

EL TALPETATE DE LA REGION CENTRO-PACIFICO DE NICARAGUA:
UNA TOBA PALAGONITIZADA DEL VOLCAN DE MASAYA

Christian Prat¹ y Paul Quantin²

¹ ORSTOM-Colegio de Postgraduados de Montecillo, CEDAF, 56230 Montecillo, Edo. de México, México.

² ORSTOM, 72 Route d'Aulnay, 93143 Bondy CEDEX, Francia.

Resumen

En la región Centro-Pacífico de Nicaragua, se estudió un *talpetate* horizonte endurecido, mediante observaciones morfológicas de perfiles de suelos a lo largo de toposecuencias y microscópicas de láminas delgadas e análisis mineralógicos, físicos y químicos.

El *talpetate* es una toba volcánica, constituido por cenizas de andesita basáltica de labradorita y pigeonita de la serie toleítica. La mayor parte de los vidrios volcánicos fueron "palagonitizados" al momento, o poco después del depósito, formando así esmectitas férricas. Sin embargo, a esta alteración primaria se sobrepone otra posterior, meteórica, que conduce, bajo un clima tropical con estación seca bien marcada, a la formación de haloisitanicentas que bajo un clima más húmedo, donde un andisol cubre al *talpetate*, se observa formación de gibsitanes, manganes y alófana. La porosidad de este material es muy elevada ($\leq 65\%$ del peso seco) y está constituida principalmente por vacíos formados por empaquetamiento de los microlitos.

El *talpetate* se distribuye sobre 2,500 km² principalmente al oeste de la caldera de Masaya, fuente de este material. La toba proviene de una o de varias olas de flujo piroclástico (*surge* en inglés) emitidas al momento de la explosión hidromagmática que formó la caldera actual de Masaya, hace 2,000 años. La presencia de nódulos acorazados de cineritas acrecionadas; la superposición de capas masivas alternadas con capas con nódulos y su distribución en los suelos y según la geomorfología son rasgos típicos de un material de origen freatomagmático.

Proponemos sustituir el término ambiguo *talpetate* por "toba palagonitizada de Masaya", para designar el material volcánico endurecido de la región Centro-Pacífico de Nicaragua.

Abstract

In the Central Pacific area of Nicaragua, we studied a *talpetate*, an indurated horizon, through field morphological observations of soils profiles, along toposequences as well as microscopicals on thin sections and mineralogical, physical and chemical analyses.

The *talpetate* is a volcanic toba. It is composed of basaltic andesite ash of labrador and pigeonite type and of the tholeiitic series. Most of the basaltic glasses were "palagonitized" when the tuff has been deposited or little afterwards, thus leading to the formation of ferrous smectites. However, a secondary and meteoric alteration was superimposed on this primary alteration which formed haloisite under a tropical climate, characterized by a well pronounced dry season. Under a more humid climate and related to the presence of Andisols over the *talpetate*, the gibbsitans, mangans and allophan. The porosity is very high ($\leq 65\%$ of the dry weight) and proceeds mainly the voids formed by packing of microlytes.

The results of this study show that the *talpetate* is a volcanic toba, spread over 2 500 km² from the eastwest dirección from the west side of the Masaya caldera. This tuff proceeded from one or several surges, produced during the phreatomagmatic explosion, which led to the formation of the present caldera of Masaya, some 2000 years ago. The presence of "armoured" nodules of ash accretion, the superposición of "massive" and of "armoured nodules" layers following the slopes of the present relief, are typical of a phreatomagmatic event.

We suggest to leave the ambiguous term of *talpetate* in favour of "palagonitized tuff of Masaya", to rename this indurated horizon of the Central-Pacific area of Nicaragua.

Palabras clave: Nicaragua - Talpetate - Suelos volcánicos endurecidos.

Key words: Nicaragua - Talpetate - Indurated volcanic soils.

1372

Introducción

En ciertos suelos volcánicos de Nicaragua, como en México y en otros países de América Central (Dubrœucq *et al.*, 1989), se encuentra un horizonte endurecido de origen controvertido, llamado "*talpetate*", que dificulta los labores agrícolas.

La palabra *talpetate* deriva de *tepetate*, vocablo náhuatl (*te* = piedra, y *petatl* = cama, colchoneta) que significa "cama de piedra" (Siméon, 1885; Incer, 1985). Aún cuando la etimología indica que este horizonte es endurecido, no da mayor información acerca de sus características propias.

