

ANEXO IV

CARACTERÍSTICAS DE LOS TIPOS DE SUELOS Y SU SALINIDAD EN LA MARGEN DERECHA DEL RÍO SANTIAGO¹¹

SUELOS

En la formación se presenta por el intemperismo de las rocas existentes y de las condiciones geográficas de la región, tales como la existencia de ríos lagunas y cercanía del mar. El área del proyecto se ubica en dos provincias fisiográficas, la Sierra Madre Occidental (subprovincia Pie de la Sierra) y la Planicie Costera del Pacífico (subprovincia Deltaica).

La primera provincia esta constituida por rocas ígneas extrusivas (riolitas, andesitas), formando lomeríos y sierras de baja altitud. La segunda provincia se caracteriza por su relieve plano con depósitos aluviales de los ríos, una área que forma parte de las marismas y cuenta además con lagunas al nivel del mar sujetas a inundaciones de las mareas.

A partir de las características de las provincias, en la región de estudio se forman tres tipos de suelos que son:

- *Marinos*: son suelos cercanos al mar con textura arenosa gruesa.
- *Aluviales*: suelos resultado de la sedimentación del río, de textura gruesa a fina y arenosa a arcillosa.
- *Insitu*: son suelos formados en las laderas de lomeríos, con textura gruesa a fina, arenosos a arcillosos y de relieve ondulado.

La FAO clasifica los suelos por su aptitud agrícola. En las márgenes derecha e izquierda del río Santiago, en Nayarit, se encuentran tres clases de suelos:

- *Clase 1*: suelos con alta aptitud para el desarrollo agrícola, sin o con ligeras limitaciones bajo el régimen de irrigación.
- *Clase 2*: suelos de aptitud moderada y ligeras o moderadas limitaciones para uso en cultivos bajo irrigación.
- *Clase 3*: suelos de aptitud agrícola marginal, con limitaciones moderadas para la utilización agrícola, productividad limitada y cuyos cultivos se adaptaron climáticamente.
- *Clase 4*: son suelos con limitaciones severas para la agricultura, pero posibles de corregir; son aptos para cultivos específicos o sistemas de riego especializados.

11 Síntesis elaborada a partir del documento: SARH, CNA. Gerencia del estado de Nayarit. Proyecto de Desarrollo Regional Integral Margen Derecha del Río Santiago. Estudio Agrológico Semidetallado.

- **Clase 5:** suelos con limitaciones severas para agricultura que no son posibles de corregir, se requiere de prácticas de uso y manejo especializados, por lo que se obtienen bajos rendimientos de cultivos.

Las clases 4 y 5 solo representan un 9% de la superficie total de la margen derecha y el resto se distribuye en suelos 1, 2 y 3.

El estudio agrológico de la región clasificó los suelos en 15 series a partir de las características siguientes: origen, topografía, textura, estructura, drenaje superficial, comportamiento del manto freático, salinidad y sodicidad, densidad aparente, potencial de hidrógeno (PH), contenido de materia orgánica de fósforo, nitrógeno y potasio, capacidad de intercambio catiónico de los perfiles y pozos de observación. Con las características de cada tipo de serie se identificó la capacidad productiva de los suelos. En el Cuadro VI.1 se presentan dichas características.

SALINIDAD Y SODICIDAD DEL SUELO

La salinidad de un suelo se presenta por la conjunción de las propiedades de los mismos, tales como la capacidad de infiltración del agua, la percolación, su capilaridad y drenaje. Interviene además la precipitación pluvial de la zona y la evapotranspiración.

En los suelos existen iones (aniones y cationes) como el calcio, magnesio, sodio, potasio y cloro, elementos formadores de las sales tóxicas como el cloruro de sodio y de magnesio.

