

---

## **Centro de información y referencia de suelos para la Cuenca del Lago de Maracaibo. I Caracterización química y mineralógica de los suelos de la colección**

*Soil reference and information centre for the Maracaibo . I Chemical and mineralogical characteristics of the soil collection*

**Néstor Noguera P.; Wilhelmus Peters; Luis Jiménez F.; José J. Moreno L.1**

<sup>1</sup> Departamento de Edafología, Facultad de Agronomía, Universidad del Zulia Apartado 15205. Maracaibo 4005, Zulia, Venezuela.

Trabajo subvencionado por el Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico (CONDES) de la Universidad del Zulia.

---

### **RESUMEN**

Se estableció una colección representativa de suelos de los distintos paisajes y áreas ecológicas de la Cuenca del Lago de Maracaibo. Dicha colección consta de catorce perfiles de suelos, los cuales están exhibidos en forma de monolitos. El procedimiento para el establecimiento, incluyó: una fase de campo para la colección de los perfiles de suelo y muestras para análisis físico-químico, una etapa de laboratorio en la que se efectuó la caracterización, física, química y mineralógica, así como las actividades de taller con las cuales se prepararon las columnas para llevarlas a exposición. En este artículo se discuten las propiedades químicas y mineralógicas de los perfiles seleccionados, haciendo énfasis en el pH, capacidad de intercambio catiónico, saturación con bases, bases cambiables y conductividad eléctrica. En base a las propiedades químicas y mineralógicas se establecen conclusiones acerca de la potencialidad de los suelos de la región.

Palabras claves: Monolito, suelos tropicales, suelos de referencia-Zulia, NASREC, caracterización química.

### **ABSTRACT**

A representative soil collection of the major landscapes and ecological areas of the Maracaibo was established. This collection has fourteen soil profiles which are exhibited as soil monolith. The procedure for the establishment included: a field stage for the soil column collecting and sampling for chemical and physical characterization and workshop activities for preparing soil monolith for exhibition. In this article chemical properties of the different soil profiles are discussed emphasizing pH, cation exchange capacity, base saturation, exchangeable basis and electroconductivity. Considering the chemical and mineralogical properties conclusions about the land capability of the basin are given.

Index words: Monolith, tropical soils, reference soils Zulia, NASREC, chemical characterization

---

### **INTRODUCCIÓN**

Con este proyecto se estableció la colección de referencia de los principales suelos de la Cuenca del Lago de Maracaibo; así como también, un sistema de información computarizado (base de datos) para los suelos de la citada cuenca, con el fin de facilitar los futuros trabajos de correlación, interpretación y elaboración de mapas temáticos digitalizados (Sistema de Información de Suelos y Tierras).

Para esta primera etapa se seleccionaron catorce perfiles de suelos tomando como base la regionalización hecha por la Comisión del Plan Nacional de Aprovechamiento de los Recursos Hidráulicos (COPLANARH) (1974), la opinión de profesionales y técnicos conocedores de la cuenca, las zonas bioclimáticas, la superficie que ocupan y el uso de la tierra. La colección es exhibida en forma de monolitos, los cuales son columnas de suelos, que sin sufrir grandes alteraciones, son colectadas en el campo y luego endurecidas mediante técnicas de impregnación en taller y laboratorio, con la finalidad de preservarlas y exhibirlas tal como se aprecian en el campo (Van Baren y Bomer, 1979).

Este primer trabajo tiene como objetivo principal mostrar las características químicas y mineralógicas que presentan los suelos que forman la colección.

## MATERIALES Y MÉTODOS

En la conformación del Centro de Información y Referencia de Suelos para la Cuenca del Lago de Maracaibo, la metodología de trabajo incluye una fase de campo, fase de laboratorio y una fase de taller-gabinete.

La caracterización química fue hecha para un total de 14 perfiles representativos de la Cuenca del Lago de Maracaibo, los cuales a su vez fueron muestreados en forma de monolitos (FAO, 1977 y Peech, 1965). La mineralogía de arcillas fue hecha para 10 perfiles. Fueron excluidos Ta-01 y Zu 08 por ser muy arenosos; Zu-12 por ser muy pedregoso y Zu-11 por ser un material similar al Zu-10.

La metodología de laboratorio incluyó:

Caracterización física: granulometría por pipeta (Day, 1965).

Caracterización química: pH medido con el potenciómetro en pasta y en relación 1:2 (Peech, 1965), conductividad eléctrica en el extracto (Bower, 1965), capacidad de intercambio de cationes (Chapman, 1965), saturación con bases por suma de bases (Chapman, 1965) y carbono orgánico por el método de Walkley Black (Allison, 1965), fósforo por Olsen o Bray dependiendo del pH (Olsen y Dean, 1965), aluminio por KCl pH 7 (Peech, 1965), acidez intercambiable por cloruro de Bario Trietanolamina pH 8.2 (Peech, 1965).

Caracterización mineralógica por difracción de rayos X, (Whitting, 1965)

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para cada sector definido de acuerdo a la siguiente zonificación realizada por COPLANARH fueron seleccionados los perfiles representativos de las condiciones edáficas de cada zona de vida (Coplanarh, 1974; Ewel y Madriz, 1968).

### Altiplanicie de Maracaibo

En el área correspondiente a la altiplanicie de Maracaibo fueron seleccionados dos perfiles; uno correspondiente al sector semiárido y otro correspondiente al sector subhúmedo (Martínez et al., 1992; Materano et al., 1985; Noguera y Mata, 1992). Dichos perfiles fueron identificados con los códigos Zu 01 y Zu 02, respectivamente. Como puede verse en el Cuadro 1, en el sector semiárido los pH varían entre neutro y muy ácido (7.1-4.9), mientras que para el sector subhúmedo el rango de pH varió entre ácido y muy ácido (6.3 - 4.5). En ambos perfiles el contenido de carbono orgánico varía entre mediano y bajo (1.5 - 1.0), las bases cambiables Calcio, Magnesio, Potasio y Sodio mostraron valores entre medios y bajos, la capacidad de intercambio catiónico varió entre baja y muy baja en la capa superficial (2.5 - 9.3 cmol(+)/kg suelo y de moderada alta, en las capas subsuperficiales (6-23.5), la saturación con bases mostró valores entre medios y altos (53-85%) y la conductividad eléctrica valores bajos en todos los perfiles. La mineralogía de arcillas como, puede verse en el Cuadro 3 muestra, en ambos casos, la presencia de caolinita, cuarzo, mica illita y arcillas interestratificadas.

### La Guajira

En el sector de la Guajira se seleccionaron dos perfiles de suelos representativos de las condiciones áridas de la región, caracterizados por los importantes contenidos significativos de sales y sodio. El primero de estos perfiles identificados con el código Zu 03 mostró pH entre neutro y ligeramente ácido, contenidos bajos de materia orgánica, calcio y magnesio altos, potasio bajo y como puede verse en el Cuadro 1 contenidos altos de sodio en las capas subsuperficiales (2.7-3.8 cmol (+) kg suelo); la capacidad de intercambio catiónico varió de muy baja en la superficie a moderada en las capas subsuperficiales, la saturación con bases es alta y la conductividad eléctrica varió entre, muy baja en la superficie hasta muy alta a una profundidad de 115 cm. La mineralogía de la fracción arcilla (Cuadro 3) muestra la presencia de cuarzo, caolinita y arcillas interestratificada. El perfil se identificó con el código Zu 06, el cual representa la superficie de una antigua laguna rellena por sedimentos continentales de textura arcillosa. En el Cuadro 1 puede verse que los valores de pH fluctúan entre neutro y ligeramente básico, el carbono orgánico es bajo, las bases cambiables son altas, y la capacidad de intercambio catiónico es alta al igual que la saturación básica y la conductividad eléctrica varió de moderada en la superficie a muy alta a una profundidad de 200 cm (1.4-11.4 ds/m). En la fracción arcillosa (Cuadro 3) predominan caolinita, cuarzo, mica illita y arcillas interestratificadas.

### Machiques Colón

Para la zona correspondiente a la Machiques Colón fueron escogidos dos perfiles que representan las condiciones de suelo dominantes en el área del bosque húmedo. El primero de estos perfiles identificado con el código Zu 04 representa un suelo ácido con problemas de drenaje; y el segundo identificado como Zu 05 representa los suelos ácidos sin problemas de drenaje. En el Cuadro 1 puede verse que para ambos casos los valores de pH son fuertemente ácidos (4.1-4.7), el carbono orgánico de mediano a bajo (2-0.1%), las bases cambiables son bajas al igual que la capacidad de intercambio catiónico, la saturación con bases y la conductividad eléctrica. En ambos casos la mineralogía de las arcillas muestra predominio de caolinita, cuarzo y arcillas interestratificadas (Cuadro 3).

