

CARACTERIZACION FISICA, QUIMICA Y MINERALOGICA DE ALGUNOS SUELOS DE LA GUAJIRA. Dtto. PAEZ - ESTADO ZULIA*

WILHELMUS PETERS L. **
IDELMO VILLALOBOS M. **

RESUMEN

Tres suelos representativos de la zona de la Guajira, Estado Zulia, fueron analizados desde el punto de vista físico, químico y mineralógico. Se establecieron en cada uno de ellos las relaciones entre las propiedades físicas, químicas y mineralógicas.

Los suelos pertenecen a los subgrupos Entic Chromustert, Typic Natrargid y Arenic Haplargid. Al mismo tiempo se discutieron aspectos relacionados con la génesis y el manejo de los mismos.

ABSTRACT

Three representative soils of the Guajira region, Zulia State, were selected and physical, chemical and mineralogical analysis were carried out to establish the relation between physical, chemical and mineralogical properties in each of them. The soils belong to the following subgroups: Entic Chromustert, Typic Natrargid and Arenic Haplargid. Also certain aspects of soils genesis and management are discussed.

INTRODUCCION

El suelo es uno de los principales recursos que el hombre debe conocer cuando piensa en desarrollo, el conocimiento del mismo genera los criterios necesarios para su manejo y aprovechamiento en forma racional, manteniendo el recurso e impidiendo su deterioro. De ahí la necesidad de conocer las características físicas, químicas y mineralógicas de los suelos.

El conocer la identidad de los principales minerales del suelo, nos permite tener una mejor idea del material parental y original, de las clases y grados de evolución a través del tiempo. De esta manera también conocemos parte de sus factores y procesos de formación, lo que nos ayuda a entender sus características y a establecer relaciones con otros suelos. Asimismo, los estudios mineralógicos, además de acarrear un interés académico, son de gran valor práctico ya que su conocimiento es útil para predecir el comportamiento de los suelos desde el punto de vista físico, químico y hasta en algunas veces biológicos.

Por estas razones, el presente trabajo tiene por objeto dar a conocer las características físicas, químicas y mineralógicas de algunos suelos de la Guajira Venezolana. Durante el desarrollo del mismo han participado activamente en ello los Btes. Luis Cuenca y Oscar Yáñez.

UBICACION DEL ESTUDIO, MATERIALES Y METODOS

Los suelos utilizados para este trabajo están ubicados en la Guajira, Distrito Páez del Estado

* Recibido para su publicación el 8-9-1982

** Ing^o Agr^o, M. Sc. Dpto. de Suelos, Facultad de Agronomía, Universidad del Zulia, Apartado 526, Maracaibo - Venezuela

Zulia, cuyas características climáticas corresponden a un clima semiárido con precipitaciones que varían desde 400 mm hasta 1000 mm anuales, siendo los meses de mayor precipitación de septiembre a noviembre y los meses de menor precipitación de diciembre a abril. La evaporación media anual es 2776 mm. De acuerdo con "Zonas de Vida de Venezuela" (3), la vegetación corresponde al "Monte Espinoso Tropical".

Para este trabajo se eligieron tres subgrupos de suelos correspondientes a la parte norte de la Guajira. Dichos subgrupos son los siguientes: Entic Chromusterts, Typic Natrargids y Arenic Haplargids. A continuación se da una breve descripción de estos suelos para ilustrar sus principales caracteres:

