

# CARACTERÍSTICAS DE LOS SUELOS CAMBISOLES Y FLUVISOLES DE LA LLANURA COSTERA NORTE DEL ESTADO DE NAYARIT, MÉXICO

I. Bojórquez<sup>✉</sup>, A. Hernández, D. García, O. Nájera, F. Flores, A. Madueño y R. Bugarín

**ABSTRACT.** The northern coastal plain of Nayarit state, Mexico, represents one of the most important areas for livestock and agricultural development. For this reason, a soil classification and characterization was done for evaluating the limiting factors and potential use of this resource. In a previous paper, region characteristics as well as soil distribution in five plain levels were described as follows: delta plain or marine floodplain with three levels (high, medium and low), flooded plain of actual tides and the zone of parallel off-shore bars, beaches and coastal dunes. In this way, it could be determined that the main soils in the area are Cambisols, Fluvisols, Phaeozems, Gleysols, Regosols, Arenosols and Solonchaks. This paper presents the characteristics of Cambisols and Fluvisols in relation to different levels of the delta plain. Thus, it was defined that concerning both soil groups, there are no salt or sodium problems in the high plain. With regard to the medium plain, there are some salts in the lower section of the soil profile; however, in the low plain, where fluvic Cambisols and Fluvisols are predominant, most soils are affected by salt and sodium. This sequence in soil distribution is related to relief evolution, sedimentation and desalinization as well as interchangeable sodium washing under a tropical sub-humid climate within a time period dated from 4 000 to 4 500 years, when this plain was formed.

**RESUMEN.** La llanura costera norte del estado de Nayarit, México, representa una de las regiones más importantes para el desarrollo de la ganadería y la agricultura en ese estado. Por esta razón, se ha procedido a la clasificación y caracterización de los suelos, como fundamento para poder evaluar los factores limitantes y la evaluación potencial de ese recurso. En un trabajo anterior se dieron las características de la región y la distribución de los suelos en cinco niveles de llanura que son: llanura deltaica o fluvio marina con tres niveles (alta, media y baja), llanura de inundación mareal actual y la zona de barras paralelas, playas y dunas costeras. Así, se pudo determinar que los suelos principales son Cambisoles, Fluvisoles, Feozems, Gleysoles, Regosoles, Arenosoles y Solonchaks en la región. En el presente trabajo se dan las características de los Cambisoles y Fluvisoles en relación con los diferentes niveles de la llanura deltaica. De esta forma, se determina que en la llanura alta no hay problemas de salinidad ni de sodicidad para estos dos grupos de suelos. En la llanura media, existen algunas sales en la sección inferior del perfil del suelo; sin embargo, en la llanura baja, con predominio de Fluvisoles y Cambisoles flúvicos, la mayoría de los suelos tienen afectación de salinidad y sodicidad. Esta regularidad en la distribución de los suelos se relaciona con la evolución del relieve, la sedimentación y el lavado de las sales y del sodio cambiante en clima tropical subhúmedo, en períodos de tiempo que datan desde hace 4 000-4 500 años en que se formó esta llanura.

*Key words:* coastal plains, soil genesis, soil classification, Nayarit

*Palabras clave:* llanura costera, génesis del suelo, clasificación de suelos, Nayarit

## INTRODUCCIÓN

En un trabajo anterior se explica la formación y distribución de los suelos de la llanura costera norte del estado de Nayarit (1), en el que se evidencia que esta formación está relacionada directamente con la influen-

cia fluvio-marina en los sedimentos originarios del suelo y la formación de niveles geomorfológicos en la llanura fluvial, acorde a los levantamientos neotectónicos en el Cuaternario. En este trabajo se separa la llanura deltaica en cinco niveles geomorfológicos, que son: llanura fluvial superior, llanura fluvial intermedia, llanura fluvial baja, llanura fluvial con influencia de inundación actual y la llanura de marismas y barras costeras.

Por la distribución de los suelos en cada nivel de llanura, se demuestra además que bajo un clima tropical subhúmedo, con precipitaciones que oscilan entre 1 200 y 1 500 mm al año, en la región se produce primero el lavado de las sales y la pedogénesis va dirigida a desarrollar un horizonte B cámbico, con formación de

Dr. I. Bojórquez, Director; Dr. D. García, Ms.C. O. Nájera, Ms.C. F. Flores, Dr. A. Madueño y Dr. R. Bugarín, Investigadores de la Dirección de Fortalecimiento de la Investigación, Universidad Autónoma de Nayarit, México; Dr. C. A. Hernández, Investigador Titular del Departamento de Biofertilizantes y Nutrición de las Plantas, Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), Gaveta Postal 1, San José de las Lajas, La Habana, Cuba, CP 32 700.