### Sur del Lago de Maracaibo

En el sector Sur del Lago de Maracaibo, se seleccionaron cuatro perfiles representativos del bosque húmedo, tres para las condiciones de las planicies aluviales y uno para el piedemonte andino.

El primero fue identificado con el código Zu 07, correspondiente a la serie Chama caracterizada por presentar valores de pH entre neutro y ácidos, con contenidos bajos de materia orgánica y medianos a altos de calcio y magnesio, capacidad de intercambio catiónico y saturación con bases alta, conductividad eléctrica baja y la mineralogía de arcillas en base a mica illita, arcillas interestratificadas y caolinita. El segundo perfil identificado como Zu 08 correspondiente a las serie Bancham que se caracteriza por tener textura arenosa en todo el perfil con valores de pH ácido y ligeramente ácido, carbono orgánico de medio a bajo, contenidos medianos a altos de calcio y magnesio, baja capacidad de intercambio catiónico, alta saturación con bases y baja conductividad eléctrica. El tercer perfil identificado como Zu 09 corresponde a la serie Puerto, que es muy similar en sus propiedades químicas a la serie Chama, difiriendo únicamente en su contenido de sales que es alto y de texturas más pesada, con problemas de drenaje. Desde el punto de vista mineralógico es similar al Zu 07 ya que ambos son aluviones del río Chama. El perfil representativo del piedemonte quedó identificado con el código Zu 12 y se caracteriza por ser un suelo ácido con problemas de drenaje, con contenidos bajos de materia orgánica y de bases cambiables, con baja capacidad de intercambio catiónico, baja saturación con bases y baja conductividad eléctrica (Cuadro 1).

Cuadro 1. Propiedades químicas.

-	Clasificación taxonómica	Profund. (cm)	pH H <sub>2</sub> O	% CO	Bases intercambiables				CIC cmol (+)/ Kg	SB %	CE dS/m
-	-	-	-	-	Ca	Mg	K	Na	-	-	-
ZU-01	Typic Haplargid	0-28	7.1	1.3	4.5	1.5	0.4	0.3	8.2	81	0.62
-	-	28-48	5.8	1.2	4.1	0.9	0.2	0.4	9.3	64	0.77
-	-	48-110	5.3	1.1	4.1	4.7	0.2	0.2	16.3	52	0.36
-	-	110-150	4.9	1.1	4.3	10.5	0.3	0.5	23.5	71	0.53
ZU-02	Typic Haplustalf	0-20	4.5	1.5	0.5	0.5	0.1	1.1	2.5	36	0.42
-	-	20-52	4.5	1.2	0.5	0.5	0.2	0.0	2.5	53	0.42
-	-	52-90	5.6	1.2	3.0	0.5	0.1	0.0	6.8	53	0.18
-	-	90-130	6.3	1.1	4.0	1.5	0.1	0.0	8.6	65	0.17
-	-	130-160	6.2	1.1	4.0	1.5	0.1	0.0	6.6	85	0.21
-	-	160-190	5.6	1.0	3.0	2.0	0.1	0.0	6.1	84	0.25
ZU-3	Typic Natrargid	0-14	6.5	0.2	2.5	0.4	0.2	0.2	4.9	70	0.65
-	-	14-35	6.1	0.2	2.8	0.0	0.3	0.0	4.2	65	5.15
-	-	35-53	6.5	0.2	5.7	1.7	0.3	2.7	15.9	78	9.35
-	-	53-80	6.1	0.1	4.7	2.2	0.3	2.7	15.0	78	11.70
-	-	80-115	4.6	0.1	4.4	2.7	0.3	3.8	14.5	82	12.20
ZU-04	Aquic Hapludult	0-28	4.6	1.1	1.1	0.4	0.3	0.0	4.4	40	0.17
-	-	28-55	4.5	0.4	0.8	0.4	0.3	0.0	2.9	52	0.10
-	-	55-85	4.5	0.2	0.8	0.4	0.1	0.0	3.1	42	0.09
-	-	85-140	4.5	0.1	0.5	0.7	0.1	0.0	3.2	40	0.06
-	-	140-149	4.7	0.1	0.5	0.7	0.1	0.0	4.6	28	0.05
ZU-5	Typic Paleudult	0-10	4.1	2.0	1.2	0.8	0.1	0.1	5.2	43	0.27
-	-	10-50	4.3	1.4	1.0	0.5	0.0	0.1	4.4	36	0.14
-	-	50-90	4.4	1.3	1.0	0.5	0.0	0.1	4.5	35	0.16
-	-	90-120	4.5	1.2	1.2	1.0	0.1	1.0	5.2	46	0.15
-	-	120-200	4.4	1.2	0.9	0.5	0.1	0.1	5.4	30	0.13
ZU-06	Entic Chromustert	0-16	7.3	0.45	22.6	4.3	0.4	0.9	37.3	76	1.40
-	-	16-77	7.5	0.25	21.0	4.4	0.3	1.8	37.3	74	0.70
-	-	77-130	7.7	0.27	18.0	4.5	0.3	4.7	36.0	77	2.90
-	-	130-200	7.3	0.05	20.0	3.5	0.2	4.8	35.4	78	11.40
ZU-07	Fluventic Eutropept	0-15	4.8	1.0	6.3	1.9	0.2	0.0	13.4	62	0.26
-	-	15-40	5.9	1.0	7.0	1.7	0.1	0.0	11.4	77	0.23
-	-	40-72	6.3	0.3	3.7	3.9	0.1	0.0	8.4	56	0.18
-	-	72-110	5.9	0.2	5.5	1.0	1.0	0.0	7.8	87	0.18
-	-	110-125	7.5	0.1	8.3	0.0	0.2	0.0	8.4	100	0.41
-	-	125-145	7.7	0.1	8.1	0.0	0.1	0.0	8.2	100	0.31
ZU-8	Typic Tropopsamment	0-12	5.5	1.6	7.4	2.9	0.1	0.0	13.3	78	0.44
-	-	12-23	5.8	0.4	4.3	0.5	0.1	0.0	6.3	76	0.19
-	-	23-37	5.8	0.1	3.0	0.4	0.1	0.0	4.0	77	0.14
-	-	37-63	6.0	0.1	2.2	0.5	0.1	0.0	3.0	77	0.12
-	-	63-87	5.8	0.1	1.8	0.4	0.1	0.0	2.6	78	0.11
-	-	87-167	6.1	0.1	1.8	0.6	0.1	0.0	2.8	60	0.12
ZU-9	Fluventic Eutropept	0-18	6.4	3.0	25.8	0.1	0.5	3.8	7.8	88	7.50
-	-	18-37	6.8	0.3	6.4	0.1	0.2	0.2	6.3	61	6.00
-	-	37-59	6.9	0.4	11.0	0.1	0.2	3.9	7.8	82	7.50
-	-	59-100	6.8	0.5	13.7	0.1	0.2	3.1	6.5	83	6.50
-	-	100-140	6.7	0.4	0.1	0.1	0.1	.01	5.0	85	5.00
ZU-0	Fluventic Ustropept	0-10	6.8	2.3	14.8	5.7	0.4	0.3	25.5	80	0.75
-	-	10-45	7.2	1.8	9.8	5.4	0.2	0.3	19.9	90	0.33
-	-	45-68	7.1	1.3	5.9	6.1	0.1	0.1	15.1	90	0.22
-	-	68-105	7.0	1.2	3.2	6.1	0.1	0.1	9.5	90	0.25
-	-	105-170	7.7	1.0	6.5	6.5	0.1	0.4	7.0	90	0.28
-	-	170-190	7.9	1.0	4.6	4.6	0.1	0.2	5.0	90	0.39
ZU-11	Aquic Ustropept	0-20	7.9	1.9	8.2	5.6	0.7	0.2	14.7	100	0.70
-	-	20-40	8.2	0.7	6.2	5.0	0.2	0.2	11.6	100	0.30
-	-	40-60	8.2	0.3	8.0	5.0	0.2	0.3	13.5	100	0.30
-	-	60-87	8.2	0.6	7.0	6.4	0.2	0.3	13.9	100	0.40
-	-	87-122	7.9	0.6	7.0	4.9	0.3	0.2	12.4	100	0.60
-	-	122-135	8.2	0.8	5.0	3.5	0.2	0.2	9.0	99	0.20
ZU-12	Aquic Tropudult	0-12	4.7	1.7	0.3	2.7	0.1	0.2	3.7	86	0.16
-	-	12-40	4.9	0.5	0.3	1.7	0.1	0.3	6.6	34	0.04
-	-	40-70	5.0	0.5	0.3	1.5	0.1	0.3	2.8	76	0.18
-	-	70-120	4.5	0.4	0.3	1.7	0.1	0.2	3.0	73	0.05
TA-01	Typic Placohumod	0-14	3.5	3.7	0.5	0.2	0.1	0.0	4.1	19	0.05
-	-	14-18	4.4	0.2	0.2	0.1	0.0	0.0	0.8	38	0.02
-	-	18-53	3.1	0.7	0.1	0.0	0.0	0.0	5.0	2	0.05
-	-	53-60	4.5	1.9	0.1	0.0	0.0	0.0	5.9	3	0.02
-	-	60-150	4.9	0.3	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	9	0.03
TA-02	Typic Dystropept	0-27	5.1	0.3	0.3	0.5	0.0	0.2	16.3	10	0.09
-	-	27-60	5.0	2.9	0.3	0.5	0.1	0.3	13.5	9	0.13
-	-	60-84	5.4	1.3	0.3	1.7	0.0	0.3	11.9	19	0.09
-	-	84-106	4.8	0.3	0.3	1.9	0.0	0.3	9.5	26	0.10
-	-	106-140	4.7	0.2	0.3	1.7	0.0	0.3	8.3	27	0.06