Hasta el trabajo de Prat (1991), se oponía dos visiones del origen y de las características del *talpetate*. Según los geólogos, este horizonte sería equivalente a una toba llamada "toba de Masaya" o "toba del Retiro" que sería una colada piroclástica que proviene de una explosión freato-magmática (Williams, 1983) o correspondería a depósitos volcánicos aéreos (la "triple capa" de Bice, 1980). En ambos casos, se señala a la caldera de Masaya como la fuente de emisión de este material. Los edafólogos en cambio, consideran al *talpetate* como un depósito aéreo de cenizas volcánicas finas, posteriormente cementadas por lixiviación y acumulación de arcilla, sílice y óxidos de hierro y aluminio, como lo que ocurre en un horizonte B (Marín *et al.*, 1971; Rodríguez, Comunicación personal, 1985).

Sin embargo, Prat (1991) mostró claramente que, efectivamente, se trata de una toba de origen freato-magmática emitida por el volcán Masaya, pero que bajo ciertas condiciones, sufre cambios debido a procesos edáficos.

Se propone aquí detallar ciertos aspectos que evidencian claramente el origen y las características del *talpetate* así como su ocurrencia en los suelos de la región Centro-Pacífico de Nicaragua.

Materiales y métodos

A través de su distribución espacial y de sus características, se puede deducir un origen volcánico. Sin embargo, debido a climas distintos entre las orillas del lago de Managua o del océano Pacífico, y las alturas de las Sierras d'El Crucero-Las Nubes, ocurre un funcionamiento distinto de los suelos. Por otro lado, a veces es difícil determinar con precisión cuál es *talpetate* entre los demás horizontes más o menos endurecidos.

Después de una presentación de la distribución espacial del *talpetate*, que sea al nivel de un perfil, de una toposecuencia o de la región se propone estudiar a través de observaciones macro y microscópicas (microscopio óptico, MEB con una sonda de Castaing, MET, DRX), así como de análisis físico-químicas, unos horizontes endurecidos de una serie de perfiles distribuidos a lo largo de un transecto noreste-suroeste de la región Centro Pacífico de Nicaragua.

Resultados

La zona de estudio cubre alrededor de 5,000 km². Está delimitada por el océano Pacífico al oeste, las riberas del lago de Managua al norte y el lago de Nicaragua al sureste. La Sierra de Los Marrabios se extiende entre estas planicies y llega a alcanzar los 950 m de altura.

Esta región pertenece al dominio meridional (América Central Ismica) de la placa de los Caribes, donde la placa de Coco pasa por debajo de ella (Mc Birney y Williams, 1965). Los cambios del medio ambiente y humano a lo largo de la toposecuencia longitudinal que va del lago de Managua hacia el Pacífico, son progresivos. Sin embargo, pasamos de una pluviometría anual de menos de 1,000 mm repartida en 6 meses, en las planicies del graben (tropical a subtropical seco), a alrededor de 1,800 mm que caen durante 9 a 10 meses en la parte-alta del relieve (tropical húmedo).

1373

Fonds Documentaire ORSTOM



010013374

Fonds Documentaire ORSTOM

Cote: Bx 13374 Ex: 1

Esquemáticamente se define el *talpetate* que se encuentra en los suelos de origen volcánico de la región Centro-Pacífico de Nicaragua como un horizonte: endurecido, pardo oliváceo claro (10YR5/6) en seco y pardo oscuro (10YR3/2) en húmedo, limoso fino, de estructura masiva, atravesado por numerosos tubos biológicos y grietas rellenas de tierra fina y de raíces en buen estado sanitario. El espesor de esta capa varía entre unos centímetros y un metro, y esta localizado cerca de la superficie a pesar de que se puede encontrar en ciertas condiciones hasta 3 metros de profundidad. En realidad, no se trata de una capa sino de una sobreposición (de 3 a 7 capas en promedio) de capas masivas y con nódulos acorazados. Además, se observa ocasionalmente la presencia de huellas de hojas en su parte basal. Su densidad aparente es inferior a 1 g/cm³.