- a) Entic Chromustert. Son suelos originados de sedimentos lacustrinos que ocupan posiciones de medios marginales de una albufera colmatada, presentan el microrelieve gilgai, típico de los vertisoles, tienen un color marrón y texturas finas, son pobremente drenados, quedando agua en las depresiones. Son suelos ligeramente ácidos a neutros con una saturación básica media a alta y un bajo contenido de materia orgánica. Desde el punto de vista de uso y manejo son suelos muy problemáticos principalmente por la textura fina (arcillosa) y la presencia de arcillas expansibles que causan agrietamiento del material de suelo cuando se seca. El perfil estudiado está situado en la parte detrás del Centro Indigenista de Yaguasirú (6).
- b) Typic Natrargids. Estos suelos se originaron de coluviones del Río Cojoro, el horizonte superficial (0-10 cm) presenta un color marrón y textura areno-francosa, el resto del perfil tiene un color amarillento y una textura franco-arcillo-arenosa. Estos suelos tienen un horizonte sub-superficial nátrico caracterizado por una estructura columnar, diagnóstica para este horizonte. Son ligeramente ácidos a neutros, bien drenados y ocupan zonas muy erosionadas. Desde el punto de vista de uso y manejo estos suelos presentan como factor limitante el alto contenido de sales solubles y de sodio intercambiable. El perfil estudiado está ubicado en las cercanías de Posh (6).
- c) Arenic Haplargids. Son suelos que se originaron de sedimentos provenientes de la Sierra de Cojoro. La textura varía de arenoso a areno-francosa, presentan colores que varían de marrón a marrón amarillento, son excesivamente drenados. Los suelos son ligeramente ácidos a neutro, tienen una saturación básica de mediana a alta, ocupan posiciones de explayamientos más recientes. Desde el punto de vista de uso y manejo los suelos tienen como problemas principales el drenaje excesivo y la baja capacidad de retención de humedad. El perfil estudiado está situado entre Caño Cumefira y Cojoro (Alta Guajira) (6).

La mineralogía de estos suelos está muy poco conocida, Eleizalde *et al.*, (1981), realizaron un estudio de la mineralogía de la fracción arenosa de un vertisol en la Guajira. El encontró predominancia de epidoto y de minerales opacos dentro de los minerales pesados (2).

Se tomaron muestras de tres horizontes del Typic Natrargid, mientras que del Entic Chromustert y Arenic Haplargid, se tomaron solamente muestras del horizonte superficial, las mismas fueron secadas al aire y pasadas por un tamiz de 2 mm y preparadas para su caracterización mineralógica, siguiendo los procedimientos de JACKSON (4), es decir, lavado de sales, destrucción de materia orgánica, dispersión con hexametáfosfato y carbonato de sodio, agitación y separado de la arena fina (0,25 - 0,125 mm). Posteriormente por sedimentación se separó la fracción arcilla (<0,002 mm). La arena fina se preparó mediante las técnicas de la mineralogía óptica para luego ser analizadas mediante el microscopio petrográfico. El microscopio utilizado fue un monocular Zeiss. Los principales fueron estimados visualmente según la siguiente escala:

(P) Predominante	50 por ciento
(A) Abundante	10 - 50 por ciento
(E) Escaso	5 - 10 por ciento
(T) Trazas	5 por ciento

Las arcillas fueron saturadas con Mg y K. Luego de ser orientadas en láminas de vidrio y la muestra de K calentada a 550° C por media hora, fueron sometidas a difracción de rayos X.

El carbono orgánico fue determinado por el método de WALKLEY-BLACK (4), el pH a la pasta con un potenciómetro, la capacidad de intercambio de cationes (C.I.C.) con NH_4OAc .

RESULTADOS

En el Cuadro 1 se presentan los resultados del análisis mecánico, donde se observan grandes diferencias en los contenidos de arcilla de los diferentes subgrupos de suelos analizados.

CUADRO 1. Análisis mecánico de algunos suelos de la Guajira.

Sub-Grupo	Profundidad cm	Arcilla Porcentaje	Limo Porcentaje	Arena Porcentaje	Clase Textural
Entic Chromustert	Superficial	42.7	30.5	26.8	A
Typic Natrargid	0-20	6.9	9.3	83.8	aF
Typic Natrargid	20-80	27.5	14.7	57.8	FAa
Typic Natrargid	80	20.3	15.1	64.6	FAa
Arenic Haplargid	Superficial	4.9	2.1	93.0	a

El suelo Entic Chromustert según los datos pertenece a la clase textural arcillosa y presenta además todas las características de un suelo pesado. El Arenic Haplargid es un suelo arenoso y se puede considerar como un suelo liviano.

Los tres horizontes analizados del Typic Natrargid presentan una acumulación de arcilla en el horizonte subsuperficial entre 20 y 50 cm de profundidad. Este horizonte corresponde al horizonte nátrico.

Las características químicas de los tres suelos estudiados son típicos para una zona árida a semiárida, Cuadro 2. El contenido de carbono orgánico es bajo en todos a excepto del Entic Chromustert, donde puede haber cierta acumulación de materia orgánica en la época de lluvia cuando se mantiene agua disponible para la planta durante un tiempo considerable debido a la textura arcillosa del suelo. En cuanto a la conductividad eléctrica se puede observar que en la parte superficial es baja en el Arenic Haplargid debido a una infiltración rápida y lavado de sales cuando llueve. En los otros dos suelos la conductividad es más alta debido a una infiltración más lenta. En el caso del Typic Natrargid observamos una acumulación de sales solubles en el horizonte subsuperficial entre 20 y 50 cm. Lo mismo está ocurriendo con las bases intercambiables específicamente el sodio que se encuentra en cantidad suficiente como para clasificar este horizonte como horizonte nátrico.