✉ bosi@nayar.uan.mx

Cambisoles, a partir de los sedimentos fluviales que originan inicialmente Fluvisoles, los cuales a su vez tienen diferentes unidades de suelos particulares, según los niveles geomorfológicos de la llanura fluvial.

El objetivo de este trabajo es brindar las características de ambos suelos, Cambisoles y Fluvisoles, en los diferentes niveles geomorfológicos de la llanura fluvial.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Para este trabajo se seleccionaron seis perfiles de suelos (tres de Cambisoles y tres de Fluvisoles), dos en cada uno de los niveles de la llanura, dentro de 166 perfiles de suelos estudiados y capturados (2, 3). Se tomaron como suelos principales los Cambisoles y Fluvisoles, ya que en las llanuras alta y media predominan ambos suelos, con un aproximado de 77 % de los perfiles estudiados y en la baja predominan también ambos suelos, pero con 50 % de perfiles de Fluvisoles y 41 % de perfiles de Cambisoles.

Los métodos de análisis que se utilizaron en la caracterización de los suelos fueron acorde con la NOM-021-RECNAT-2000 (4):

- ⇒ pH en agua por potenciometría en la relación suelo:agua 1:2.
- ⇒ carbono orgánico por Walkley y Black
- ⇒ cationes cambiabiles y capacidad de intercambio catiónico, empleando acetato de amonio 1N, pH 7,0 como solución saturante
- ⇒ textura por el método de Bouyoucos modificado, utilizando exmetafosfato de sodio como dispersante
- ⇒ sales solubles totales por conductividad eléctrica en el extracto de saturación del suelo

⇒ descripciones de los perfiles según el manual FAO-ISRIC (5) utilizando la tabla de colores Munsell (6).

Para la clasificación de los suelos se utilizó el *World Reference Base* (7, 8), que se está aplicando en México en los últimos años y al mismo tiempo es la clasificación que sirve como referencia internacional para todos los edafólogos. Tanto los grupos de suelos como los calificativos de las unidades correspondientes fueron explicados en el trabajo anterior (1).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La formación de los suelos en la llanura fluvial alta ha tenido lugar en las condiciones automórficas actuales, con manifestación de procesos de lavados de sales, acumulación de humus y, en la mayoría de los casos, formación de un perfil diferenciado en horizontes ABC, Cambisoles (suelos Pardos Sialíticos) (9) y también Fluvisoles que no han evolucionado a Cambisoles aún. En este nivel de la llanura, predominan los Cambisoles y Fluvisoles (1).

En las Tablas I y II se muestran las características del perfil BEJ-069, clasificado como Cambisol crómico éútrico, y las Tablas III y IV del perfil IXC-034, clasificado como Fluvisol mólico y éútrico (según la clasificación del *World Reference Base*).

Por las características morfológicas, el Cambisol es de perfil ABC, bien estructurado, arcilloso en el horizonte superior, con reacción ligeramente ácida, mediano contenido en materia orgánica, sin sales y con poca saturación por sodio cambiabile.

**Tabla I. Algunas características morfológicas y textura del perfil de un suelo Cambisol crómico y éútrico**

Horizonte	Profundidad (cm)	Color (seco)	Color (húmedo)	Textura	Estructura	Arena (%)	Limo (%)	Arcilla (%)
A <sub>p</sub>	0-20	7,5YR6/2 Gris rosado	7,5YR4/2 Pardo a Pardo oscuro	Arcilloso	Bloques subangulares medianos	22	34	44
A <sub>11</sub>	20-37	7,5YR6/2 Gris rosado	7,5YR4/2 Pardo a pardo oscuro	Franco arcilloso	Bloques subangulares medianos	36	37	27
B	37-90	7,5YR6/2 Gris rosado	5YR4/3 Pardo rojizo	Franco	Bloques subangulares medianos	38	37	25