1. Distribución

1.1. Perfiles

Globalmente, la organización estratigráfica es constante y sigue el esquema siguiente, yendo de la superficie hacia abajo:

- * Un horizonte humífero, delgado a muy desarrollado, conformado a veces por varios horizontes humíferos sobrepuestos con tiestos de barro o de obsidiana precolombinos.
- * Un horizonte endurecido compuesto por varias capas alternativamente con nódulos y masivas. La capa superior de color café-oliváceo está atravesada por numerosas grietas rellenas de tierra fina, mientras la capa inferior, de color más grisáceo y de textura más gruesa, presenta un límite lítico con el horizonte que recubre. Los nódulos tienen una "semilla" enrobada por cascarras de cenizas muy finas. Se trata de nódulos acorazados. Se nota a veces huellas de hojas de *Ficus sp.* en la parte basal.
- * Un horizonte arenoso a limoso-arenoso, pardo, delgado (< 10 cm), de arenas basálticas más o menos alteradas y de textura muy fina a muy gruesa.
- * Una serie de horizontes de unos centímetros de espesor, constituidos por cenizas soldadas, separados por arena suelta. En la capa de base, hay molde de vegetación (herbácea?).
- * Un horizonte limoso a arcilloso, pardo rojizo, de varias decenas de centímetros, con arena de pomez muy alterada.
- * Un horizonte arenoso de pomez poco alterado de espesor muy variable (0 a > 1 m).
- * Un horizonte limoso a arenoso, pardo oliváceo de varias decenas de centímetros de espesor, con arenas basálticas más o menos alteradas.
- * Un horizonte de lapilli basálticos, negro, poco o no alterado del todo, de varias decenas de centímetros de espesor.
- * Un horizonte limoso de color pardo, con estructura poliédrica angulosa y con arena basáltica.

A pesar de las diferencias de espesor de los horizontes, la naturaleza y el grado de alteración de los materiales, se encuentra globalmente la misma organización estratigráfica en los perfiles: unos presentan secuencias muy completas mientras que para otros, son muy simplificadas.

Si comparamos esta estratigrafía con la de los geólogos, en particular Bice (Figura 1), es obvio que son las mismas: el *talpetate* se encuentra al nivel y con las características morfológicas que la "toba de Masaya" de este autor, mientras que identificamos capas centimétricas de cinerita soldada, correspondientes a su "triple capa".

En cuanto a la edad de este material, se pensaba que el *talpetate* había sido formado entre 6,000 y 1,300 años BP (before present), considerándose la edad más probable 4,000 años BP. Sin embargo, gracias a un descubrimiento de restos de esqueletos humanos y de una cerámica entera debajo del *talpetate* (Prat, 1991), se estableció (por comparaciones de estilo) que pertenecen al periodo "bícromo en placa" (entre 2,400 y 1,500 años BP) y probablemente al final de este periodo, o sea entre 2,000 y 1,500 años BP.

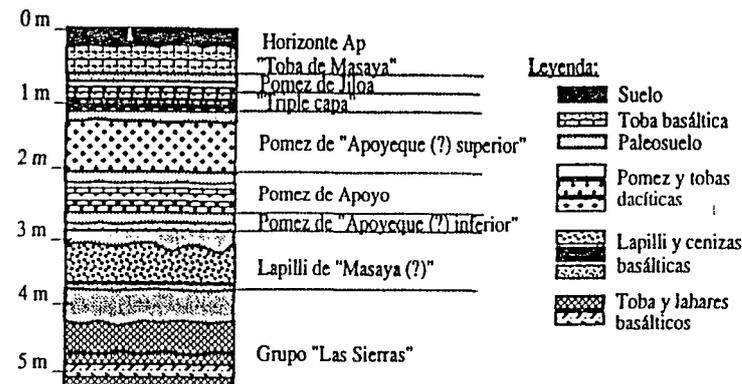


Figura 1. Perfil esquemático de la estratigrafía geológica de la región de Managua (según Bice, 1980)

1.2. Toposecuencia

El estudio de toposecuencias longitudinales a la pendiente general, o transversales a ésta, muestran que las posiciones del *talpetate* son las siguientes:

- Cerca de la superficie, debajo de un Ap o mezclado con este horizonte. Está presente bajo la forma de bloques desagregados.
- En profundidad (hasta 4 m), debajo de un o varios horizontes humíferos, con niveles de arena gruesa y fina alternativamente, y tiestos de barro y de obsidiana dispersos. Se presenta en capas bien conformadas como ya lo describimos anteriormente.
- Ausente. Los suelos están en posición o en fondo de talwegs, o en la cresta de lomas.

A medida que nos acercamos a la caldera del volcán Masaya, se nota un crecimiento del número y del espesor de las capas de *talpetate*.

El *talpetate* sigue el relieve, de tal forma que tiene a menudo una pendiente mayor a 50%.

La posición topográfica del perfil influye sobre el *talpetate*: sobre las pendientes, y/o en fondo de talweg, el *talpetate* está presente, más o menos bien desarrollado, mientras que en las crestas de lomas o de micro-relieve, está cerca de la superficie, muy "gastado", y hasta ausente. Eso hace pensar que los horizontes que cubren el *talpetate* tienen un origen aluvio-coluvial, lo que no excluye que hubo también depósitos eólicos, que fueron luego arrastrado por el viento y/o la lluvia.

