8.5	7.4	1.24	0.7	0.06	10.1	27.3	0.58	0.3	4.1	0.7	23.4	10.0	0.0	5.0	1.7	5.5	6.5	0.2	
30-40	10YR 7/2 Gris rosáce	10YR 6/3 Café pálido	1.2	44	14	42	Arcillosa	8.0	8.4	7.4	1.24	0.7	0.05	14.2	24.4	0.42	0.21	3.6	1.0		0.4	0.0	0.1	3.4	6.0	4.0	-	
40-50	10YR 7/2 Gris rosáce	10YR 6/2 Café gris cl.	1.3	40	18	42	Arcillosa	8.1	8.5	7.4	0.76	0.4		33.5			5.0											
50-60	10YR 7/2 Gris claro	10YR 7/2 Gris claro	1.3	24	28	48	Arcillosa	8.1	8.6	7.4	0.40	0.2	0.03	7.3	31.9	0.52	0.4	4.7	1.1	24.1	6.5	0.0	5.0	5.1	4.1	8.0	0.0	
60-70	10YR 6/2 Café gris cl.	7.5YR 6/2 Café gris cl.	1.3	34	18	48	Arcillosa	8.0	8.7	7.5	0.40	0.2		30.8			4.6											
70-80	7.5YR 7/2 Gris rosáce	7.5YR 6/2 Gris rosáce	1.4	32	20	48	Arcillosa	8.0	8.6	7.5	0.46	0.2		30.0	0.62	0.31	4.5	1.5	24.3	5.1	0.0	3.7	1.7	5.0	5.0	0.0		
80-90	5 YR 8/2 Blanco ros.	7.5YR 6/2 Gris claro	1.4	24	22	54	Arcillosa	8.1	8.6	7.5	0.06	0.0		35.2	0.46	0.37	5.3	1.3	17.3	0.3	0.0	0.1	5.1	10.0	6.0	0.0		
90-100	5 YR 8/2 Blanco ros.	7.5YR 7/2 Gris claro	1.4	28	18	54	Arcillosa	8.1	8.6	7.5	0.06	0.0		31.3			4.7											
100-110	5 YR 8/2 Blanco ros.	7.5YR 7/2 Gris claro	1.3	30	20	50	Arcillosa	8.1	8.6	7.4	0.06	0.3		30.6			4.6											
110-115	5 YR 8/2 Blanco ros.	7.5YR 7/2 Gris claro	1.3	30	22	48	Arcillosa	8.1	8.6	7.4	0.06	0.3		30.4			4.5											

Tabla 2.- Resultado de los análisis fisicoquímicos del perfil 27.