Cuadro 2. Análisis granulométrico

Cod	Clasificación taxonómica	Profundidad (cm)	Arena	Limo	Arcilla	Clase textural
ZU-01	Typic Haplargid	0-28	62.15	27.41	10.44	Fa
-		28-48	55.74	24.92	19.34	Fa
-		48-110	41.56	22.53	35.91	FA
-		110-150	25.72	35.24	39.04	FA
ZU-02	Typic Haplustalf	0-20	65	20	13	Fa
-		20-52	56	82	10	Fa
-		52-90	40	36	23	F
-		90-130	39	19	41	A
-		130-160	35	38	26	F
-		160-190	41	28	29	FA
ZU-03	Typic Natrargid	0-14	84	7	8	aF
-		14-35	74	17	8	Fa
-		35-53	52	13	34	FAa
-		53-80	52	13	34	FAa
-		80-115	48	17	34	FAa
ZU-04	Aquic Hapludut	0-28	49	43	8	Fa
-		28-55	48	43	9	Fa
-		55-85	45	40	16	FAa
-		85-140	43	40	17	FAa
-		140-149	43	35	22	Aa
ZU-05	Typic Paleudut	0-10	38	23	9	Fa
-		10-50	56	27	17	Fa
-		50-90	53	29	18	FAa
-		90-120	53	24	23	Aa
-		120-200	51	18	31	Aa
ZU-06	Entic Chromustert	0-16	22	31	45	A
-		16-77	22	31	47	A
-		77-130	22	31	47	A
ZU-07	Fluventic Eutropept	0-15	4	63	33	F
-		15-40	9	76	15	F
-		40-72	7	82	12	FL
-		72-110	9	84	7	FL
-		110-125	1	91	7	FL
-		125-145	5	88	7	FL
ZU-08	Typic Tropo-psamment	0-12	87	7	6	a
-		12-23	90	6	4	a
-		23-37	91	5	4	a
-		37-63	94	3	3	a
-		63-87	95	2	3	a
-		97-167	96	1	3	a
ZU-09	Fluventic Eutropept	0-18	10	54	36	FAL
-		18-37	12	69	19	FL
-		37-59	8	53	39	FAL
-		59-100	18	38	44	A
-		100-140	12	40	48	AL
ZU-10	Fluventic Ustropept	0-10	6	62	32	FAL
-		10-45	6	65	29	FAL
-		45-68	13	63	24	FAL
-		68-105	31	62	7	FL
-		105-170	9	72	19	FAL
-		170-190	14	81	5	L
ZU-11	Aquic Ustropept	0-20	6	67	27	FAL
-		20-40	1	78	21	FL
-		40-60	1	72	27	FAL-FL
-		60-87	2	64	34	FAL
-		87-122	13	55	22	FL
-		122-135	44	51	5	FL
ZU-12	Aquic Tropudult	0-12	42	48	10	F
-		12-40	30	35	35	FA
-		40-70	35	49	16	F
-		70-120	40	42	18	F
TA-01	Typic Placohumod	0-14	71	23	6	Fa
-		14-18	74	23	3	Fa
-		18-53	67	70	3	Fa
-		53-60	55	26	19	Fa
-		60-150	67	21	12	Fa
TA-02	Typic Dystropept	0-27	6	51	43	AL
-		27-60	24	46	30	FA
-		60-84	35	55	10	FL
-		84-106	48	45	7	Fa
-		106-140	45	43	12	F

### Planicie del Río Motatán

Para el área de la planicie aluvial del Río Motatán se seleccionaron dos perfiles, los cuales fueron identificados como Zu 10 correspondiente a un Ustropept bien drenado y Zu 11 correspondiente a un Ustropept con problemas de drenaje. En el Cuadro 1 puede observarse que en ambos casos el pH fluctuó entre neutro y básico, el carbono orgánico de mediano a bajo, calcio y magnesio de mediano a alto, sodio y potasio de mediano a bajo, capacidad de intercambio catiónico y saturación con bases alta y conductividad eléctrica baja. En el caso de Zu 10 las arcillas dominantes son mica illita, caolinita y cuarzo (Cuadro 3).

**Cuadro 3.** Composición mineralógica de la fracción arcilla

Código	-
Zu-01	Caolinita, cuarzo, mica-illita, arcilla interestratificada
Zu-02	Caolinita, cuarzo, mica-illita, arcilla interestratificada
Zu-03	Caolinita, cuarzo, arcilla interestratificada
Zu-04	Caolinita, cuarzo, mica-illita, arcilla interestratificada
Zu-05	Caolinita, cuarzo, mica-illita, arcilla interestratificada
Zu-06	Caolinita, cuarzo, arcilla interestratificada
Zu-07	Caolinita, mica-illita, arcilla interestratificada
Zu-09	Caolinita, cuarzo, mica-illita, arcilla interestratificada
Zu-10	Caolinita, cuarzo, mica-illita
Ta-02	Caolinita, cuarzo, mica-illita

### Montaña

En el área de montaña fueron seleccionados dos perfiles, ubicados en la jurisdicción del Estado Táchira. El primero de ellos fue denominado TA-01, correspondiente a un suelo donde ha ocurrido el proceso de podzolización y en consecuencia muestra condiciones de pobreza química extrema reflejada por los valores de pH muy ácidos, los bajos contenidos de materia orgánica, bajos contenidos de bases cambiables y baja capacidad de intercambio catiónico, saturación con bases y conductividad eléctrica. El segundo perfil fue denominado como TA-02. Y se caracteriza por los valores de pH muy ácidos, bajos contenidos de carbono orgánico, bajos contenidos de bases cambiables, baja a moderada capacidad de intercambio catiónico, baja saturación con bases y baja conductividad eléctrica (Cuadro 1). Las arcillas predominantes son, mica illita y caolinita, además de cuarzo.

## CONCLUSIONES

Los suelos de la altiplanicie de Maracaibo formados a partir de la formación El Milagro en zona semiárida o subhúmeda correspondiente a las zonas de vida del Bosque Muy Seco Tropical y Bosque Seco Tropical, respectivamente, presentan en general limitaciones de baja fertilidad evidenciada por el pH ligeramente ácido, baja saturación con bases, baja capacidad de intercambio catiónico. Así mismo, es necesario manejar los suelos en función de la profundidad del horizonte argílico a fin de evitar problemas de compactación y/o erosión.

Los suelos colectados en la Guajira (semiárida) en las zonas de vida Monte Espinoso Tropical y cerca de la Maleza Desértica Tropical se caracterizan por presentar altos contenidos de sales y sodio, lo cual aunado a una fuerte deficiencia climática (hídrica) limitan el potencial y su aptitud para el uso.

Los suelos representativos de la formación "La Villa" dentro del Bosque Húmedo Tropical, presentan limitaciones de fertilidad, principalmente acidez. Comprende áreas planas a onduladas y quebradas correspondientes al piedemonte, así mismo, presentan problemas de erosión tipo "Huecos u Hoyos", siendo su potencial de uso predominantemente pecuario a base de gramíneas y leguminosas adaptadas a esas condiciones de suelo. También están siendo utilizados con palma africana (*Elaeis guinensis*).