En cuanto al *talpetate*, es muy probable que recubrió todo el relieve de manera irregular, con unos depósitos más espesos cerca del volcán Masaya y en los talwegs donde se acumuló. Además estuvo a veces protegido de la erosión por la acumulación de sedimentos.

1.3. Región

Los mapeos de suelos realizados por el catastro (1968-1972) muestran que se encuentra un duripán, fragipán o *talpetate* en las siguientes clases de suelos: Inceptisols typic Durandepsts y mollic Vitrandepsts, Mollisols duric Haplustolls - typic Durustolls - duric Argiustolls.

Confrontando estos mapas con los establecidos por geólogos (Bice, 1980; Williams, 1983) así como con nuestras observaciones de campo en toda la región Centro-Pacífico, logramos precisar la distribución del *talpetate* (Figura 2).

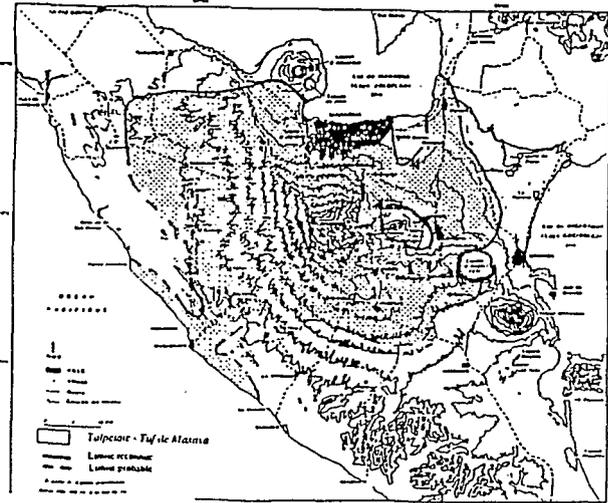


Fig. 3. Distribución del talpetate en la región Centro-Pacífico de Nicaragua.

2. Características de los horizontes estudiados

Se estudiaron diez perfiles en detalles, representativos de las distintas condiciones del medio ambiente, humano y de los suelos conteniendo un horizonte endurecido de la área de estudio. Se reagruparon los horizontes en las categorías siguientes: talpetate bajo clima seco, talpetate bajo clima húmedo, cinerita soldada, talpetate gris, a las cuales se añadieron la "triple capa" de Bice (1980) y la "Toba d'El Retiro" (Zoppis Bracci, 1968; Williams, 1983) llamada también "Toba de Masaya" (Bice) con fin de comparación.

2.1. Características físico-químicas

Globalmente, los resultados en cuanto a las características físico-químicas de 3 tipos de horizonte endurecido son los siguientes:

Cuadro 1: Algunas características químicas del talpetate, de cinerita soldada y de cinerita cementada por carbonatos.

	Talpetate	Cinerita soldada	Cinerita cementada por CaCO ₃
Color	Pardo oliváceo a pardo rojizo	Negro oliváceo	Gris oliváceo con manchas blancas
pH agua	6 a 7	6.5 a 7.5	> 8
Densidad real	2.7	2.85	2.6
Densidad aparente	0.9 - 1	1.3	1.5
Porosidad	50 a 70	40 a 75	50 a 70

Sin embargo, se pudo diferenciar dos clases de tepetates en función de su posición en la clima-toposecuencia tal como lo demuestra el Cuadro 2:

Cuadro 2: Algunas características químicas del talpetate bajo clima seco con estación seca marcada y bajo clima húmedo con estación seca casi ausente.

	talpetate bajo clima seco con estación seca marcada	talpetate bajo clima húmedo con estación seca poco marcada
pH agua	7	6
pH KCl	≥ 5	≤ 5
pH NaF	8 8.5	9 9.5
CIC	20 ≤ CIC ≤ 40	20 ≤ CIC ≤ 40
S/T	20% ≤ S/T ≤ 50%	S/T ≥ 50%
P asim. (Olsen)	3 ppm	3 ppm
K dispo. (Olsen)	64 ppm	64 ppm
Oxidos de "hierro libre" (Olsen)	3 a 7%	3 a 7%

2.2. Composición química

Las observaciones microscópicas muestran que si se encuentran los mismos componentes en las cineritas y los talpetates, se nota una diferencia en las proporción de ciertos de ellos en particular entre el porcentaje de palagonita y de los vidrios volcánicos que son inversamente proporcional entre los talpetates y la cinerita (Cuadro 3).