El porcentaje de saturación con bases en todos los suelos es de moderado a alto.

El Cuadro 2 presenta algunas de las propiedades químicas de estos suelos.

CUADRO 2. Propiedades Químicas de algunos suelos de la Guajira.

Sub-grupo	Prof. cm	pH	C.E mmho	% C.O.	Bases int. meq/100 g				C.I.C. meq/100g
					Ca	Mg	Na	K	
Entic Chromustert	Sup.	5.8	0.72	0.80	8.8	8.0	24.4	0.2	47.5
Typic Natrargid	0.20	6.1	0.73	0.20	1.8	1.0	0.3	0.1	5.9
" "	20-80	6.2	17.10	0.11	2.2	3.6	3.0	0.2	10.2
" "	80	7.2	10.43	0.14	1.6	2.4	2.0	0.1	7.7
Arenic Haplargid	Sup.	6.2	0.30	0.29	1.5	Trazas	0.1	0.1	2.7

En el Cuadro 3 se puede observar que en todos los suelos analizados predominan los minerales opacos. En este grupo se unen minerales primarios de hierro como magnetita e ilmenita y óxidos de origen secundario como goetita y hematita.

También está presente en cantidades considerables un grupo de minerales primarios muy resistentes a la meteorización, representando por el rutilo, el zircon y la turmalina. El tercer grupo representado por epidoto, hornblenda, silimanita y estaurólita. Se pueden considerar como minerales primarios medianamente alterables.

En la secuencia de los últimos dos horizontes del Typic Natrargid, se observa un incremento con la profundidad de los minerales medianamente alterables y una disminución de los opacos y de los minerales primarios muy resistentes. El primer horizonte presenta características mineralógicas en la fracción arenosa bien diferente lo que indica la presencia de una discontinuidad litológica.

CUADRO 3. Análisis mineralógico de la arena de algunos suelos de la Guajira.

Sub-grupo	Profundidad (cm)	Principales Minerales	Cantidad Porcentaje	Frecuencia
Entic Chromustert	Superficial	Minerales opacos	29	A
		Rutilio	35	A
		Zircon	10	A
		Epidoto	8	E
		Silimanita	6	E
		Hornblenda	4	T
		Turmalina	4	T
		Estaurólita	3	T
		Hiperstena	1	T
Typic Natrargid	0-20	Minerales opacos	20	A
		Rutilio	13	A
		Zircon	12	A
		Epidoto	18	A
		Silimanita	5	E
		Hornblenda	9	E
		Turmalina	8	E
		Estaurólita	13	A
		Hiperstena	2	T
Typic Natrargid	20-80	Minerales opacos	38	A
		Rutilo	12	A
		Zircon	9	E
		Epidoto	11	A
		Silimanita	12	A
		Hornblenda	4	T
		Turmalina	3	T
		Estaurólita	4	T
		Hiperstena	7	E
Typic Natrargid	+ 80	Minerales opacos	31	A
		Rutilo	6	E
		Zircon	6	E
		Epidoto	16	A
		Silimanita	14	A
		Hornblenda	14	A
		Turmalina	4	T
		Estaurólita	2	T
		Hiperstena	7	E
Arenic Haplargid	Superficial	Minerales opacos	31	A
		Rutilo	15	A
		Zircon	7	E
		Epidoto	17	A
		Silimanita	4	T
		Hornblenda	8	E

Turmalina	4	T
Estauroлита	7	E
Hiperstena	7	E

En el Cuadro 4 se presenta un resumen de la composición mineralógica de la fracción arcillosa del Entic Chromustert y del Typic Natrargid (Figura 1 y 2). No se hizo este análisis al Arenic Haplargid por tener un contenido muy bajo de arcilla.

CUADRO 4. Composición mineralógica de la fracción arcillosa de algunos suelos de la Guajira.

Entic Chromustert:	Cuarzo, Caolinita, Arcillas Interestratificadas.
Typic Natrargid:	Cuarzo, Caolinita, Arcillas interestratificadas.