En la zona montañosa: En las zonas de vida del Bosque Húmedo Montano Bajo y sobre la formación Aguardiente, los suelos Spodosoles son muy pobres desde el punto de vista de fertilidad, siendo bajo su potencial de uso. Para la zona de vida del Bosque Húmedo Montano Bajo y sobre la formación "La Quinta", los suelos presentan problemas de fertilidad, y así mismo son suelos altamente erodables.

En el Sur del Lago de Maracaibo se colectaron suelos del piedemonte y la planicie aluvial dentro del Bosque Húmedo Tropical. En el piedemonte el suelo es poco profundo pedregoso y con ciertos problemas que los califican como de fertilidad baja. Su uso potencial podría ser bajo frutales, pastos, principalmente.

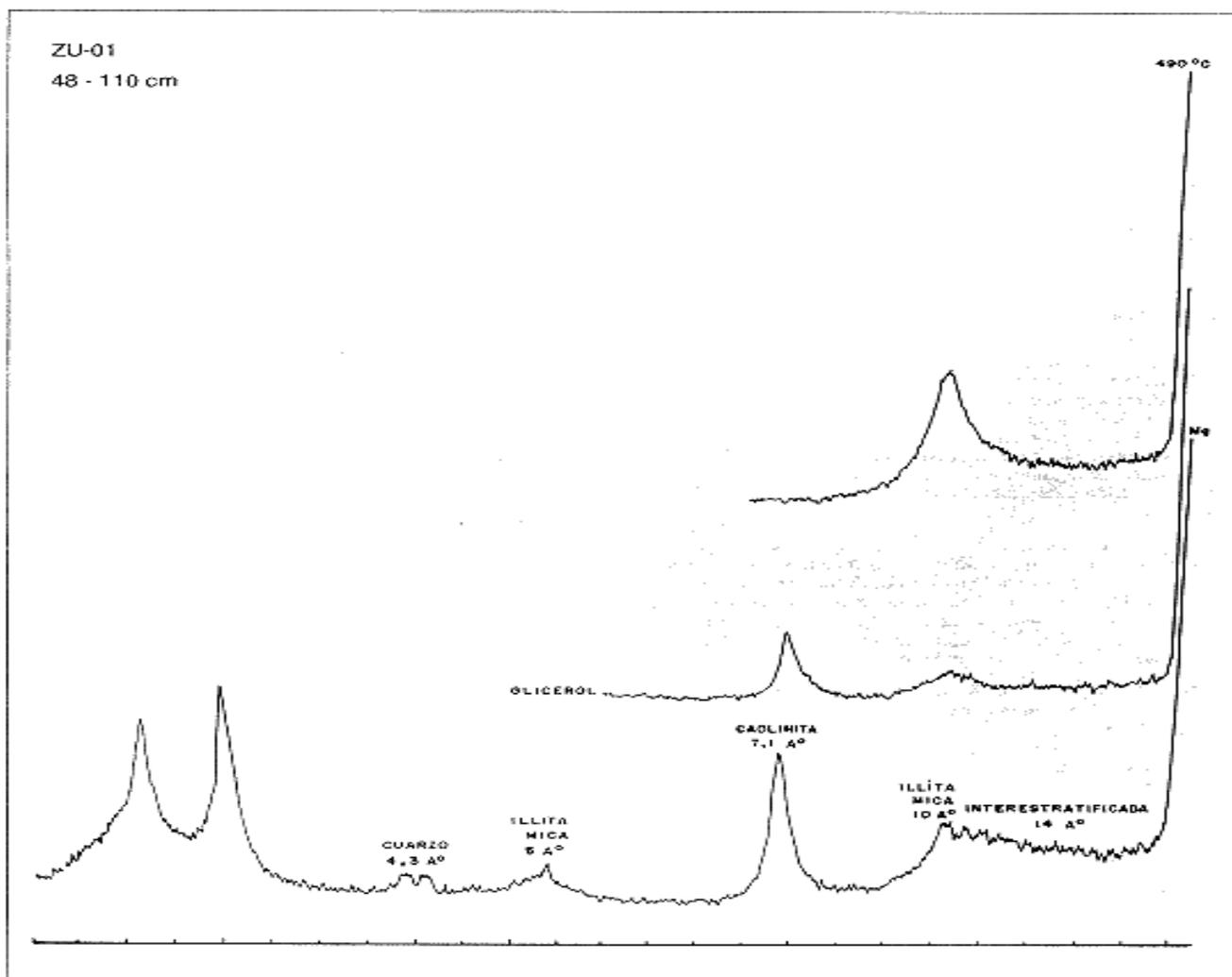
En la planicie aluvial se colectaron tres suelos representativos de la dinámica deposicional (dique, napa y cubeta). Desde el punto de vista de su fertilidad el arenoso presenta limitaciones por baja retención de humedad y fertilidad. Los suelos en posición de napa son en general bien drenados y de buena fertilidad. Los suelos de la parte mas baja (cubeta), tienen problemas de drenaje, textura pesada y están afectados por sales en especial los más cercanos al lago.

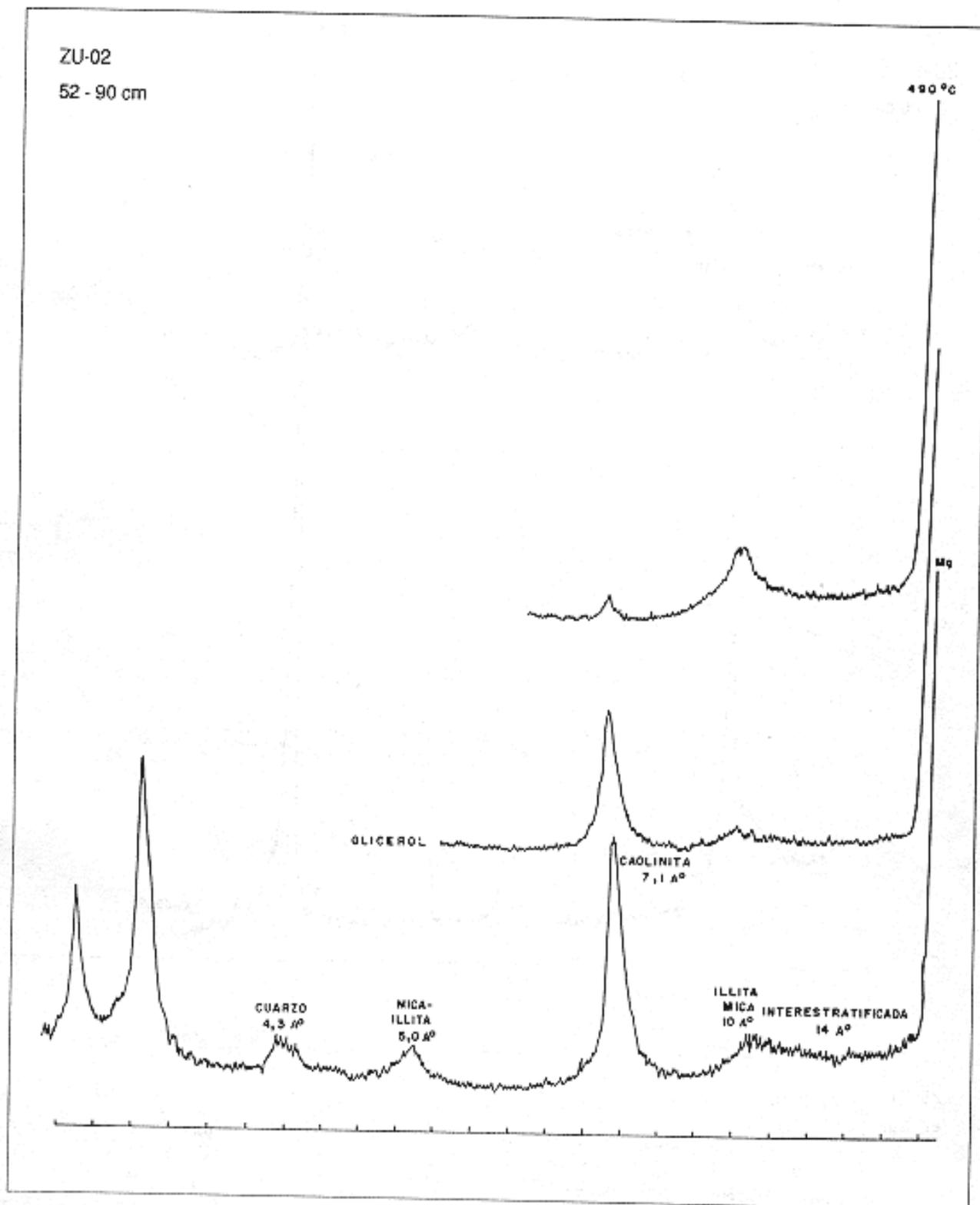
En la planicie del Motatán se colectaron dos suelos uno de textura media y otro de textura más pesada; en general son suelos de buena fertilidad presentando el suelo más pesado ciertas limitaciones por drenaje.