Cuadro 3. Composición química de cinerita soldada y talpetates.

	Cinerita soldada	Talpetate de clima seco	Talpetate de clima húmedo
Palagonita	10	60	60
Vidrios dacíticos	40	15	15
Vidrios basálticos	30	15	15
Plagioclase	15	10	10
Magnetita	5	5	5
Piróxenos	5	5	5
Olivinas	1	1	1
Otros	0.1	0.1	0.1

En cuanto a los análisis completos de los distintos horizontes, se nota que estos materiales tienen una composición de andesita a labrador y a pigeonita, composición muy cercana a la de un basalto (Cuadro 4).

Cuadro 4. Composición química de cinerita soldada, triple capa, toba de Masaya, talpetate gris, talpetate de clima seco y de clima húmedo.

	Cinerita soldada	Triple Capa (Bice, 1980)	Toba de Masaya	Talpetate gris	Talpetate de clima seco	Talpetate de clima húmedo
SiO ₂	53.26	52.51	53.11	54.03	50.04	39.32
Al ₂ O ₃	15.23	18.36	17.01	16.51	21.66	28.26
Fe ₂ O ₃	13.79	12.18	13.39	12.8	16.46	23.53
TiO ₂	1.18	1.31	1.35	1.26	1.45	1.97
MnO ₂	0.3	0.22	0.19	0.28	0.4	0.75
CaO	8.44	8.39	8.75	7.12	5.68	2.74
MgO	4.12	3.56	4.16	3.72	2.11	2.03
K ₂ O	0.9	1.17	0.81	1.41	0.54	0.24
Na ₂ O	2.68	1.99	1.14	2.63	1.51	0.83
P ₂ O ₅	0.1	0.33	0.1	0.23	0.15	0.31
Ki	5.92	4.84	5.29	5.54	3.91	2.36
Kr	3.74	3.4	3.51	3.7	2.63	1.53

Además, se nota que los talpetates (menos el "gris") son alterados, siendo su grado de alteración relativamente variable en función del talpetate analizado (Fig. 4 y 5).

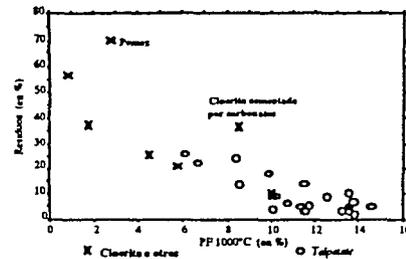


Figura 4. Expresión del grado de alteración del talpetate y de las cineritas a través de la relación entre PF 1000°C y la cantidad de residuos.

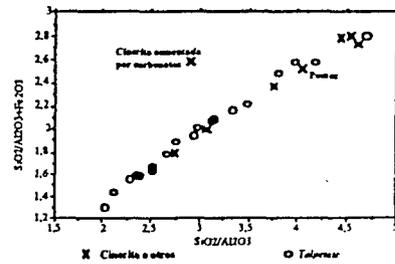


Figura 5. Expresión del grado de alteración del talpetate y de las cineritas a través de la relación entre SiO_2/Al_2O_3 y $SiO_2/R_2O_3.mol$.

2.3. Composición mineralógica

Entre las cineritas y los talpetates, se nota una clara diferencia: en los primeros predominan los minerales primarios con arcillas a 14 Å, mientras que en el caso de los talpetates los minerales primarios y dichas arcillas se encuentran, pero sin dominar a los demás componentes. De hecho, en los talpetates hay una predominancia de esmectitas sobre la halloysita a 7 Å, y a 10 Å, el alófana siendo presente solamente en pequeña cantidad.

Además, se puede observar que en el caso de los talpetates bajo clima húmedo y andosol, se encuentra gibbsita que no tienen los demás talpetates y alófana pero en mayor cantidad.

2.4. Micromorfología

Las observaciones con microscopio óptico, bajo luz normal o a través de UV muestran claramente las diferencias ya notadas entre los distintos horizontes endurecidos (Cuadro 5).

La palagonita, que resulta de la alteración de vidrios basálticos (Bonatti, 1965; Honnorez, 1967), constituye la parte esencial del talpetate, mientras que en el caso de la cinerita, se encuentra de vez en cuando este material. La palagonita tiene un color anaranjado característico, mostrando numerosos poros. Sin embargo, los poros tienen todos un cortex o son bordeados de anillos de colores mas claros, o son rellenos de material oscuro.