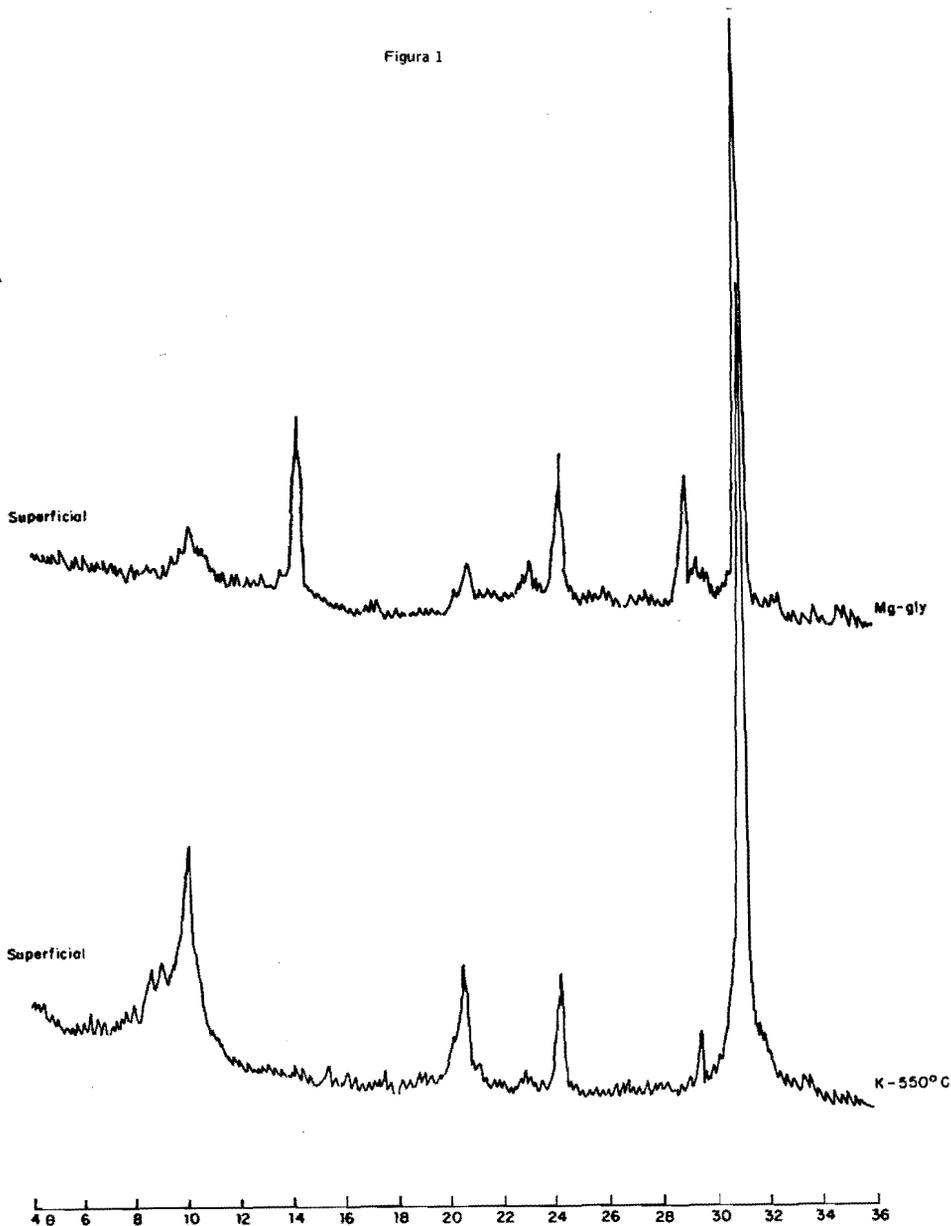


Figura 2a