El riesgo de salinización de un suelos esta presente en toda la superficie. Dicho problema se manifiesta en efectos negativos en el crecimiento de las plantas. Las causas de la salinidad son las siguientes:

- La topografía del suelo (accidentada) determina la capacidad de drenaje superficial, que al ser baja y conjuntada con nivel freático que tenga variaciones durante periodos, origina la migración de sales por capilaridad a la zona radicular, dañando los cultivos.
- La permeabilidad del suelo influye en la capacidad de infiltración del agua al subsuelo de acuerdo a su textura.
- Calidad del agua en cuanto a su contenido de sales solubles provoca origina toxicidad a los cultivos.
- La cercanía del mar esta ligada al equilibrio en gradiente hidráulico entre las aguas de agua de mar y el nivel freático. A niveles cercanos al mar se mezclan las aguas de mar y freáticas, que al ser extraídas y utilizadas en riego provocan problemas de salinización.

El uso de agua de mala calidad en el riego agrícola no es demasiado perjudicial en sí mismo; lo que afecta negativamente a los suelos es la pérdida de agua por evapotranspiración, provocando que las sales en sustrato se queden paulatinamente hasta alcanzar altas concentraciones.

Los suelos *salinos*, *sódicos* y *salino-sódicos* tienen los mayores efectos negativos en la productividad de los cultivos.

Para evaluar la *salinidad* de los suelos se determina la cantidad de sales solubles totales y se mide por la conductividad eléctrica expresada en mmhos/cm. La conductividad eléctrica de los suelos salinos es >4 y el PSI <18 .

La *sodicidad* de los suelos se mide por la cantidad de sales específicas de sodio, cloro y boro, que originan la pérdida de estructura de suelo. La relación a adsorción del sodio (RAS) y el por ciento de sodio intercambiable (PSI) proporcionan el nivel de sodicidad del suelo. La conductividad eléctrica de los suelos sódicos es >4 y la PSI >15 .

Los suelos *salino-sódicos* reducen los rendimientos agrícolas y dan problemas de toxicidad por su alto contenido de PSI > 15 y conductividad eléctrica > 4 .

Los suelos salinos sólo se recuperan por métodos físicos, hidrotecnia (lavados) y químico. Por su parte los suelos sódicos, al perder su estructura, son los más difíciles de recuperar, incurriendo en altos costos en renglones similares a los salinos. Para los suelos salino-sódicos, la forma de recuperarlos es aplicando mejorados químicos y orgánicos.

A partir de información cartográfica del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) y el estudio agrológico semidetallado, donde se analizan los pozos 10 y 18 ubicados en los ejidos de Campo Limones y Sentipac, se determinó las superficies con problemas de salinidad a partir de los valores de la conductividad eléctrica. Los resultados arrojaron 2,235 hectáreas con alto potencial de salinización en el corto plazo. La ubicación geográfica aproximada se presenta en la figura 1.

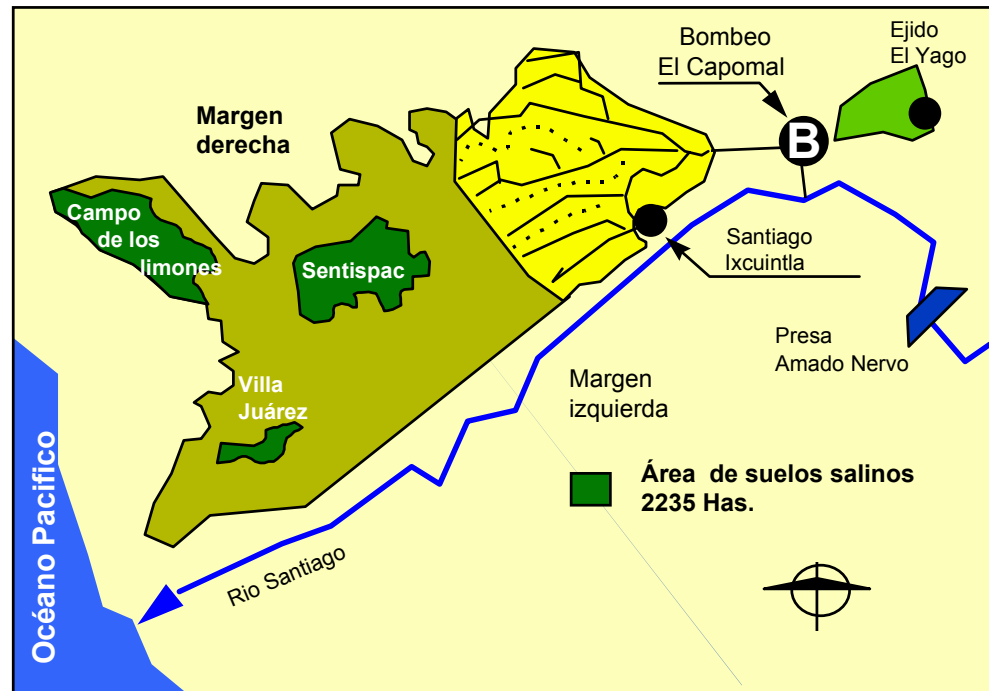


Figura 1 Área con problemas de salinidad en la margen derecha del río Santiago.