Las micro-análisis muestran que, en el primer caso, se trata de pérdidas importantes de sílice y de bases, mientras que las concentraciones de hierro y de aluminio aumentan. Estas pérdidas llevan a la formación de productos alofánicos y de halloysita (SiO_2/Al_2O_3 de 2.8 a 1.8). En el segundo caso, hay una alteración de la palagonita sin pérdidas importantes de elementos. El ratio SiO_2/Al_2O_3 de 5 de los materiales en los poros oclusos, relacionado con los datos obtenidos por DRX, muestran que se trata de esmectitas.

Cuadro 5. Comparación de las características micromorfológicas entre cinerita soldada, talpetate bajo clima tropical seco, y talpetate bajo clima tropical húmedo.

	Cinerita soldada		Talpetate bajo clima tropical seco		Talpetate bajo clima tropical húmedo	
	Sup. relativa (en %)	Tamaño	Sup. relativa (en %)	Tamaño	Sup. relativa (en %)	Tamaño
NATURALEZA DE LOS MICROLITOS						
Palagonita	5 a 10	≤ 2 mm	60	≤ 2 mm	60	≤ 2 mm
Vidrios claros	40	≤ 3 mm	15	≤ 3 mm	15	≤ 3 mm
Vidrios oscuros	30	≤ 3 mm	15	≤ 3 mm	15	≤ 3 mm
Magnetita	5	≤ 0,5 mm	5	≤ 0,5 mm	5	≤ 0,5 mm
Plagioclasas (labrador, andesina)	15	≤ 1 mm	10	≤ 1 mm	10	≤ 1 mm
Piróxenos (Augita)	<5	≤ 1 mm	<5	≤ 1 mm	<5	≤ 1 mm
Olivina	1	≤ 0,5 mm	<1	≤ 0,5 mm	<1	≤ 0,5 mm

Cuadro 5 (sigue). Comparación de las características micromorfológicas entre cinerita soldada, talpetate bajo clima tropical seco, y talpetate bajo clima tropical húmedo.

	Cinerita soldada		Talpetate bajo clima tropical seco		Talpetate bajo clima tropical húmedo	
	Sup. relativa (en %)	Tamaño	Sup. relativa (en %)	Tamaño	Sup. relativa (en %)	Tamaño
POROSIDAD						
Vacío / Sólido	50		≥ 60		≥ 60	
Porosidad racinaria	0 a 2-3	≤ 2 mm	15	mm al cm	15	mm al cm
Búrbujas en los vidrios	30-40	20 a 100 μm	30-40	10 a 100 μm	30-40	10 a 100 μm
Vacíos de empaquetamiento	50-60	Zona densa 60 a 5 μm Zona poco densa 80 a 20 μm	40-60	≤ 40 μm	40-60	≤ 40 μm
RASGOS EDAFICOS						
Revestimientos organo-arcillosos	(+)		(+)			+
Cutanes ferro-mangánicas	-		-			+
Gibbsitanes	-		-			-
Zonas deferrificadas y de concentración del hierro a proximidad de raíces	-		-			+
Plasma matricial oscuro de la palagonita	-		-			+
RASGOS PARTICULARES						
Plasma matricial anaranjado de la palagonita	+		+			-
Cortex bajo forma de anillos de alteración alrededor de los poros de sideromelana y de palagonita	+		+			+
Bordeado periporal e intraporal al nivel de los poros de sideromelana y de palagonita	+		+			+
Nódulos acorazados	+		+			+

Discusión y conclusión

El talpetate tiene una composición química de una andesita a pigeonita e a labrador, es decir de un producto volcánico cuya composición está en la frontera entre los basaltos y las andesitas. Pertenecce a la serie de las tholeiitas, lo que indica que el magma tiene su origen en la fusión de la placa oceánica, pero que se contaminó un poco al momento de atravesar la costra terrestre. Los minerales primarios que predominan en las cineritas soldadas y la "triple capa" de Bice, son esencialmente de vidrios oscuros basálticos y en cierta medida vidrios andesíticos y dacíticos. Además, se encuentran plagioclastos (labrador, andesita), augita, magnetita, y trazas de cristobalita, cuarzo y hematita. Los minerales secundarios, la palagonitización de los vidrios condujo a la formación de esmectitas ferríferas principalmente. Bajo clima tropical húmedo y un andosol, se nota procesos de iluviación-concentración alrededor de la porosidad y la presencia de gibbsita, de alófana y de halloysita; mientras que bajo un clima tropical seco, y un suelo pardo con características ándicas, se encuentra poca alófana, pero sí halloysita.