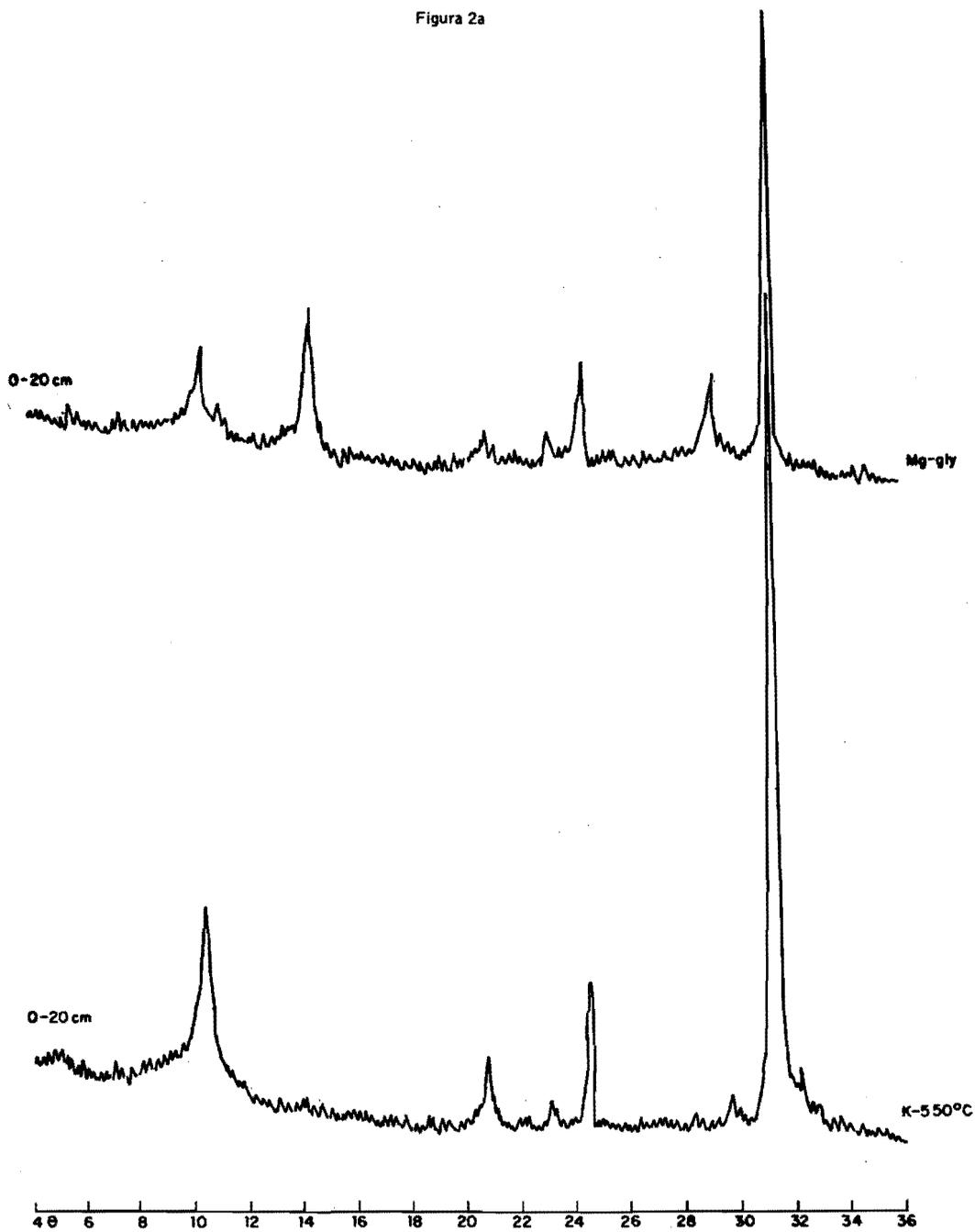


Figura 2b