Cuadro AIV.1 Características de diferentes tipos de suelos de los estudios agrologicos de la margen derecha del río Santiago

Hoja 1 de 5

Serie	Uso Actual	Topografía (% pendiente)	Drenaje Superficial
Sentispac	Frijol y maíz	0.5 - 1%	Lento a muy lento
San Pedro-Bejuco	Maíz, frijol y tabaco	Menores del 2%	Lentos
Mangos	Maíz, sorgo, frutales, tabaco y frijol	0.5 a 3%	Lentos
Gavilán	Tabaco, frijol y sorgo	Menores del 2%	Moderadamente lento a muy lento
Cerritos	Frijol, maíz y chile	1-3%	Ligeramente a moderadamente lento
Corchos	Vegetación nativa, frijol, maíz, sorgo	Menores del 2% sin relieve	Lento a muy lento
Toro Mocho	Frijol, melón, sandía y maíz	1% o inferiores	Lento a muy lento
San Lorenzo	Maíz y agostadero	6 a 18% y 20% en algunas partes	Moderadamente rápido hasta rápido
Lagunillas	Frijol, maíz y tabaco	Menores del 2%	Lento
Patromeño	Tabaco, maíz, frijol y sorgo	No mayores de 1.5%	Moderado
Tabaco-Palma Grande	Tabaco y agostadero	No mayor de 2%	Moderadamente lento a lento
Santiago	Tabaco y frijol	1%	Lento a moderadamente lento
Lázaro Cardenas	Agostadero, mango y maíz	4-12%	Rápido
Acaponetilla	Tabaco, frijol, sorgo, maíz y agostadero	3-10%	Moderado a lento
Tambor	Sorgo, maíz y 55% sin cultivar		Eficiente

Fuente: SARH, CNA. Gerencia en el Estado de Nayarit. Proyecto de Desarrollo Regional Integral de la margen derecha del río Santiago. Estudio Agrológico semidetallado.

Serie	Génesis	Drenaje Interno
Sentispac	Rocas ígneas, aluvial, grado de desarrollo semimaduro	En función a su textura lento muy lento
San Pedro-Bejuco	Rocas ígneas, aluvial, grado de desarrollo reciente	Rápido
Mangos	Rocas andesticas y riolíticas, aluvial, grado de desarrollo joven a inmaduro	Lento en la superficie, rápido en los estratos profundos
Gavilán	Rocas ígneas, aluvial y grado de desarrollo inmaduro	Eficiente
Cerritos	Rocas ígneas, aluvial, grado de desarrollo inmaduro	Lento, eficiente y en los horizontes arenosos es muy rápido
Corchos	Material marino con arenas, fósiles marinos, grado de desarrollo	Rápido
Toro Mocho	Rocas graníticas, aluvial influenciado por los esteros, grado de desarrollo reciente	Eficiente y rápido
San Lorenzo	Rocas ígneas riolitas, formación insitu, grado de desarrollo inmaduro	Lento
Lagunillas	Riolitas y basaltos, aluvial su grado de desarrollo es inmaduro	Lento
Patromeño	Rocas ígneas andesitas, basaltos y riolitas, aluvial con desarrollo joven	Eficiente y rápido
Tabaco-Palma Grande	Rocas graníticas y roca sedimentarias areniscas y conglomerados, aluvial con grado	Eficiente y rápido
Santiago	Origen roca ígneas extrusivas y rocas sedimentarias, aluvial, grado de desarrollo joven	Eficiente
Lázaro Cardenas	Intemperismo de rocas ígneas, formación insitu, grado de desarrollo reciente	Lento
Acaponetilla	Rocas ígneas extrusivas, formación insitu con grado de desarrollo inmaduro	Eficiente y lento
Tambor	Meteorización del basalto en su generalidad insitu grado de desarrollo inmaduro	Muy lento

Fuente: SARH, CNA. Gerencia en el Estado de Nayarit. Proyecto de Desarrollo Regional Integral de la margen derecha del río Santiago. Estudio Agrológico semidetallado.