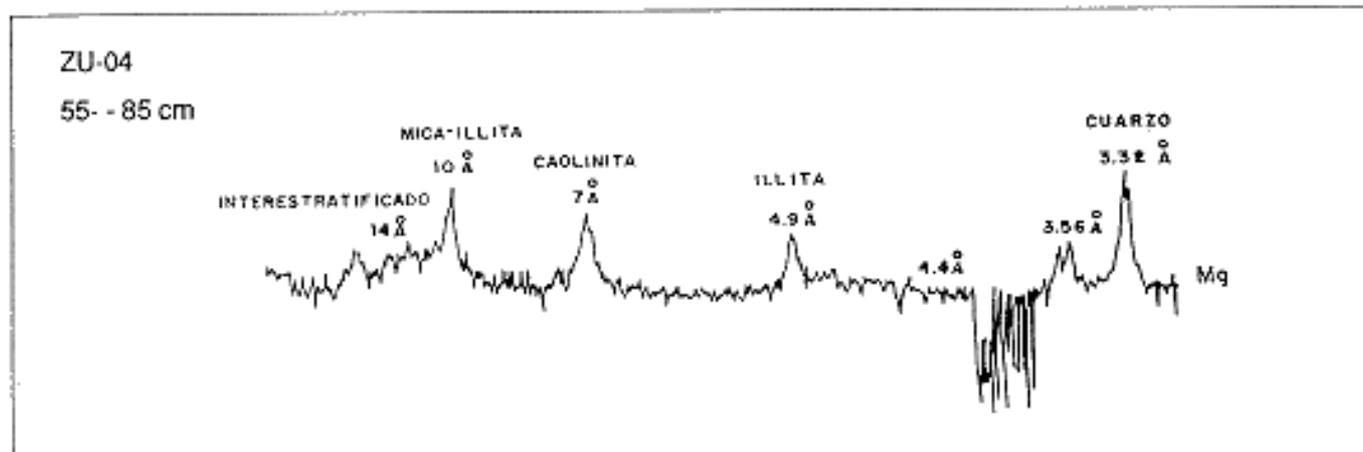
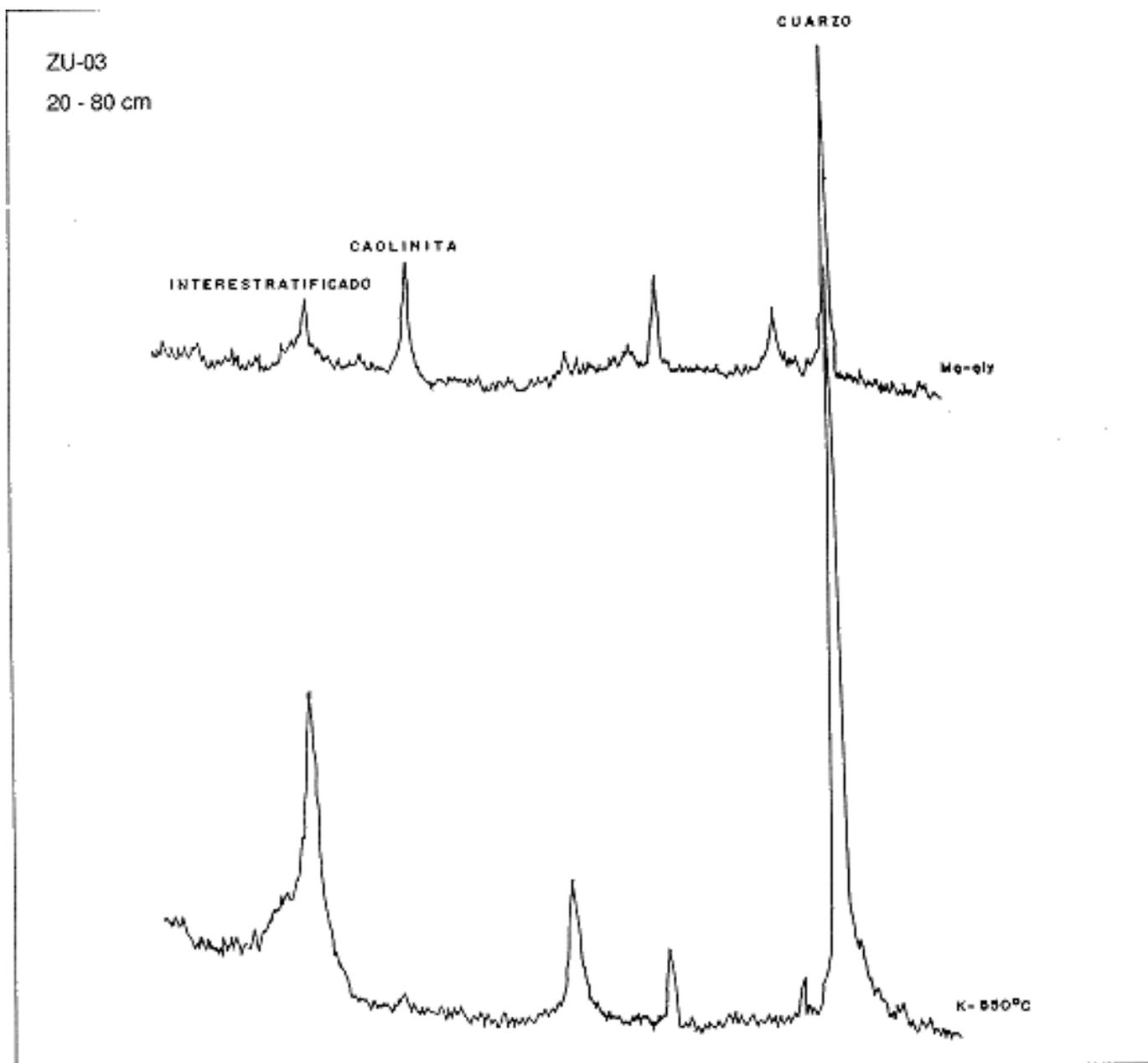
## LITERATURA CITADA

- Allison, L. E. 1965. Organic Carbon In: C.A. Black; Evans D. D.; White J. L.; Ensminger L. E.; Clark F. E. (Eds). Methods of Soil Analysis. American Society of Agronomy. Madison. Wisconsin. pp 1367-1378.
- Bower, C. y L. Wilcox. 1965. Soluble salts. In: C.A. Black; Evans D.D; White J.L; Ensminger L.E; Clark F.E. (Eds). Methods of soil analysis. American Society of Agronomy. Madison. Wisconsin. pp 914-926.
- Coplanarh. 1974. Inventario Nacional de Tierras, región Lago de Maracaibo. Publicación No. 34. Caracas. 245 pp.