La presencia en el talpetate y en la cinerita soldada de productos tales como la magnetita, los microlitos de vidrio, la palagonita, los nódulos acorazados (Fisher y Schmincke, 1984) entre otros, prueban el origen volcánico de estos materiales. La diferencia entre los dos no resulta de una alteración meteórica sino geológica. Es decir, que el talpetate es una fase de una erupción freato-magmática donde las condiciones al momento de la explosión, en particular el ratio agua/sólido, fueron distintas, generando en un caso la alteración de los vidrios en palagonita, y

luego en esmectitas ferríferas por el agua, mientras que no fue el caso en el otro. En todos los casos, la fusión y/o la alteración de los vidrios soldó los microlitos entre ellos, provocando el endurecimiento del *talpetate*.

La caracterización físico-química y microscópica del *talpetate* y de las cineritas soldadas apoyan las observaciones de campo de estos horizontes. Estas últimas permiten precisar su fuente y el posible desarrollo de los eventos que generaron estos materiales.

El *talpetate*, que es lo mismo que la "toba de Masaya" o que la "toba de El Retiro" (mientras que la cinerita soldada es la "triple capa" de Bice), son tobas volcánicas que se depositaron hace menos de 2,000 años, durante una o varias explosiones freato-magmática(s) del volcán Masaya, productos de la puesta en contacto de las capas freáticas alimentadas por los lagos de Managua y Nicaragua con el magma. Estas explosiones generaron olas y coladas devastadoras ("surge" en inglés) de material semi-líquido (Sheridan y Wohletz, 1983), que recubrieron alrededor de 2,500 km², principalmente al oeste del volcán de Masaya. Estas explosiones fueron de tal magnitud que el volcán desapareció, dejando en su lugar la actual caldera de Masaya.

Debido a sus características físico-químicas, morfológicas y a su origen, proponemos llamar al *talpetate* que estudiamos "toba palagonitizada de Masaya", sin olvidar que este producto se formó poco después de Cristo, o sea ayer en tiempo geológico, y que cubre la región la más poblada de Nicaragua...

Literatura citada

- Bice, D. C. 1980. Tephra Stratigraphy and Physical aspects of recent volcanism near Managua, Nicaragua. Ph. D., Univ. California, Berkeley, California, 420 pp.
- Bonatti, E. 1965. Palagonite, hyaloclastites and alteration of volcanic glass in the Ocean. Bull. Volc., 28: 115.
- Catastro. 1978. Mapa de suelos del Pacífico. Compilación de estudios realizados entre 1968 y 1978 por el MAG. Informe-mapa. Managua, Nicaragua.
- Dubreucq, D., P. Quantin y C. Zebrowski. 1989. Los tepetates de origen volcánico en México. Esquema preliminar de clasificación. Terra, 7: 312.
- Fisher, R. V. y H. U. Schmincke. 1984. Pyroclastic rocks. Springer-Verlag, Berlin, RFA.
- Honnorez, J. 1967. La palagonitisation: l'altération sous-marine du verre volcanique basique de Palagonia (Sicile). Thèse, Université Libre, Bruxelles, Belgique, 227 p.
- Incer, B.J. 1985. Toponimias indígenas de Nicaragua. Libro Libre, San José, Costa-Rica.
- Marín Castillo, E. J., E. Ubeda Gonzales y J. Viramonte Otero. 1971. Contribución al conocimiento de la genesis del "talpetate". 3 Reunión de Geólogos de America Central. San José, Costa-Rica. Febrero de 1971. Presentación coloquio, Managua, 31 p.
- Mc Birney, A. R. y R. L. Williams. 1965. Volcanic history of Nicaragua. California Univ. Pubs. Geol. Sci. 55: 165.
- Prat, C. 1991. Etude du *talpetate*, horizon volcanique induré de la région Centre-Pacifique du Nicaragua. Genèse, caractérisation morphologique, physico-chimique et hydrodynamique, son rôle dans l'érosion des sols. Thèse de Doctorat, Univ. Paris 6, Paris, France. 350 p.
- Sheridan, M. F. y K. H. Wohletz. 1983. Hydrovolcanism: basic considerations and review. J. Volc. Geotherm. Res. 17: 129.
- Simón R. 1885. Dictionnaire de la langue nahuatl ou mexicaine. 9 ed. 1992 Diccionario de la lengua nahuatl o mexicana. Siglo XXI, Mexico D.F. 784 p.
- Williams, S. N. 1983. Geology and eruptive mechanisms of Masaya caldera complex, Nicaragua. Ph. D., Dartmouth College, Hanover, New Hampshire, 170 p.
- Zoppis Bracci, R. y D. Guidice. 1958. Geología de la costa Pacífico de Nicaragua. Bol. Serv. Geol. Nac. de Nicaragua 2: 1968.