Cuadro IV.1 Características de diferentes tipos de suelo de los estudios agrologicos de la margen derecha del río Santiago

Hoja 3 de 5

Serie	Manto freatico (cm)	Salinidad (mmhos/cm)	Sodicidad (PSI)
Sentispac	100 - 170	Media (4.47-4.65)	Extremadamente sódicos (40.37-56.71)
San Pedro-Bejuco	80 - 100	Libre	Moderadamente sódico (hasta 21.65)
Mangos	100 - 150	Libre	Algunos suelos con problemas ligeros de sodio intercambiable (17.94-19.62)
Gavilán	170 - 200	Media salinidad (4.36 - 5.14)	Problemas de sodio intercambiable cerca de los esteros (17.53-18.69)
Cerritos	No se detecto	Libres (0.16 - 2.69)	Indicos (15.55-17.05)
Corchos	100 - 170 cm	Alta (11.24-13.5)	Varia de 23.50-34.97 siendo modernamente sódicos a fuertemente sódicos
Toro Mocho	190 cm	Altas (5.30-6.50)	Moderadamente sodico hasta extremadamente sódico (23.16-41.63)
San Lorenzo	No se detecto	Libres	Libres
Lagunillas	100 cm	Alta (10.10-14.40)	Ligeramente a fuertemente sódico (17.38-32.19)
Patromeño	100-150 cm	Libres (0.54-1.24)	Libres (6.73-12.44)
Tabaco-Palma Grande	No se detecto	Libres	Libres
Santiago	No se detecto	Libres (1.25-1)	Libre (3.67-8.61)
Lázaro Cardenas	No se localizo	Libres	Libres
Acaponetilla	No se detecto	Libres	Libres
Tambor	No se detecto	Libres	Libres

Fuente: SARH, CN. Gerencia en el Estado de Nayarit. Proyecto de Desarrollo Regional Integral de la margen derecha del río Santiago. Estudio Agrológico semidetallado.

Cuadro IV.1 Características de diferentes tipos de suelo de los estudios agrologicos de la margen derecha del río Santiago

Hoja 4 de 5

Serie	Densidad Aparente (gr/cm3)	PH	Contenido de Materia orgánica (%)	Contenido de Nitrógeno (%)
Sentispac	Altas	6.75-7.15	Medios (1.94-2.07)	Medio (0.97-0.103)
San Pedro-Bejuco	Mayores de 1.32	6.47-7.40	Muy bajo (0.81-1.56)	Muy bajo a bajo (0.041-.078)
Mangos	Altas	7.20-7.50	Bajos (1.21-1.50%)	Bajos (0.060-0.75%)
Gavilán	Altas (11.6-13.5%)	7.07-7.80	Bajo a alto (1.24-1.66)	Bajos (0.062-0.83)
Cerritos	Son altas, medio y bajo en el último	6.65-6.86	Medios (2.03-2.68)	Medios (0.101-0.134)
Corchos	Alta (1.33-1.56 g/cm3)	7.35-7.60	Bajos a muy bajos (0.78-1.49)	Bajos a muy bajos (0.039-0.74)
Toro Mocho	1.29-1.32	6.53-6.78	Bajos a medios bajos (0.57-1.56)	Bajos a muy bajos (0.028-0.78)
San Lorenzo	Muy altas	5.35-6.30	Medios (2.01-2.20)	Medios (0.108-.110)
Lagunillas	Alta (1.35-1.52 gr/cm3) y (1.21-1.28 g/cm3)	6.60-7.05	Medios (2.06-2.46)	Medios (0.103-.123)
Patromeño	1.62 1.37 y son bajas (1.11-1.15) en los últimos	7.25-7.34	Muy bajos a bajos (0.76-1.27)	Bajos a muy bajos (0.038-.063)
Tabaco-Palma Grande	Alta a baja	7.3-7.8	Bajos de (0.30-0.45)	Altas (19.53-25.90)
Santiago	1.27-1.1	7.05-7.24	Muy bajos a bajos (0.76 a 1.1)	Muy bajos a bajos (.038-0.55)
Lázaro Cardenas	Altas 1.69-1.96	5.4	Altos (3.11)	Altos (0.155)
Acaponetilla	Altos de 1.42-1.63	5.50-7.80	Medios (2.12-2.72)	Medios (0.106-0.136)
Tambor	Altas 1.61-1.87	Ligeramente ácido	Bajos (1.41-1.52)	Bajos (0.070-0.76)