PROFUNDIDAD cm	COLOR		D.A.D.R. g/cm ³	TEXTURA			CLASE TEXTURAL	pH			% M.O.	% C	% N ₂	C/N	CICT mg/100g	C.E. mmhos/cm 25°C	S O D I O				SALES SOLUBLES me/l				CATIONES INTER. me/100g		
	SECO	HUMEDO		% ARENA	% LIMO	% ARCILLA		1:2.5	1:5	1:5 (KCl)							INTER	% INTER	SOLUB	TOTAL	Cl ⁻	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺
0-10	10YR 6/2 Café gris cl.	10YR 5/2 Café grisá.	1.4	34	26	40	Arcillosa	8.2	8.5	7.5	1.17	0.67	0.07	8.3	20.9	0.63	0.9	3.1	1.0	21.7	6.2	0.1	0.1	1.7	5.4	10.6	ND
10-20	10YR 6/2 Café gris cl.	10YR 5/2 Café grisá.	1.3	30	28	42	Arcillosa	8.2	8.5	7.5	1.17	0.67	0.07	9.6	21.4	0.58	0.7	3.2	0.9	17.3	6.2	0.1	0.1	1.7	4.0	11.0	ND
20-30	10YR 6/2 Café gris cl.	10YR 5/2 Café grisá.	1.1	50	14	36	Arcillo arenosa	8.1	8.6	7.5	0.90	0.52	0.02	6.5	21.9	0.48	0.4	3.2	0.5	17.3	10.0	0.1	0.1	3.4	5.8	5.3	ND
30-40	10YR 6/2 Café gris cl.	10YR 5/2 Café	1.1	36	20	44	Arcillosa	8.2	8.4	7.8	0.90	0.52		22.4			3.3										
40-50	10YR 7/2 Gris claro	10YR 5/3 Café	1.4	30	24	46	Arcillosa	8.3	8.5	7.6	0.82	0.47	0.05	9.4	21.9	0.44	0.8	3.2	0.6	21.7	3.8	0.1	0.1	3.4	6.6	0.7	ND
50-60	10YR 7/2 Gris claro	10YR 5/3 Café	1.1	28	24	48	Arcillosa	8.4	8.6	7.6	0.69	0.40	0.04	10.0	23.3	0.55	0.6	3.4	1.6	17.3	5.0	0.1	0.1	1.7	5.8	3.2	ND
60-70	10YR 7/2 Gris claro	10YR 5/4 Café amarí.	1.1	46	16	38	Arcillo arenosa	8.3	8.7	7.6	0.55	0.31	0.03	10.3	24.6	0.43	0.5	3.6	1.1	17.3	7.5	0.1	0.1	2.2	5.0	0.8	ND
70-80	10YR 7/2 Gris claro	10YR 5/4 Café amarí.	1.1	46	8	46	Arcillo arenosa	8.4	8.6	7.5	0.55	0.31	0.03	15.5	24.9	0.50	1.4	3.7	1.3	15.2	6.4	0.1	0.1	3.2	5.0	5.0	ND
80-90	7.5YR 7/2 Gris rosáce.	10YR 6/3 Café pálido	1.1	34	18	48	Arcillosa	8.3	8.7	7.5	0.55	0.31	0.02	15.5	16.0	0.70	1.6	2.4	2.7	17.3	7.5	0.1	0.1	3.4	5.0	2.0	ND
90-100	7.5YR 7/2 Gris rosáce.	10YR 6/3 Café pálido	1.1	26	24	50	Arcillosa	8.2	8.6	7.5	0.48	0.27	0.02	13.5	17.3	0.63	0.9	2.5	1.7	17.3	5.5	0.1	0.1	3.4	5.8	0.4	ND

Tabla 9.- Resultado de los análisis fisicoquímicos del perfil 78.

PROFUNDIDAD cm	COLOR		D.A.	D.R.	TEXTURA			CLASE TEXTURAL	pH			% M.O.	% C	% N ₂	C/N	CICT me/100g	C.E. mmhos/cm ²⁵ C	SODIO			SALES SOLUBLES me/l				CACIONES INTER. me/100 g		
	SECO	HUMEDO			g/cm ³	% ARENA	% LIMO		% ARCILLA	1:2.5	1:5							1:5 (KCl)	INTER	% INTER	SOLUB	TOTAL	Cl ⁻	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Ca ⁺⁺
0-10	IOYR 6/3 Café pálido	IOYR 3/3 Café oscuro	1.3		62	20	18	Migajón arenoso	8.1	8.2		1.31	0.7		17.4	0.71	0.1		0.5	0.6	0.0	10.0	16.5	4.4	12.3	N.D.	
10-20	IOYR 6/3 Café pálido	IOYR 3/3 Café oscuro	1.2		64	16	20		8.1	8.3		1.33	0.7	0.0	9.6	17.0	0.53	0.1	1.3	0.3	0.0	7.5	27.9	5.1	10.7	N.D.	
20-30	IOYR 6/2 Café gris claro	IOYR 4/2 Café gris oscuro	1.2		54	22	24		8.1	8.3		1.03	0.5		16.5	0.52	0.1		1.3	0.6	0.0	7.5	15.1	4.5	9.5	N.D.	
30-40	IOYR 6/2 Café gris claro	IOYR 4/2 Café gris oscuro	1.1		26	34	30		8.1	8.3		0.79	0.4	0.0	7.5	18.2	0.59	0.1	1.4	0.5	0.0	7.5	18.2	4.3	11.2	N.D.	
40-50	IOYR 6/2 Café gris claro	IOYR 4/2 Café gris oscuro	1.1		32	20	48		8.1	8.3		0.67	0.3		20.4	0.39	0.0		1.3	0.5	0.0	7.5	14.9	3.2	10.2	N.D.	
50-60	IOYR 6/2 Café gris claro	IOYR 4/2 Café gris oscuro	1.2		26	24	50		8.1	8.2		1.33	0.7		23.8	0.51	0.0		1.3	0.5	0.0	7.5	14.4	3.9	10.6	N.D.	
60-70	IOYR 6/2 Café gris claro	IOYR 4/2 Café gris oscuro	1.2		46	8	46		8.2	8.4		0.59	0.3		21.0	0.59	0.1		1.5	0.5	0.0	7.5	6.3	3.8	9.5	N.D.	
70-80	IOYR 6/2 Café gris claro	IOYR 4/2 Café gris oscuro	1.2		28	22	50		8.1	8.3		0.57	0.3		23.0	0.62	0.2		1.4	0.5	0.0	7.5	5.6	4.4	8.7	N.D.	
80-90	IOYR 6/2 Café gris claro	IOYR 4/2 Café gris oscuro	1.2		28	26	46		8.2	8.2		0.28	0.1		20.9	0.56	0.2		1.4	0.5	0.0	7.5	19.4	3.1	11.8	N.D.	