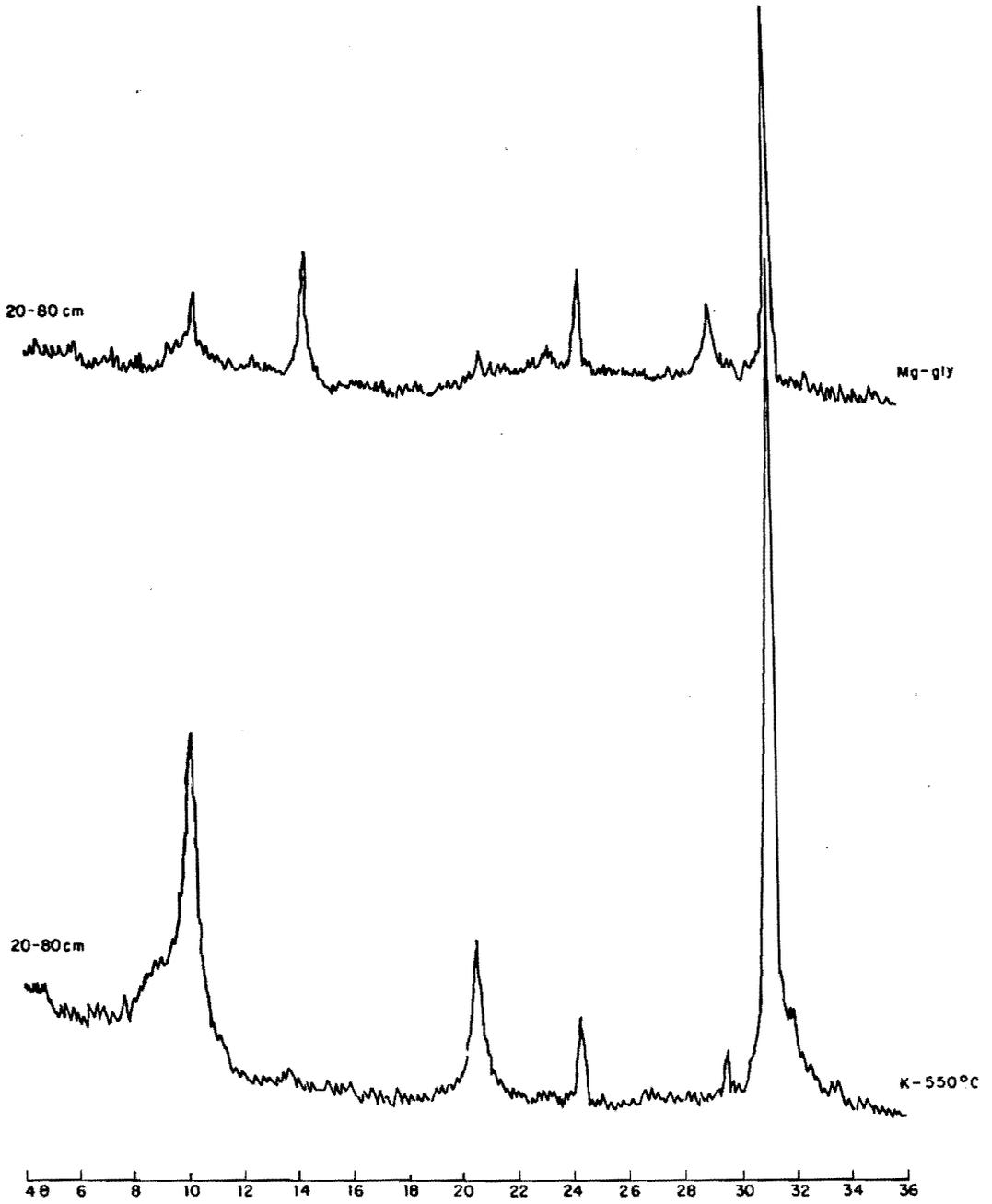
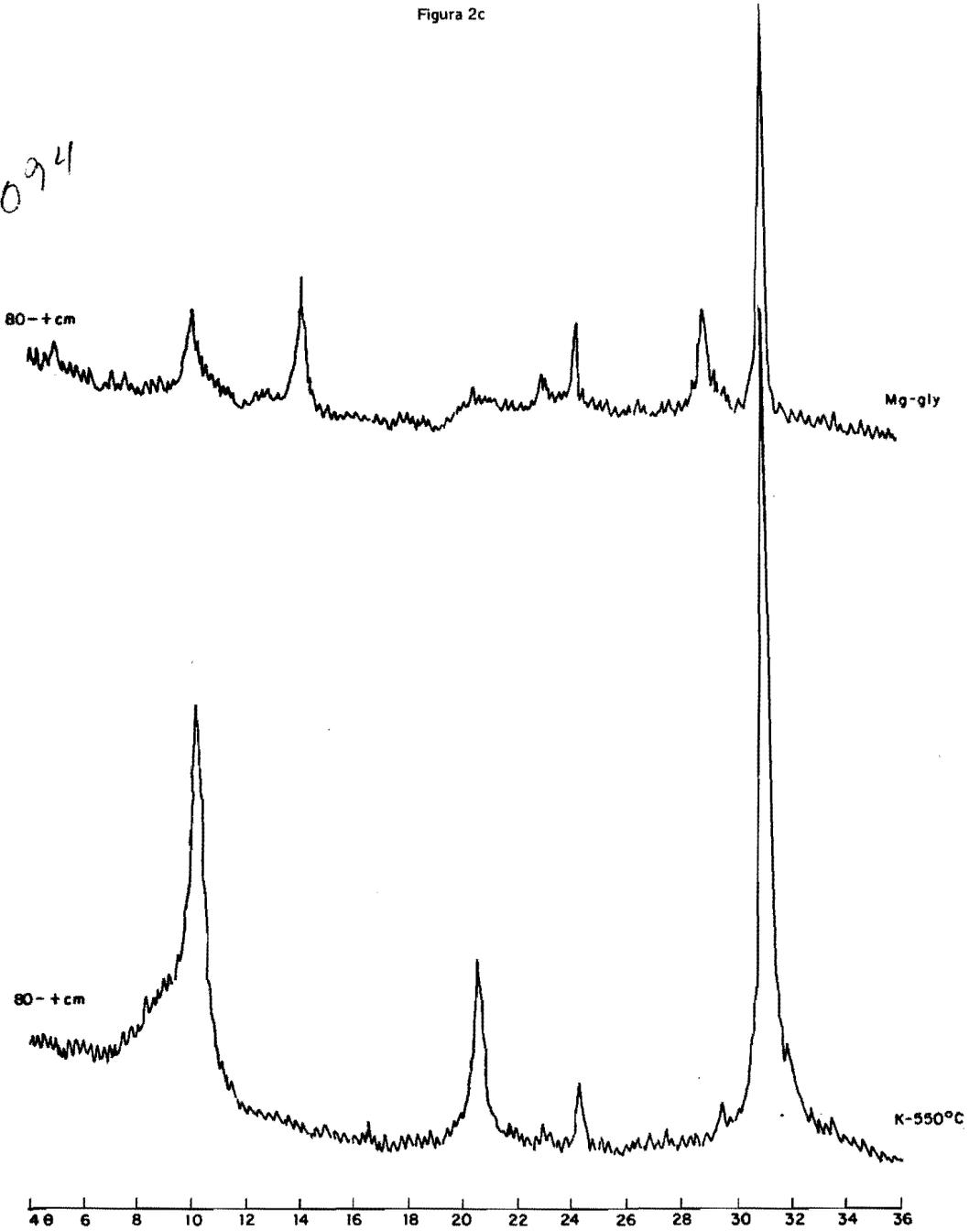