**Tabla II. Características físico-químicas del perfil de un suelo Cambisol crómico y éútrico**

Horizonte	Profundidad (cm)	pH H <sub>2</sub> O	CE (ds.m <sup>-1</sup> )	C (%)	Ca <sup>++</sup> cmol(+) kg <sup>-1</sup>	Mg <sup>++</sup> cmol(+) kg <sup>-1</sup>	K <sup>+</sup> cmol(+) kg <sup>-1</sup>	Na <sup>+</sup> cmol(+) kg <sup>-1</sup>	S cmol(+) kg <sup>-1</sup>	T cmol(+) kg <sup>-1</sup>	G.S. (%)	Sat. Na <sup>+</sup> (%)
A <sub>p</sub>	0-20	5.8	0.3	1.05	8.2	3.8	0.6	0.8	13.5	-	-	5.9
A <sub>11</sub>	20-37	6.4	0.2	0.34	7.7	3.9	0.4	0.7	12.7	-	-	5.5
B	37-90	6.5	0.2	-	7.7	5.2	0.4	0.7	14.0	-	-	5.0

**Tabla III. Algunas características morfológicas y textura del perfil de un suelo Fluvisol mólico y éútrico**

Horizonte	Profundidad (cm)	Color (seco)	Color (húmedo)	Textura	Estructura	Arena (%)	Limo (%)	Arcilla (%)
A <sub>11</sub>	0-50	10YR5/3 Pardo	10YR2/2 Pardo muy oscuro	Arcilloso limoso	Nuciforme granular	19	40	41
A <sub>12</sub>	50-80	10YR6/3 Pardo pálido	5YR3/3 Pardo rojizo	Franco limoso	Bloques subangulares	9	66	25
C	80-100	7,5YR7/2 Gris rosado	7,5YR3/2 Pardo oscuro	Arcilloso	Bloques angulares	23	33	44
IIA	100-125	7,5YR6/2 Gris rosado	7,5YR3/2 Pardo oscuro	Franco arcilloso	Bloques angulares	27	40	33
C	125-160	7,5YR7/2 Gris rosado	7,5YR4/2	Franco arcilloso	Bloques angulares	21	42	37

**Tabla IV. Características físico-químicas del perfil de un suelo Fluvisol mólico y éútrico**

Horizonte	Profundidad (cm)	pH H <sub>2</sub> O	CE ds.m <sup>-1</sup>	C %	Ca <sup>++</sup> cmol(+) kg <sup>-1</sup>	Mg <sup>++</sup> cmol(+) kg <sup>-1</sup>	K <sup>+</sup> cmol(+) kg <sup>-1</sup>	Na <sup>+</sup> cmol(+) kg <sup>-1</sup>	S cmol(+) kg <sup>-1</sup>	T cmol(+) kg <sup>-1</sup>	G.S. (%)	Sat. Na <sup>+</sup> %
A <sub>11</sub>	0-50	6.9	1.4	2.84	18.4	6.0	3.4	1.3	29.1	30.2	96	4.5
A <sub>12</sub>	50-80	7.4	0.4	1.48	17.7	5.7	1.6	1.4	26.4	29.1	91	5.3
C	80-100	7.6	0.4	-	14.3	3.7	1.1	1.6	20.7	21.9	95	7.7
IIA	100-125	7.5	0.5	-	17.3	5.8	1.5	1.4	26.0	29.6	88	5.4
C	125-160	8.1	0.4	-	13.8	3.6	1.1	1.5	20.0	20.1	100	7.5

Por su parte, por las características del perfil del Fluvisol, se observa la discontinuidad en la sedimentación, propia de las propiedades flúvicas en un metro de espesor del suelo, con un perfil A-AC-C<sub>1</sub>-IIA-C<sub>2</sub>. Es de color más oscuro en seco que el Cambisol y la textura no llega a ser arcillosa, al parecer porque no tiene el tiempo suficiente para la transformación de las partículas limosas a arcillosas. Se destaca, además, en que entre las partículas mecánicas se observa un contenido mayor de 40 % de limo en un espesor mayor de 30 cm, lo que los califica como sílticos (Tabla III). Por las características del pH, se observa el carácter neutral del suelo a ligeramente alcalino, aumentando el pH en el espesor inferior, acorde al porcentaje de saturación por bases. Al igual que en el perfil del Cambisol, no se observa acumulación de sales ni de sodio cambiante.