Tabla 10.- Resultado de los análisis fisicoquímicos del perfil 82.

PROFUNDIDAD cm	COLOR		D.A.	D.R.	TEXTURA			CLASE TEXTURAL	pH			% M.O.	% C	% N ₂	C/N	CICT me/100g	C.E. mmhos/cm ²⁵ C	SODIO			SALES SOLUBLES me/l				CACIONES INTER. me/100 g			
	SECO	HUMEDO			g/cm ³	% ARENA	% LIMO		% ARCILLA	1:2.5	1:5							1:5 (KCl)	INTER	% INTER	SOLUB	TOTAL	Cl ⁻	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺
0-10	IOYR 6/2 Café gris claro	IOYR 4/2 Café gris oscuro	1.4	25	36	42	22	Franco	8.5	8.6	7.5	0.72	0.4		17.7				2.6									
10-20	IOYR 6/1 Café gris claro	IOYR 4/3 Café gris oscuro	1.3	2.5	52	20	28	Migajón arcillo arenoso	8.6	8.7	7.5	0.41	0.2	0.0	5.7	17.9	0.40	0.5	2.6	0.4	21.7	5.0	0.0	2.5	2.1	4.0	2.5	0.2
20-30	IOYR 6/2 Café gris claro	IOYR 5/2 Café gris oscuro	1.2	2.5	52	20	28	Migajón arcillo arenoso	8.7	8.8	7.5	0.37	0.2		18.9				2.8									
30-40	IOYR 7/2 Gris claro	IOYR 5/3 Café	1.2	2.5	52	16	32	Migajón arcillo arenoso	8.6	8.8	7.4	0.34	0.1	0.0	4.7	19.0	0.41	0.5	2.8	0.4	21.7	7.5	0.0	3.1	5.4	6.0	4.0	0.3
40-50	IOYR 7/2 Gris claro	IOYR 5/4 Café	1.3	2.4	46	20	34	Migajón arcillo arenoso	8.6	8.9	7.4	0.19	0.1		20.4				3.0									
50-60	IOYR 7/2 Gris claro	IOYR 6/3 Café pálido	1.3	2.4	42	20	38	Migajón arcillo arenoso	8.7	9.0	7.4	0.19	0.1	0.0	2.7	22.0	0.50	0.7	3.3	0.9	32.6	7.5	0.0	3.5	7.6	6.0	4.0	0.3
60-70	IOYR 7/2 Gris claro	IOYR 6/4 Café amaril- lento claro	1.3	2.4	38	20	42	Arcillosa	9.0	9.3	7.5	0.15	0.0		22.2				3.3									
70-80	IOYR 8/2 Blanco	IOYR 6/4 Café amaril- lento claro	1.4	2.4	38	18	44	Arcillosa	8.9	9.2	7.5	0.0	0.0		17.3	0.62	0.8	2.5	1.0	32.6	7.5	0.0	3.5	11.9	6.0	4.0	0.2	
80-90	IOYR 8/2 Blanco	IOYR 8/3 Café muy pálido	1.4	2.4	38	18	44	Arcillosa	9.0	9.2	7.6	0.0	0.0		13.2				1.9									
90-100	IOYR 8/2 Blanco	IOYR 8/3 Café muy pálido	1.4	2.5	36	20	44	Arcillosa	9.3	9.3	7.6	0.0	0.0		12.1	0.31	0.3	1.8	1.2	34.7	10.0	0.0	3.5	19.1	4.0	5.0	0.2	

Tabla 11.- Resultado de los análisis fisicoquímicos del perfil 84.