Figura 2c

A-2094



Las figuras 1 y 2 indican la presencia de cuarzo ($4,3\text{\AA}$) y caolinita (7\AA) que desaparecen con el tratamiento de saturación con K y calentando la muestra a 550°C . La plataforma que aparece a 10\AA en la figura representa un conjunto de arcillas interestratificadas. En general los patrones de difracción son similares.

En el Cuadro 5 se presenta el análisis químico total de algunos suelos de la Guajira expresado en porcentaje.

CUADRO 5. Análisis químico total de algunos suelos de la Guajira.

Sub - grupo	Prof. cm	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO (Porcentaje)	TiO ₂	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O
Entic Chromustert	Sup.	68.21	11.02	4.19	0.36	Tr	3.67	0.70	1.85	1.16
	0-20	84.50	5.41	2.83	0.14	0.43	0.54	0.47	1.14	1.32
Typic Natrargid	20-80	76.11	8.25	3.30	0.22	Tr	3.78	0.68	1.40	1.53
	80	80.29	7.17	1.97	0.14	Tr	3.72	0.39	1.16	1.50
Arenic Haplargid	Sup.	88.87	3.28	1.06	0.14	Tr	3.54	0.17	0.84	1.02

Los valores del SiO₂, Al₂O₃ y Fe₂O₃ tienen una relación con el contenido de arcilla de la muestra y es notable el contraste entre el Entic Chromustert y el Arenic Haplargid. Se manifiesta la acumulación de arcilla en el horizonte de 20 a 80 cm del Typic Natrargid. En el Cuadro 6 se dan las razones molares de SiO₂, Al₂O₃ y Fe₂O₃.

CUADRO 6. Razones molares de SiO₂, Al₂O₃ y Fe₂O₃ de algunos suelos de la Guajira.