Es notable en el perfil del Cambisol el pH ligeramente ácido en superficie, el contenido medio a bajo en K intercambiable al igual que el valor de S (suma de bases intercambiables), características que no se cumplen en el Fluvisol, puesto que ha estado sometido a sedimentaciones más recientes, con menos estabilidad para el lavado y la formación del suelo.

En la llanura fluvial alta, en el tiempo las sales y el sodio se han lavado de los suelos que se forman, como resultado de una evolución propia de ellos en clima tropical subhúmedo. En esta parte del relieve, entonces no tendremos problemas de salinidad y/o sodicidad que influya en la producción agrícola. Sin embargo, debe tenerse cuidado con la aplicación del riego, pues como ha sucedido en otras regiones tropicales, con el riego puede provocarse el proceso degradativo de salinización secundaria.

La formación de suelos en la llanura fluvial intermedia se desarrolla en la misma forma que en el nivel geomorfológico anterior. También en este nivel se forman Cambisoles y Fluvisoles, en los cuales ya no existen las sales ni el sodio cambiante. Esto puede verificarse por las Tablas V y VI de un perfil de Cambisol, y VII y VIII de un Fluvisol. En esta forma de paisaje, es frecuente encontrar suelos Cambisoles flúvicos, conjuntamente con los Fluvisoles.

Este tipo de suelo (Cambisol) es de perfil ABC igual al anterior, bien estructurado, pero menos arcilloso, destacando su carácter síltico (por tener más de 40 % de limo en un espesor de al menos 30 cm). En nuestro criterio, es un indicador que los sedimentos son más recientes que en la llanura fluvial superior y aún no hay una transformación más completa del limo a la arcilla. La reacción del suelo es ligeramente alcalina y, aunque no hay un contenido de sales por el perfil, quedan restos del sodio cambiante, que se manifiesta en un porcentaje de saturación por este catión entre 5,8-6,8 en casi todo el espesor del suelo.

En este perfil el pH del suelo es más alto al igual que la suma de bases cambiables y el contenido en potasio intercambiable.

El perfil del Fluvisol es poco diferenciado, debido a las propiedades flúvicas del suelo, manifiestas en la sedimentación diferenciada de las partículas, con una reacción del perfil casi neutra, pero sin sales y casi sin sodio intercambiable. Al igual que como sucede con el Cambisol, en esta parte de la llanura, el suelo Fluvisol representado por este perfil tiene una tendencia a mantener el pH ligeramente alcalino a neutral, buen abastecimiento en potasio intercambiable y mayor contenido en cationes intercambiables.

**Tabla V. Algunas características morfológicas y textura del perfil de un suelo Cambisol flúvico, mólico y éutrico**

Horizonte	Profundidad (cm)	Color (seco)	Color (húmedo)	Textura	Estructura	Arena (%)	Limo (%)	Arcilla (%)
A <sub>11</sub>	0-25	10YR5/3 Pardo	10YR4/3 Pardo oscuro	Franco	Bloques subangulares medianos	22	50	28
A <sub>12</sub>	25-55	7,5YR6/2 Gris rosado	7,5YR4/2 Pardo oscuro	Franco arcillo limoso	Bloques subangulares medianos	13	58	29
B	55-80	10YR6/3 Pardo pálido	7,5YR4/3	Franco arcillo limoso	Bloques subangulares medianos y finos	8	60	32
BC	80-110	7,5YR6/2 Gris rosado	7,5YR4/2 Pardo oscuro	Franco arcillo limoso	Bloques subangulares finos	11	50	39
C	110-155	7,5YR6/2 Gris rosado	7,5Yr4/2 Pardo oscuro	Franco	Granular mediana y fina	43	38	19

**Tabla VI. Características físico-químicas del perfil de un suelo Cambisol flúvico, mólico y éutrico**

Horizonte	Profundidad (cm)	pH H <sub>2</sub> O	CE ds.m <sup>-1</sup>	C %	Ca <sup>++</sup> cmol(+) kg <sup>-1</sup>	Mg <sup>++</sup> cmol(+) kg <sup>-1</sup>	K <sup>+</sup> cmol(+) kg <sup>-1</sup>	Na <sup>+</sup> cmol(+) kg <sup>-1</sup>	S cmol(+) kg <sup>-1</sup>	T cmol(+) kg <sup>-1</sup>	G.S. (%)	Sat. Na <sup>+</sup> %
A <sub>11</sub>	0-25	7.2	< 1.0	1.55	14.0	4.6	2.8	1.0	22.4	-	-	4.5
A <sub>12</sub>	25-55	7.9	< 1.0	1.39	19.5	3.4	1.3	1.5	25.7	-	-	5.8
B	55-80	8.1	< 1.0	-	19.6	5.0	1.1	1.6	27.3	-	-	5.9
BC	80-110	8.1	< 1.0	-	25.2	3.7	1.4	2.2	32.5	-	-	6.8
C	110-155	8.3	< 1.0	-	17.7	1.6	1.1	1.4	21.8	-	-	6.4