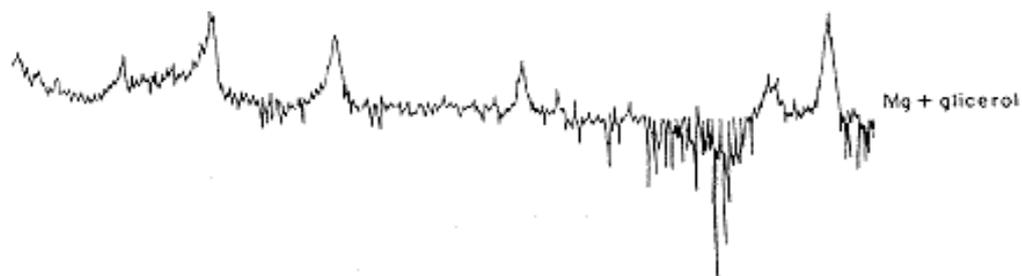
- Chapman, H. 1965. Cation exchange capacity. In: C.A Black; Evans D. D.; White J.L.; Ensminger L.E.; Clark F.E. (Eds). Methods of soil analysis. American Society of Agronomy. Madison. Wisconsin. pp 891-901.
- Chapman, H. 1965. Total exchange bases. In: C.A. Black; Evans D.D.; White J.L.; Ensminger L. E.; Clark F. E. (Eds). Methods of soil analysis. American Society of Agronomy. Madison. Wisconsin. pp 902-904.
- Day, P. R. 1965. Particle fractionation and particle size analysis. In: C.A. Black; Evans D. D.; White J. L.; Ensminger L. E.; Clark F. E. (Eds). Methods of Soil Analysis. American Society of Agronomy. Madison. Wisconsin. pp 544-567.
- Ewel, J. y G. Madriz. 1968. Zonas de Vida de Venezuela. Ministerio de Agricultura y Cria. 214 pp.
- FAO. 1977. Guia para la descripción de perfiles de suelo. Servicio. de fomento y conservación del recurso suelo. Segunda Edición. Roma. 70 pp.
- Forsythe, W. 1975. Física de suelos. Manual de Laboratorio. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. Turrialba. Costa Rica. 212 pp.
- Martínez, J.; N. Noguera; W. Peters y T. Clavero. 1992. Efecto de la compactación de suelos sobre el crecimiento y producción de forraje en pasto guinea (*Panicum maximum*). Jacq.) Rev. Fac. Agron. (LUZ). 9:(97-108).
- Materano, G.; W. Peters; N. Noguera y J. Villafañe. 1985. Estudio detallado de suelos de los terrenos de la Ciudad Universitaria de LUZ-Agronómica. Maracaibo. 59 pp.
- Noguera, N. y D. Mata. 1992. Salinidad en suelos y aguas en tres granjas frutícolas del Municipio Mara del Estado Zulia. Rev. Fac. Agron. (LUZ) 9: 165.
- Olsen, R. L. y L. Dean. 1965. Phosphorus. In: C.A. Black; Evans D.; White J.L.; Ensminger L.E.; Clark F. E. (Eds). Methods of Soil Analysis American Society of Agronomy Madison, Wisconsin. pp 1035-1049.
- Paredes, J. y S. Buol. 1981. Soils in an Aridic Ustic Climosequence in the Maracaibo. Soil Science Society of America Journal 45: 385-391.
- Peech, N. 1965. Hydrogen ion activity. In C.A. Black; Evans D. D.; White J.L. Ensminger L. E.; Clark F.E. (Eds). Methods of Soil Analysis. American Society of Agronomy. Madison. Wisconsin. pp 914-926.
- Van Baren, J.V. y W. Bomer. 1979. Procedures for the collection and preservation of soil profiles. Technical paper 1. International Soil Museum, Wageningen, The Netherlands. 23 pp.
- Whitting, L. 1965. X ray diffraction techniques for mineral identification and mineralogical composition. In: C.A. Black; Evans D.D.; White F.L.; Ensminger L.E.; Clark F.E. (Eds). Methods of Soil Analysis. American Society of Agronomy. Madison. Wisconsin. pp 228-236.