PROFUNDIDAD cm	COLOR		D.A. g/cm ³	D.R.	TEXTURA			CLASE TEXTURAL	pH			%	%	%	C/N	CICT mg/100g	C.E. mmhos/cm 25°C	SODIO				SALES SOLUBLES me/l				CATIONES INTER me/100g		
	SECO	HUMEDO			% ARENA	% LIMO	% ARCILLA		1:2.5	1:5	1:5 (KCl)							M.O.	C	N ₂	% INTER	% INTER	SOLUB	TOTAL	Cl ⁻	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻
0-10	IOYR7/2 Gris claro	IOYR5/4 Café amar.	1.4	22	32	46	22	Franca	8.8	8.8	7.9	1.34				18.5	0.52			0.5	0.8		7.5	2.9	3.6	13.8	ND	
10-20	IOYR7/2 Gris claro	IOYR5/4 Café amar.	1.3	24	36	38	26	Franca	8.5	8.5	7.7	1.47				17.9	0.51			1.9	0.6		10.0	3.1	3.6	20.6	ND	
20-30	IOYR7/2 Gris claro	IOYR5/4 Café amar.	1.2	2.4	32	36	32	Migajón arcillosa	8.3	8.3	7.6	0.81				17.3	1.16			1.9	0.7		7.5	20.3	7.7	10.5	ND	
30-40	IOYR7/2 Gris claro	IOYR5/4 Café amar.	1.2	2.2	36	34	30	Migajón arcillosa	8.6	8.7	7.6	1.03				17.3	0.59			6.0	2.8		7.5	24.9	3.4	12.7	ND	
40-50	IOYR7/2 Gris claro	IOYR5/4 Café amar.	1.3	2.4	36	34	30	Migajón arcillosa	8.6	8.6	7.6	0.96				17.2	0.70			0.9	0.5	-	7.5	15.3	4.6	3.1	ND	
50-60	IOYR7/2 Gris claro	IOYR5/4 Café amar.	1.3	2.4	33	39	28	Migajón arcillosa	8.4	8.4	7.6	0.89				17.5	0.88			1.4	0.3	-	5.0	16.8	6.6	4.2	ND	
60-70	IOYR7/2 Gris claro	IOYR5/4 Café amar.	1.3	2.5	36	34	30	Migajón arcillosa	8.3	8.4	7.5	0.87				18.5	1.00			1.5	0.5		7.5	19.1	6.8	5.1	ND	
70-80	IOYR7/2 Gris claro	IOYR5/4 Café amar.	1.4	2.4	34	36	30	Migajón arcillosa	8.4	8.4	7.5	0.77				17.2	0.98			1.7	0.3		5.0	18.2	6.4	5.0	ND	
80-90	IOYR7/2 Gris claro	IOYR5/4 Café amar.	1.4	2.4	34	38	28	Migajón arcillosa	8.4	8.4	7.5	0.64				16.8	1.16			1.6	0.8	-	5.0	10.2	7.5	5.0	ND	
90-100	IOYR7/2 Gris claro	IOYR5/3 Café amar.	1.4	2.4	38	36	26	Migajón arcillosa	8.7	8.7	7.6	1.34				16.2	0.47			0.6	0.3	-	5.0	19.1	3.5	8.3	ND	

Tabla 12.- Resultado de los análisis fisicoquímicos del perfil S 3.