**Tabla VII. Algunas características morfológicas y textura de un perfil de suelo Fluvisol mólico y éutrico**

Horizonte	Profundidad (cm)	Color (seco)	Color (húmedo)	Textura	Estructura	Arena (%)	Limo (%)	Arcilla (%)
A <sub>p</sub>	0-40	10YR6/2 Gris parduzco	10YR3/2 Pardo grisáceo muy oscuro	Arcillo limosa	Bloques subangulares y angulares medios	5	52	43
A <sub>12</sub>	40-65	10YR6/3 Pardo pálido	10YR4/3 Pardo a Pardo oscuro	Arcillosa	Bloques subangulares finos y medios	13	38	49
IIA	65-95	10YR5/3 Pardo	10YR4/3 Pardo a Pardo oscuro	Franco arcillo limosa	Bloques subangulares finos	19	46	35
C <sub>1</sub>	95-125	10YR6/3 Pardo pálido	10YR5/3 Pardo	Arcillo limosa	Bloques subangulares finos	15	42	43
C <sub>2</sub>	125-160	7,5YR6/4 Pardo claro	7,5YR4/4 Pardo a Pardo oscuro	Franco arcillosa	Bloques subangulares finos	37	32	31
C <sub>3</sub>	160-200	10YR5/3 Pardo	7,5YR4/2 Pardo a Pardo oscuro	Franco arcillo limosa	Terronosa mediana	13	54	33

**Tabla VIII. Características físico-químicas de un perfil de suelo Fluvisol mólico y éutrico**

Horizonte	Profundidad (cm)	pH H <sub>2</sub> O	CE ds.m <sup>-1</sup>	C %	Ca <sup>++</sup> cmol(+) kg <sup>-1</sup>	Mg <sup>++</sup> cmol(+) kg <sup>-1</sup>	K <sup>+</sup> cmol(+) kg <sup>-1</sup>	Na <sup>+</sup> cmol(+) kg <sup>-1</sup>	S cmol(+) kg <sup>-1</sup>	T cmol(+) kg <sup>-1</sup>	G.S. (%)	Sat. Na <sup>+</sup> %
A <sub>p</sub>	0-40	7.1	1.2	4.24	18.9	5.9	2.3	1.1	28.2	28.7	98	3.9
A <sub>12</sub>	40-65	6.9	0.1	1.20	22.2	8.9	1.0	1.0	32.4	32.9	98	3.1
IIA	65-95	7.0	0.2	-	18.2	8.0	0.3	1.3	27.8	28.6	97	4.7
C <sub>1</sub>	95-125	6.9	0.2	-	19.9	8.6	0.3	1.4	30.2	32.8	92	4.6
C <sub>2</sub>	125-160	6.9	0.2	-	18.4	7.4	0.3	1.7	27.8	29.9	93	6.1

Para la formación del suelo en un nivel geomorfológico más reciente como es la llanura fluvial baja, las regularidades anteriores no se cumplen. En esta llanura, más reciente, no hay una diferenciación del suelo tan marcada como en los niveles anteriores. En ella predominan los Fluvisoles en lugar de los Cambisoles y, además, los Cambisoles más frecuentes son los flúvicos. Por otra parte, los suelos mantienen aún un contenido relativamente alto en sales y/o en sodio cambiante, como se puede observar en los suelos que se refieren a continuación.

En las Tablas IX y X se dan las características del Cambisol, en este caso Cambisol flúvico, con influencia de un horizonte A enterrado antiguamente en la profundidad de 80-120 cm, que ha pasado a ser un horizonte C en la actualidad y, al mismo tiempo, es hiposálico, endosódico e hiperéutrico por el contenido en sales (dado por la conductividad eléctrica), la saturación por sodio intercambiable y saturación por bases, respectivamente. Esta unidad de suelos del grupo de los Cambisoles es la que más se presenta en este nivel de llanura fluvial baja

con influencia marina actual, en la cual por su juventud, aún no se han lavado las sales ni el sodio cambiante dentro de los límites del perfil del suelo, a diferencia de lo que ocurre en las partes más altas de esta llanura deltaica (fluvio-marina), como vimos anteriormente para las llanuras alta y mediana.