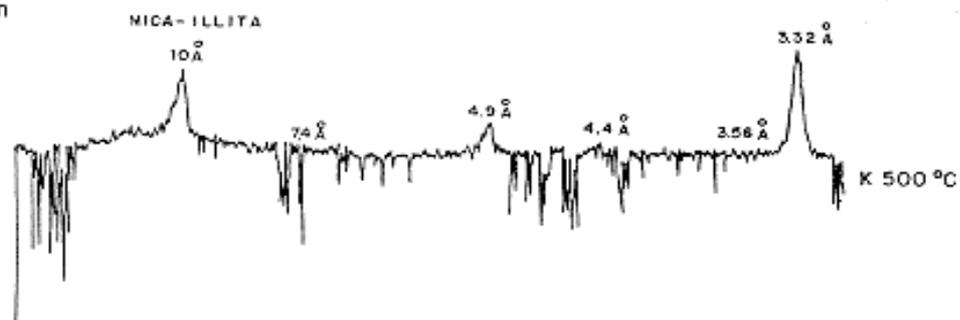




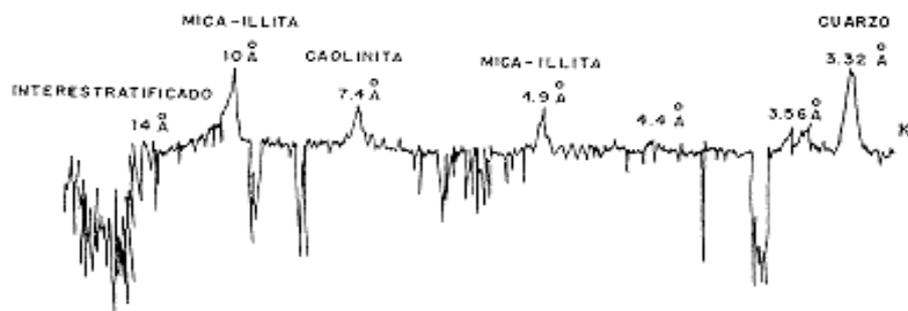
ZU-04  
55 - 85 cm

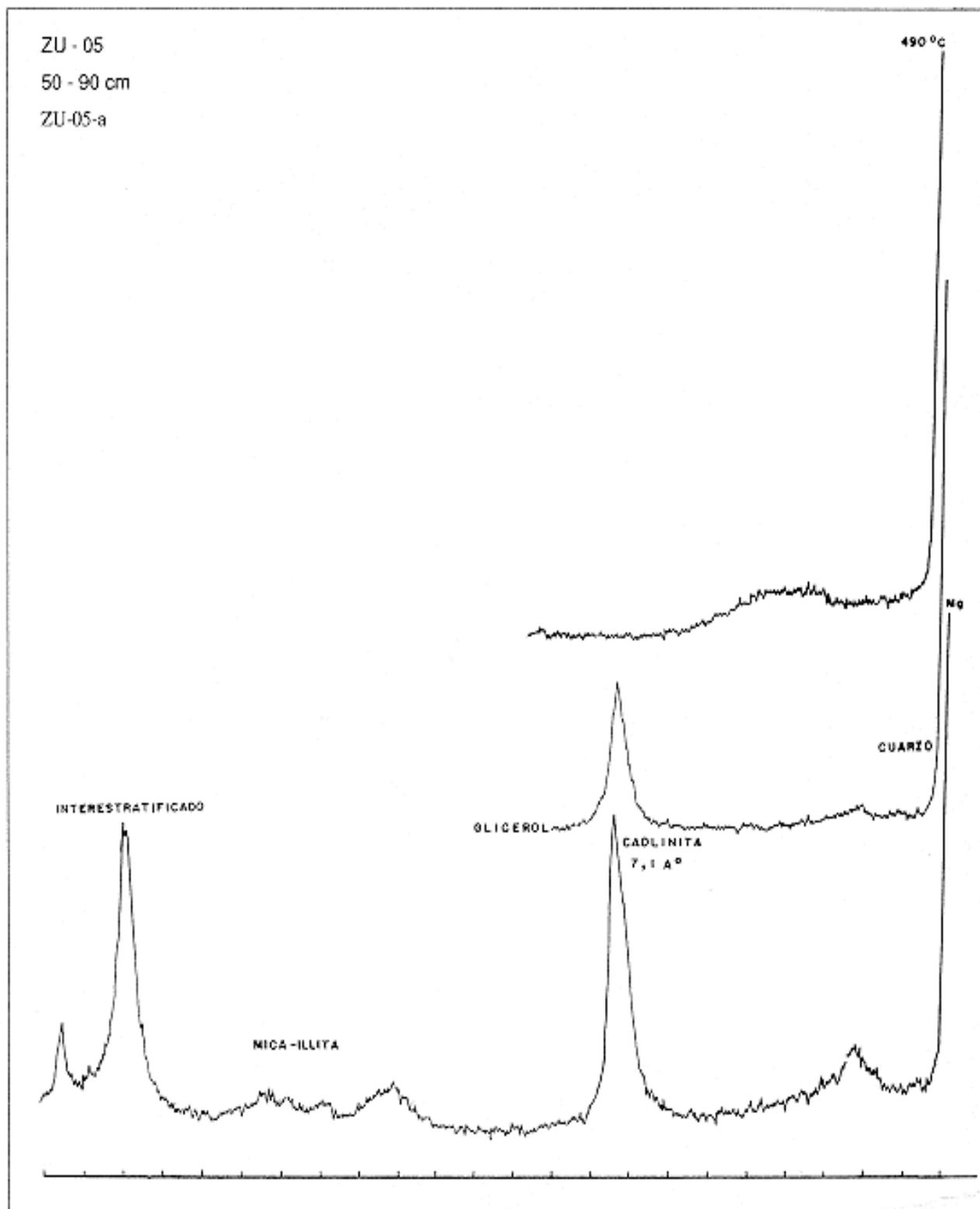


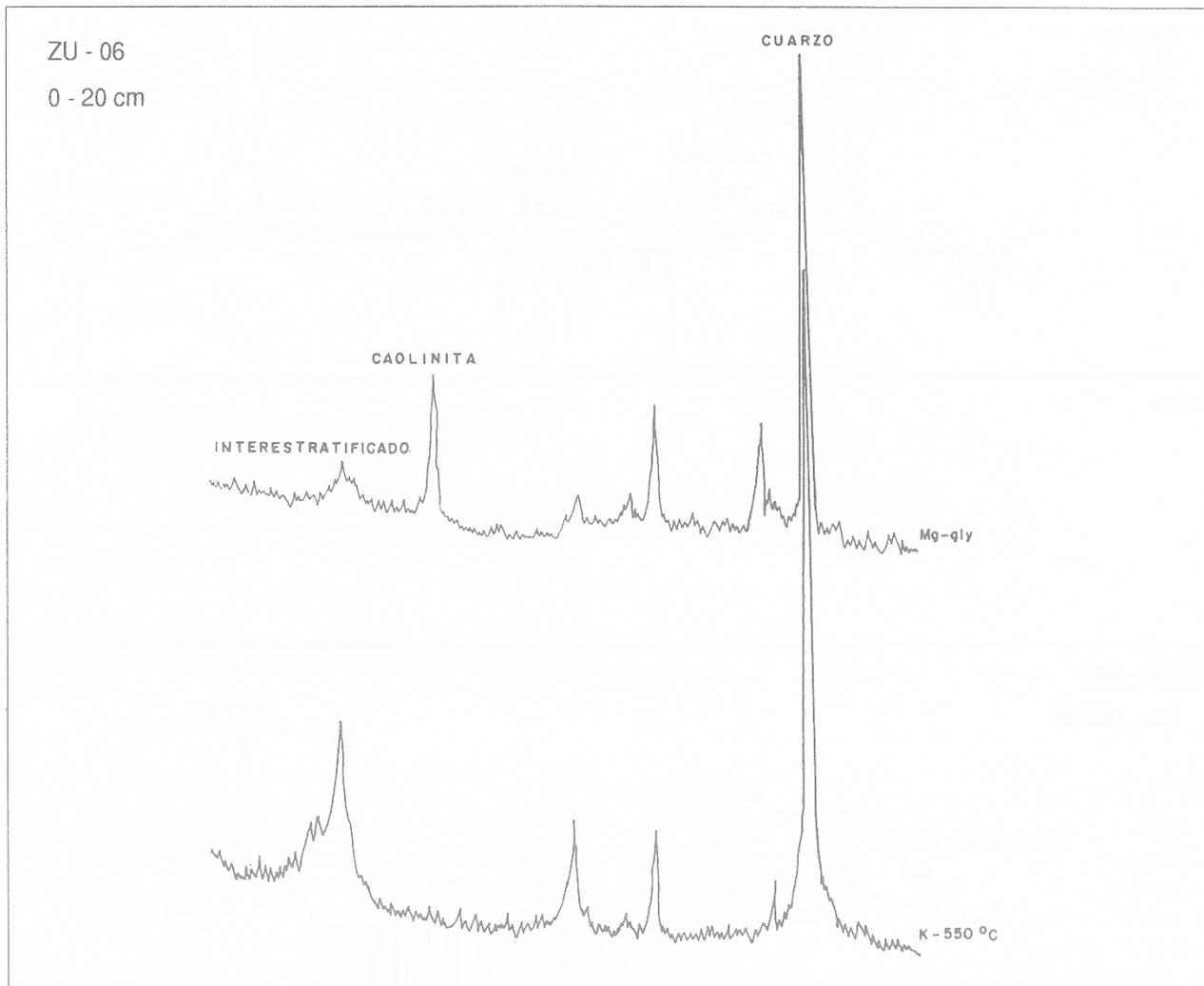
ZU - 04  
55 - 85 cm



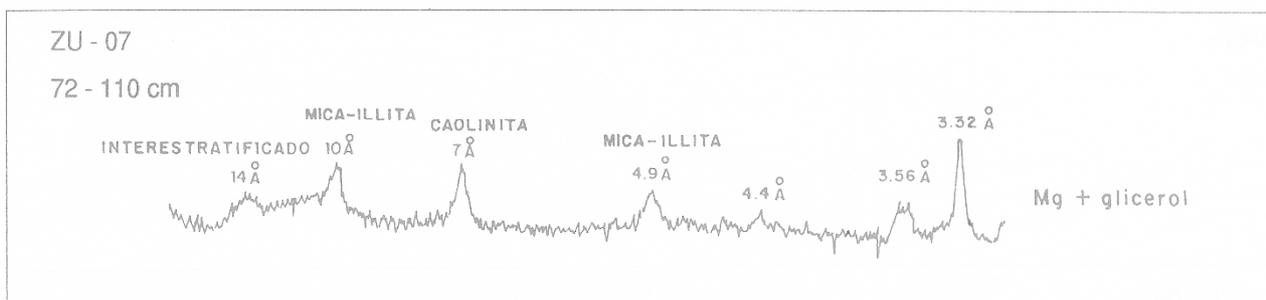
ZU - 04  
55 - 85 cm



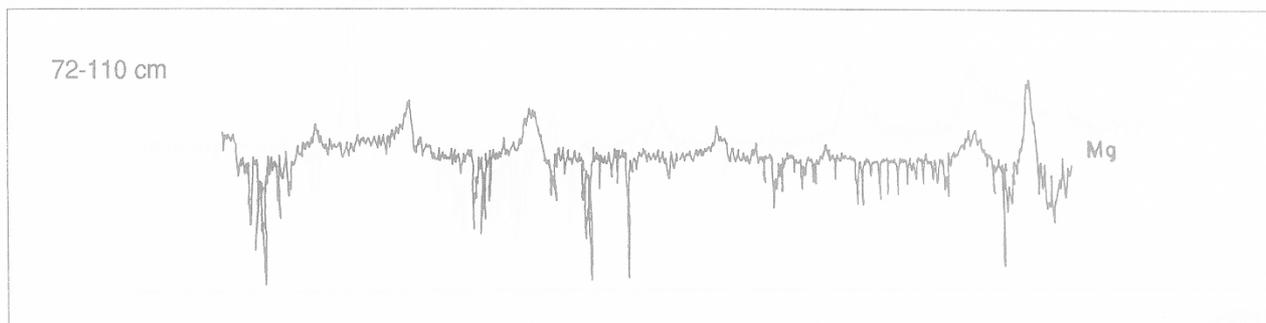