Fuente: SARH, CN. Gerencia en el Estado de Nayarit. Proyecto de Desarrollo Regional Integral de la margen derecha del río Santiago. Estudio Agrológico semidetallado.

Cuadro AIV.1 Características de diferentes tipos de suelo de los estudios agrologicos de la margen derecha del río Santiago

Hoja 5 de 5

Serie	Contenido de Fósforo (p.p.m.)	Contenido de Potasio me/100 gr	Capacidad de Intercambio (me/100 gr)	Uso Potencial
Sentispac	Bajo a medio (20.64-36.84)	Muy bajo a bajo (1.12-3.12)	Media a alta (28.04-38.98)	Maíz, melón, chile, jitomate y frutales
San Pedro-Bejuco	Alto (22.92-45.07)	Muy bajo a bajo (0.88-2.5)	Alto a bajo	Tabaco, maíz, sorgo, frijol, melón, sandía y chile
Mangos	Bajo a muy bajo (2.47-7.35)	Bajo (2.91-4.35)	Bajo a media	Maíz, chile, jitomate, sorgo frutales, frijol y frutales
Gavilán	Medio a alto (12.75 a 45.41)	Bajo (2.70-4.02)	Media a alta (20.97-38.08)	Frijol, sorgo, soya, maíz, chile tomate y frutales
Cerritos	Medio (10.45-14.56)	Bajo (2.73-3.24)	Varia de media a alta	Frijol, sorgo, maíz, chile, tomate y frutales
Corchos	Bajo (5.20-6.70)	Muy bajo (0.21-0.42)	Baja (8.52-10.28)	Cocotero, sandía y pastos
Toro Mocho	Bajo (5.50-9.65)	Muy bajo (0.40-0.57)	Baja a media	Frijol, sorgo, maíz, chile, tomate y frutales
San Lorenzo	Medio (7.10-9.20)	Muy bajo	Media alta	Frijol, tabaco, sorgo, maíz, chile, tomate y frutales
Lagunillas	Altos (20.90-26.75)	Muy bajo a bajo (1.74-2.36)	Alta (32.46-42.84), media (25.41-27.13)	Frijol, sorgo, maíz, chile, tomate y frutales
Patromeño	Medio (10.8-13.7)	Muy bajo a bajo (2.08-2.79)	Es media y muy baja	Frijol, sorgo, maíz, chile, tomate y frutales
Tabaco-Palma Grande	Baja y muy baja	Muy bajo (0.35-1.32)	Media y muy baja	Frijol, tabaco, sorgo, maíz, jícama, chile, jitomate, y frutales
Santiago	Altos (42.85-80.5)	Medio (4.68-5.00)	Media a alta (24.84-36.36)	Frijol, tabaco, sorgo, maíz, jícama, chile, jitomate, y frutales
Lázaro Cardenas	Medio (10.5 a 12.03)	Muy bajo 0.52 a 42.71	Alta muy alta (38.41-42.71)	Pastos
Acaponetilla	Alto (75-79)	Muy bajo (0.32-0.48)	Media y baja	Frijol, sorgo, maíz, chile, tomate y frutales
Tambor	Medios (7.63-9.54)	Medio (4.68-5.66)	Alta y media	Sorgo, maíz y frutales

Fuente: SARH, CN. Gerencia en el Estado de Nayarit. Proyecto de Desarrollo Regional Integral de la margen derecha del río Santiago. Estudio Agrológico semidetallado.