En este perfil se mantiene el pH ligeramente alcalino, excepto para el horizonte A, buen abastecimiento en potasio intercambiable y sobre todo mayor contenido en bases intercambiables.

De la misma forma, para los Fluvisoles, que son los suelos más frecuentes en este nivel de llanura baja, encontramos que son ricos en sales y sodio cambiante, como es el caso del perfil BEJ-004, clasificado como Fluvisol hiposálico, endosódico y éutrico, cuyas características se brindan en las Tablas XI y XII. También se mantiene la misma tendencia a aumentar el contenido en bases cambiantes con pH ligeramente alcalino y buen abastecimiento en potasio intercambiable.

**Tabla IX. Algunas características morfológicas y textura de un perfil de suelo Cambisol flúvico, hiposálico, hiposódico y éutrico**

Horizonte	Profundidad (cm)	Color (seco)	Color (húmedo)	Textura	Estructura	Arena (%)	Limo (%)	Arcilla (%)
A <sub>p</sub>	0-15	7,5YR6/2 Gris rosado	7,5YR3/4 Pardo	Franco limoso	Bloques subangulares medios	13	66	21
B <sub>11</sub>	15-40	7,5YR6/2 Gris rosado	7,5YR3/2 Pardo	Franco arcillo limoso	Bloques subangulares medios y finos	12	50	38
B <sub>12</sub>	40-80	7,5YR6/2 Gris rosado	7,5YR3/3	Franco arcillo limoso	Bloques subangulares medios	11	57	32
C	80-120	Gris	Gris oscuro	Franco arcillo limoso	Bloques subangulares finos	12	60	28

**Tabla X. Características físico-químicas de un perfil de suelo Cambisol flúvico, hiposálico, hiposódico y éutrico**

Horizonte	Profundidad (cm)	PH H <sub>2</sub> O	CE ds.m <sup>-1</sup>	C %	Ca <sup>++</sup> cmol(+) kg <sup>-1</sup>	Mg <sup>++</sup> cmol(+) kg <sup>-1</sup>	K <sup>+</sup> cmol(+) kg <sup>-1</sup>	Na <sup>+</sup> cmol(+) kg <sup>-1</sup>	S cmol(+) kg <sup>-1</sup>	T cmol(+) kg <sup>-1</sup>	G.S. (%)	Sat. Na <sup>+</sup> %
A <sub>p</sub>	0-15	6.1	4.8	1.67	32.8	14.5	1.5	2.5	51.3	-	-	4.9
B <sub>11</sub>	15-40	7.4	6.3	1.34	27.1	8.7	1.4	3.0	40.2	-	-	7.5
B <sub>12</sub>	40-80	8.1	6.6	1.01	30.6	7.0	0.9	4.9	43.4	-	-	11.3
C	80-120	8.4	8.1	1.41	35.8	8.7	0.9	7.8	53.2	-	-	14.7

**Tabla XI. Algunas características morfológicas y textura de un perfil de suelo Fluvisol hiposálico, endosódico y éutrico**

Horizonte	Profundidad (cm)	Color (seco)	Color (húmedo)	Textura	Estructura	Arena (%)	Limo (%)	Arcilla (%)
A	0-30	7,5YR6/2 Gris rosado	7,5YR4/2 Pardo a Pardo oscuro	Arcillosa	Bloques subangulares medios	35	35	30
C <sub>1</sub>	30-60	5YR6/2 Gris rosado	5YR4/2 Gris rojizo oscuro	Franco arenosa	Bloques subangulares medios	63	18	19
IIA	60-75	7,5YR7/2 Gris rosado	7,5YR4/2 Pardo a Pardo oscuro	Franco arcillosa	Bloques subangulares medios	17	44	39
C <sub>2</sub>	75-125	7,5YR7/2 Gris rosado	7,5YR4/2 Pardo a Pardo oscuro	Arcillosa	Bloques subangulares finos	21	34	45
C <sub>3</sub>	125-180	7,YR7/2 Gris rosado	7,5YR4/2 Pardo a Pardo oscuro	Arcillosa	Bloques subangulares finos	15	36	49