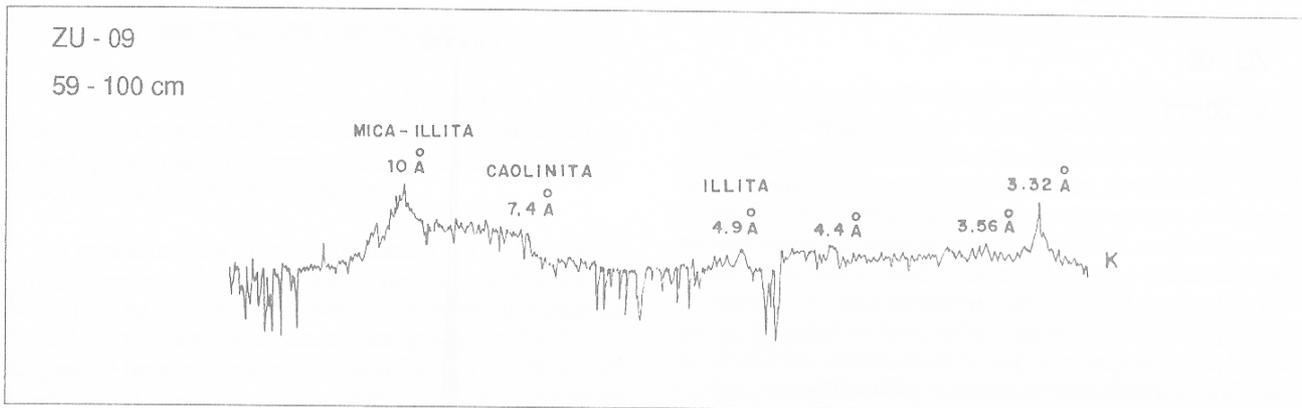


ZU-06-a

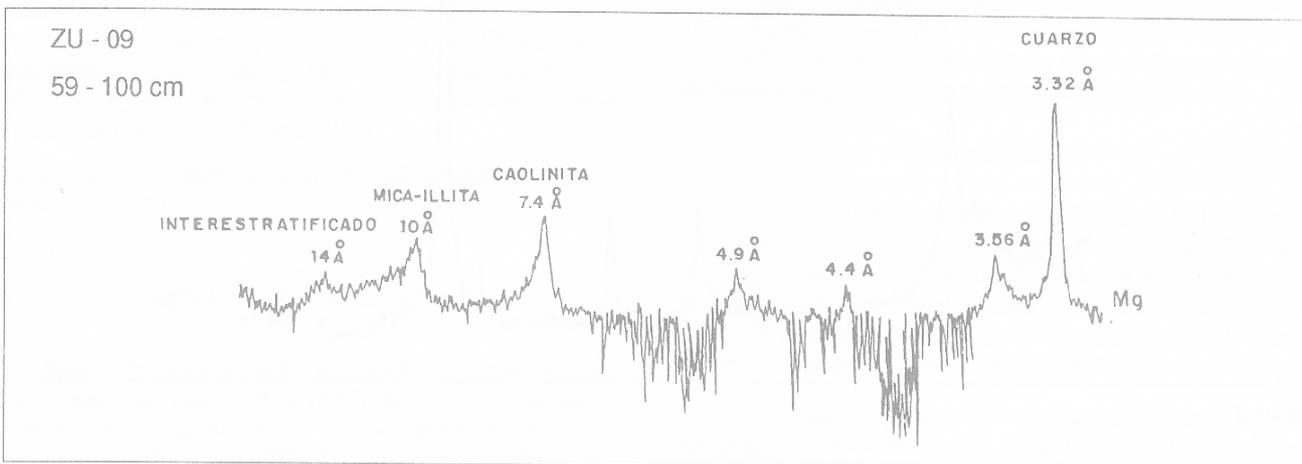


ZU-07-a

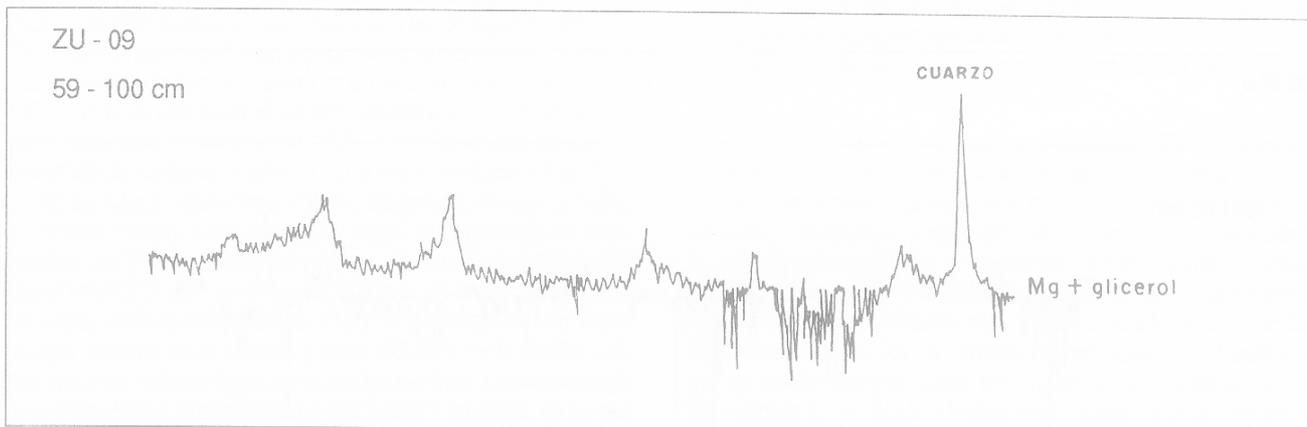




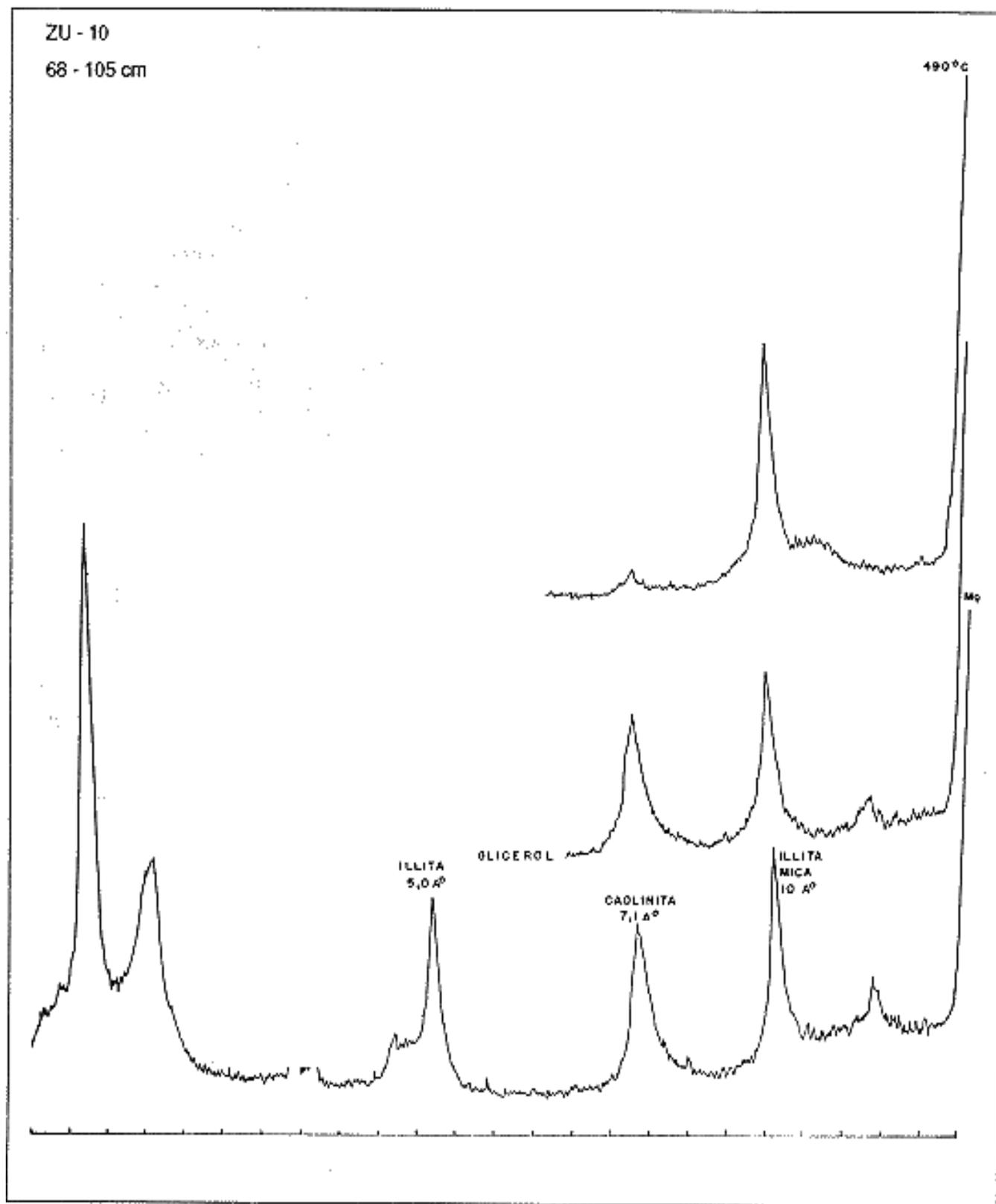
ZU-09-a



ZU-09-b

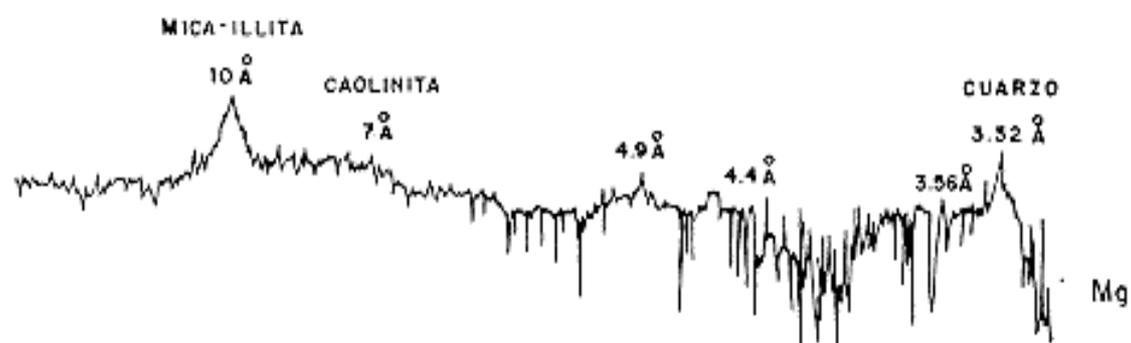


ZU-09-c



TA - 02

84 - 106 cm



ZU-09-a

84 - 106 cm



TA.02b