Sub-Grupo	Prof. cm	SiO ₂ /Al ₂ O ₃	SiO ₂ /Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃ /Fe ₂ O ₃
Entic Chromustert		10.5	43.5	8.1
Typic Natrargid	0-20	26.6	79.7	20.1
	20-80	15.7	61.6	12.4
	80	19.0	108.8	16.3
Arenic Haplargid		46.1	223.9	38.9

Los valores de las razones molares son altos en los horizontes con poca arcilla.

DISCUSION Y CONCLUSION

Existe una relación directa entre los resultados de los análisis físicos y químicos, lo que se puede comprobar comparando los diferentes Cuadros. Así los suelos con mayor cantidad de arcilla tienen mayor capacidad de cambio y tienen menor cantidad de SiO₂ y una razón SiO₂/Al₂O₃ más baja. Con respecto al análisis mineralógico de la fracción arena, predominan en los suelos estudiados los minerales opacos, zircon, rutilo y turmalina. Todos estos minerales son muy resistentes a la meteorización y productos de un efecto residual de una meteorización y edaficación muy intensiva. Al mismo tiempo se identificaron en las muestras cantidades apreciables de minerales moderadamente alterables como epidoto y hornblenda. Esta mezcla de minerales muy resistentes y modera-

damente meteorizables en los suelos de la Guajira, significa que los suelos consisten principalmente en materiales arrastrados de otras zonas donde ya habían sido sometidos a un ciclo pedogenético, al mismo tiempo estos materiales fueron mezclados durante el proceso de transporte y sedimentación con materiales frescos probablemente provenientes de roca metamórfica.

La edad edáfica de los suelos analizados no puede ser muy grande y no puede explicar nunca el alto contenido de minerales opacos y muy resistentes.

La presencia de minerales primarios meteorizables, significa que los suelos tienen un nivel adecuado de nutrientes. La saturación con bases demuestra la misma tendencia.

En el análisis de la fracción arcillosa predomina el cuarzo, la caolinita y un conjunto de arcillas interestratificadas. El cuarzo y la caolinita quedan bien definidas en los respectivos difractogramas. Las arcillas interestratificadas identificadas con una plataforma en el rango de 10Å pueden explicar el proceso de expansión y contracción de las arcillas en el caso del Entic Chromustert. Sin embargo, es sorprendente no encontrar en la fracción arcillosa montmorillonita, el tipo de arcilla característica para los Vertisoles y más aún para zonas áridas y semi-áridas. Aparentemente el conjunto de arcillas interestratificadas puede jugar el mismo papel.

El suelo Typic Natrargid, presenta una discontinuidad litológica entre el primero y el segundo horizonte, por tener características físicas, químicas y mineralógicas muy diferentes. Posiblemente se trata de un suelo decapitado y cubierto después por otro material. En el segundo horizonte hubo una acumulación considerable de arcilla y con la profundidad disminuye la influencia de la pedogénesis porque se encontró menor cantidad de minerales resistentes y mayor cantidad de los alterables. De los resultados obtenidos, se puede concluir diciendo que los suelos estudiados presentan una composición mineralógica mixta, lo que significa materiales parentales mezclados parte policíclico, parte fresco. Existe una relación buena entre características físicas, químicas, mineralógicas. Los datos obtenidos permiten llegar a conclusiones en cuanto a génesis y manejo de los suelos, aún cuando faltan datos adicionales más precisos para hacer reafirmaciones más concretas.

LITERATURA CITADA

1. COMERMA J.A. *Caracterización Mineralógica de algunos suelos del Occidente de Venezuela. Agronomía Tropical. Vol. XX. 1970*
2. ELEIZALDE G. & SANCHEZ A. *Mineralogía de la arena de algunos Vertisoles típicos de Venezuela. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Agronomía. 1981.*
3. EWELL J. & MADRID A. *Zonas de Vida de Venezuela. Ministerio de Agricultura y Cría. Dirección de Investigaciones. Caracas. 1967.*
4. JACKSON, M.L. *Soil Chemical Analysis, advanced Course. Department of Soil Science University of Wisconsin. Madison. U.S.A. 1970.*
5. MALAGON D. *Mineralogía de Suelos. Instituto Geográfico "Agustín Codazzi". Vol. XI N° 1. Bogotá - Colombia. 1975.*
6. VENEZUELA. MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS' *Dirección General de Recursos Hidráulicos. Unidad Hidrográfica IV. Oficina Edafológica Zulia-Andes. Estudio de Suelos Preliminar. La Guajira. Dtto. Páez. Edo. Zulia. 1973.*