**Tabla XII. Características físico-químicas de un perfil de suelo Fluvisol hiposálico, endosódico y éutrico**

Horizonte	Profundidad (cm)	PH H <sub>2</sub> O	CE ds.m <sup>-1</sup>	C %	Ca <sup>++</sup> cmol(+) kg <sup>-1</sup>	Mg <sup>++</sup> cmol(+) kg <sup>-1</sup>	K <sup>+</sup> cmol(+) kg <sup>-1</sup>	Na <sup>+</sup> cmol(+) kg <sup>-1</sup>	S cmol(+) kg <sup>-1</sup>	T cmol(+) kg <sup>-1</sup>	G.S. (%)	Sat. Na <sup>+</sup> %
A	0-30	6.9	9.1	1.30	15.1	9.3	1.4	10.2	36.0	-	-	28.3
C <sub>1</sub>	30-60	7.1	9.4	0.60	9.8	5.9	0.8	8.0	24.5	-	-	32.7
IIA	60-75	7.2	10.1	0.70	15.5	10.8	0.8	11.8	38.9	-	-	30.3
C <sub>2</sub>	75-125	7.2	10.8	-	13.8	11.7	0.8	12.5	38.8	-	-	32.7
C <sub>3</sub>	125-180	7.4	11.9	-	12.6	11.5	1.5	14.5	39.1	-	-	36.6

## CONCLUSIÓN

Los resultados sobre la distribución y las características de los suelos de la llanura deltaica propios de la llanura costera norte, estado de Nayarit, México, demuestran que su formación es de suelos jóvenes (Cambisoles y Fluvisoles), cuya evolución está acorde al lavado en sales, sodio cambiante y formación de arcilla con un horizonte B cámbico, acorde a la evolución de las diferentes llanuras en el paisaje (alta, intermedia y baja), bajo un clima tropical subhúmedo que se tiene actualmente, teniendo en cuenta además el tiempo de formación de la llanura que se calcula en unos 4 000-4 500 años. Se puede constatar, además, que hay una tendencia al aumento en el contenido de las bases cambiantes y pH, desde las partes más altas del relieve hacia las más bajas, tanto para los Cambisoles como los Fluvisoles.

## REFERENCIAS

- Bojórquez, I.; Nájera, O.; Hernández, A.; Flores, F.; González, A.; García, D. y Madueño, A. Particularidades de formación y principales suelos de la llanura costera norte del estado de Nayarit, México. *Cultivos Tropicales*, 2006, vol. 27, no. 4, p. 19-26.
- Bojórquez, J.; Flores, F.; Nájera, O.; Mora, B. y Seefoó, A. Mapa de series de suelos de la costa norte del estado de Nayarit (escala 1:50,000) y sistema de información de suelos de Nayarit. Universidad Autónoma de Nayarit y Fundación Produce Nayarit A.C. México. 2003.
- Bojórquez, J. I. y Hernández, A. Informe de reclasificación de suelos de Nayarit por el *World Reference Base* (WRB). Archivos CEMIC. Universidad Autónoma de Nayarit. 2004.
- Diario Oficial de la Federación. NOM-021-RECNAT-2000. Qué establece las especificaciones de fertilidad, salinidad y clasificación. Estudios de suelos, muestreo y análisis. México, D.F., martes 31 de diciembre. 2002.
- FAO-ISRIC. Guidelines for profile description. 3<sup>rd</sup> ed. Rome, 1990.
- United States Department of Agriculture (USDA). Munsell Soil Color Charts. Handbook 18-Soil Survey Manual. GretagMacbeth. NY:New Windsor, 2000.
- Deckers, J.; Spaargaren, F. y Nachtergaele, F. Base Referencial Mundial del Recurso Suelo. Informes sobre recursos mundiales de suelos 84. FAO, SICS, ISRIC. 1998. 90 p.
- Driessen, P., Deckers, J., Spaargaren, O., Nachtergaele, F. Lecture Notes on the Major Soils of the World. World Soils Resources Reports 94, FAO, 2001, 334 p.
- Cuba. Ministerio de la Agricultura. Instituto de Suelos. Nueva Versión de Clasificación Genética de los Suelos de Cuba. La Habana : AGRINFOR, 1999. 64 p.

Recibido: 31 de mayo de 2006

Aceptado: 31 de enero de 2007