RESPUESTA DE LA REMOLACHA AZUCARERA A LA FERTILIZACION NPK Y A OTROS FACTORES DE PRODUCTIVIDAD EN EL NOROESTE DE URUGUAY.

Armando Rabuffetti¹, y Daniel Labuonora²

La remolacha azucarera ha sido un importante cultivo industrial en el noroeste de Uruguay, durante más de 30 años. Se trata de una zona templada con 1000 mm de promedio anual de lluvias y una temperatura diaria media de 18°C. La mayor parte del cultivo se ha realizado sobre suelos pesados desarrollados a partir de materiales cuaternarios calcareos y pertenecientes al orden Molisoles (Argiudoles). Estos suelos presentan un horizonte A franco limoso a franco arcillolimoso de 20 a 30 cm. de espesor, seguido de un horizonte B franco arcillolimoso a franco arcilloso de 50 a 60 cm. de espesor. En su condición natural son suelos deficientes en P (3-4 ppm) pero con alto contenido en materia orgánica (0.2-0.3% de N total) y en K intercambiable (0.8-1.2 meq/100 grs.)

A pesar de que se ha uniformizado bastante entre los agricultores la tecnología del cultivo en cuanto a uso de variedades, épocas de siembras, prácticas culturales y control de enfermedades y plagas, los rendimientos muestran variaciones importantes entre sitios y/o años que van desde 30 a 50 t/ha de raíces y 5 a 9 t/ha de azúcar. Es posible que las variaciones en las condiciones climáticas y en el estado y manejo de los suelos determinen variaciones en los rendimientos. En primer término la irregularidad en la cantidad y distribución de lluvias que caracteriza al Uruguay (9), afecta sin duda las condiciones de crecimiento del cultivo y particularmente el contenido de azúcar. A su vez las diferencias existentes en cuanto al manejo previo de los suelos (tipo de rotación, tipo y manejo de residuos, etc) puede estar incidiendo no solo en el nivel de producción sino también en la respuesta del cultivo a la aplicación de fertilizantes.

Numerosos trabajos en los últimos 20 años realizados en otras regiones han mostrado que mediante una experimentación de campo adecuadamente planificada es posible obtener relaciones cuantitativas entre el rendimiento de los cultivos y factores de suelo, clima y manejo (5,6,8,9,10,12). La información necesaria para ello se obtiene a partir ensayos de fertilización distribuidos en tiempo y espacio de modo de cubrir un adecuado rango de variación de los factores climáticos y de suelo. Estos factores son medidos con la mayor precisión posible a nivel de sitio o parcela. Luego se aplican técnicas de regresión múltiple al conjunto de datos obtenidos con el propósito de desarrollar ecuaciones de producción generalizadas para los sitios-años considerados.

El propósito de este trabajo fue precisamente desarrollar mediante técnicas de regresión múltiple, ecuaciones que relacionen el rendimiento de remolacha azucarera con la fertilización NPK, los niveles iniciales de fertilidad del suelo y los factores climáticos en el noroeste de Uruguay.

MATERIALES Y METODOS

Selección de los sitios Experimentales. Los datos para este estudio fueron obtenidos a partir de 7 ensayos multifactoriales NPK conducidos durante 3 años por la Facultad de Agronomía (A Rabuffetti y N. Claassen) en campos de agricultores cooperadores. En todos los casos el suelo principal era un Argiudol típico. Los sitios fueron elegidos con el propósito de cubrir un rango amplio de variación en la productividad y fertilidad de los suelos. Por eso se incluyeron: a) campos que habían estado por más de 15 años con agricultura cerealera casi continua, b) campos cultivados dentro del esquema de rotación más común de la zona: remolacha-Ingó-pasturas, c) campos nuevos con menos de 5 años de agricultura.

¹ Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, INIA-Uruguay

² División Computación, Universidad de la República - Uruguay

φ H₂

EL ESTUDIO DEL SUELO Y DE SU
DEGRADACION EN RELACION CON LA
DESERTIFICACION.

ACTAS DEL XII CONGRESO LATINOAMERICANO DE LA
CIENCIA DEL SUELO.

DACG 20.28/09/1993

AMG

SOCIEDAD ESPAÑOLA DE LA CIENCIA DEL SUELO.

(Edición dirigida por: Juan F. GALLARDO LANCHO)

Imprime Centro de Publicaciones: NIPO: 251-93-001-3


MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACION

Salamanca, Septiembre, 1.993

LOGG