PROFUNDIDAD cm	COLOR		D.A. g/cm ³	D.R.	TEXTURA			CLASE TEXTURAL	pH			%	%	%	C/N	CICT mg/100g	C.E. mmhos/cm 25°C	SODIO				SALES SOLUBLES me/l				CATIONES INTER me/100g		
	SECO	HUMEDO			% ARENA	% LIMO	% ARCILLA		1:2.5	1:5	1:5 (KCl)							M.O.	C	N ₂	% INTER	% INTER	SOLUB	TOTAL	Cl ⁻	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻
0-10	IOYR6/2 Café gris claro	IOYR4/2 Café gris oscuro	1.0	1.5	30	30	40	Migajón arcillosa	8.0	8.2		1.81	1.0	0.0	11.5	26.9	2.4	1.2	2.9	6.2	26.0	10.0	0.0	5.0	3.4	24.0	10.0	1.7
10-20	IOYR6/2 Café gris claro	IOYR4/2 Café gris oscuro	0.9	1.5	30	34	36	Migajón arcillosa	8.0	8.2		1.71	0.9	0.0	11.0	25.6	3.5	1.4	2.9	8.0	26.0	11.5	0.0	5.0	15.2	27.0	23.0	0.4
20-30	IOYR7/2 Gris claro	IOYR6/3 Café pálido	0.9	1.5	32	31	35	Migajón arcillosa	8.0	8.2		1.01	0.5	0.0	9.6	25.2	3.5	1.2	2.8	8.0	26.0	9.0	0.0	5.0	14.2	25.0	21.0	0.5
30-40	IOYR7/2 Gris claro	IOYR6/3 Café pálido	0.9	1.5	32	29	39	Migajón arcillosa	8.0	8.2		0.85	0.4	0.0	9.8	25.2	2.5	1.2	2.7	7.5	25.5	7.6	0.0	5.0	11.9	20.0	15.0	0.8
40-50	IOYR7/2 Gris claro	IOYR6/3 Café pálido	0.9	1.6	30	32	36	Migajón arcillosa	8.0	8.2		0.72	0.4	0.0	10.0	25.2	2.7	1.2	2.8	8.6	25.5	7.9	0.0	5.0	11.9	21.0	11.5	0.7
50-60	IOYR7/2 Gris claro	IOYR6/3 Café pálido	0.9	1.6	28	32	38	Migajón arcillosa	8.0	8.3		0.58	0.3			25.2	3.0	1.2	2.9	9.0	26.0	8.4	0.0	5.0	14.3	21.2	10.9	0.7
60-70	IOYR7/2 Gris claro	IOYR6/3 Café pálido	1.0	1.6	24	28	44	Arcillosa	8.1	8.3		0.53	0.3	0.0	10.0	25.0	3.1	1.6	2.9	13.0	26.0	8.6	0.0	5.0	15.1	23.0	10.0	0.4
70-80	IOYR8/2 Blanco	IOYR6/3 Café pálido	0.9	1.5	24	34	42	Arcillosa	8.1	8.3		0.46	0.2			25.0	3.1	1.8	4.3	15.0	26.0	8.4	0.0	5.0	15.2	21.2	10.0	0.4
80-90	IOYR8/2 Blanco	IOYR7/3 Café muy pálido	0.9	1.5	22	30	46	Arcillosa	8.2	8.4		0.46	0.2	0.0	10.0	25.2	3.3	2.3	4.6	17.2	39.0	7.8	0.0	5.0	15.2	20.9	10.0	0.4
90-100	IOYR8/2 Blanco	IOYR7/3 Café muy pálido	0.9	1.5	24	34	44	Arcillosa	8.2	8.4		0.33	0.1			26.3	3.6	6.5	4.6	22.0	100.0	7.5	0.0	5.0	14.5	17.0	10.0	0.35
100-110	IOYR8/2 Blanco	IOYR7/3 Café muy pálido	1.1	1.5	23	33	43	Arcillosa	8.4	8.6		0.30	0.1			26.5	4.1	2.4	1.3	28.4	39.5	7.5	0.0	5.0	14.5	17.5	9.5	0.4
110-120	IOYR8/2 Blanco	IOYR7/3 Café muy pálido	1.1	1.5	24	34	42	Arcillosa	8.5	8.8		0.20	0.1			26.3	4.5	2.7	0.9	34.0	39.0	7.6	0.0	5.0	21.3	15.0	10.0	0.4
120-130	IOYR8/1 Blanco	IOYR8/3 Café muy pálido	1.1	1.5	24	32	44	Arcillosa	8.5	8.7		0.20	0.1			25.7	4.6	7.5	1.8	34.0	34.0	7.6	0.0	5.0	19.5	16.5	10.0	0.5
130-140	IOYR8/1 Blanco	IOYR8/3 Café muy pálido	0.9	1.6	20	41	39	Migajón arcillo limosa	7.5	8.7		0.20	0.1			26.0	5.4	6.2	14.4	13.0	100.0	7.5	0.0	5.0	18.5	16.0	12.0	0.6
140-150	IOYR8/1 Blanco	IOYR8/3 Café muy pálido	-	1.6	26	32	32	Arcillosa	8.6	8.9		0.17	0.0			27.3	5.6	7.5	17.5	14.5	65.0	7.5	0.0	5.0	19.5	16.0	14.0	0.6

Tabla 13.- Resultado de los análisis fisicoquímicos del perfil S 4.

PROFUNDIDAD cm	COLOR		D.A.D.R.		TEXTURA			CLASE	pH			%	%	%	C/N	CICT	C.E.	S O D I O				SALES SOLUBLES				CATIONES INTER.		
	SECO	HUMEDO	g/cm ³		% ARENA	% LIMO	% ARCILLA	TEXTURAL	1:2.5	1:5	1:5 (KCl)	M.O.	% C	% N ₂		me/100g	mmhos/cm25°C	INTER	% INTER	SOLUB	TOTAL	Cl ⁻	CO ₃ ⁻²	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ⁻²	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺
0-20	IOYR6/2 Café gris claro	IOYR4/2 Café gris oscuro	1.4	1.5	38	25	37	Migajón arcilloso	8.8	9.2		1.23	0.7	0.0	10.0	24.5	2.20	5.0	10.0	18.0	34.0	12.5	0.3	5.0	17.5	6.0	2.0	0.5
20-40	IOYR6/2 Café gris claro	IOYR3/4 Café amarillento	1.2	1.5	32	19	49	Arcilloso	8.3	8.6		1.01	0.5	0.0	10.6	24.5	13.0	8.0	18.8	54.0	67.0	95.0	0.5	7.0	25.3	25.0	12.0	0.7
40-60	IOYR6/2 Blanco	IOYR6/3 Café pálido	1.4	1.5	28	60	12	Migajón limoso	8.3	8.5		0.65	0.4	0.0	10.0	29.7	29.78	10.0	22.0	65.0	76.0	210.0	1.0	8.0	37.5	37.0	19.0	0.9

Tabla 14.- Análisis físico-químicos de aguas de la zona de estudio.

Muestra	CE micromhos/cm	pH	Na ⁺ meq/l	K ⁺ meq/l	~ a * meq/l	Mg ⁺⁺ meq/l
A 1	620	7.9	1.2	1.0	4.4	4.8
A 2	580	8.1	8.0	1.0	4.4	4.0
A 3	520	7.9	1.2	1.0	4.0	4.0
A 4	8100	8.5	33.0	4.0	20.4	10.8
A 5	570	8.0	1.2	1.0	4.0	5.1
A 6	560	7.7	1.2	1.0	4.8	2.4
A 7	570	7.4	1.2	1.0	4.8	3.2
A 8	690	7.2	2.0	1.0	15.2	14.8
A 9	3300	8.5	15.0	1.0	15.2	14.8
A 10	580	7.9	1.2	1.0	4.8	4.3
A 11	550	7.7	1.2	1.0	3.2	5.2
A 12	550	7.8	1.2	1.0	3.6	2.4
A 13	3300	8.2	8.0	2.0	36.0	7.2
A 14	9600	8.7	50.0	2.0	26.8	22.0
A 15	580	8.1	1.2	1.0	4.4	2.8
A 16	3300	8.5	12.6	1.0	14.0	10.0
A 17	780	7.5	1.3	1.0	4.8	3.2

Tabla 15.- Resultados de los análisis bacteriológicos del agua.

Localización y número de muestras	Prueba presuntiva. Fermentación de lactosa. Siembra de 9 tubos con las siguientes diluciones.			M.M.P.* de organismos coliformes	Prueba de confirmación ENDO EMB Caldo Lactosado verde brillante			Prueba completa Fermentación GRAM	
	10.0	1.0	0.1						
1 Canal Principal	0	0	0	0	-	-	-		
2 Canal Principal	1	0	0	3.6	+	+	+	+	-
3 Canal Principal	2	1	0	15.0	+	+	+	+	-
4 Canal Principal	3	3	2	+ 1,100.0	+	+	+	+	-
5 Canal Secundario	0	0	0	0	-	-	-		
6 Canal Secundario	3	3	0	240.0	+	+	+	+	-
7 Canal Secundario	1	0	0	3.6	±	±	+	+	-
8 Canal Secundario	1	3	0	16.0	±	±	-	-	+
9 Presa	1	1	0	7.3	±	±	-	-	-
10 Pozo (agua para consumo de animales)	3	2	1	93.0	±	±	+	+	-
11 Noria	3	3	3	+ 1,100.0	±	±	+	+	-
12 Noria (5 m de profundidad)	0	1	0	1.8	±	±	+	-	+
13 Noria	3	1	0	43.0	+	+	+	+	-
14 Río Salado	3	3	3	+ 1,100.0	+	+	+	+	-
15 Río Salado	3	3	3	+ 1,100.0	+	+	+	+	-
16 Ejido Rodríguez	3	3	3	+ 1,100.0	+	+	+	+	-
17 Hotel	0	0	0	0	-	-	-		

* N.M.P. = Número medio probable.