

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

"FRACCIONAMIENTO DE LA MATERIA ORGANICA Y
SEPARACION DE ACIDOS FULVICOS, AZUCARES, AMI-
NOACIDOS Y NUCLEOTIDOS EN SUELOS DERIVADOS DE
CENIZAS VOLCANICAS Y DE ANDO"

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

DOCTOR EN CIENCIAS
(BIOLOGIA)

PRESENTA

Ma. DEL SAGRARIO LAVIN FLORES

MEXICO, D. F. 1972



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



1968

Agradezco al M. en C. Nicolás Aguilera H.
por su colaboración y sabia orientación
al presente trabajo.

De manera especial expreso mi agradecimiento a las siguientes personas:

Dra. en C. Leonila Vázquez, Maestra e Investigadora de la Facultad de Ciencias UNAM.

Dra. Ma. Luisa Ortega, Maestra e Investigadora de la Escuela Nacional de Agricultura, Chapingo, México.

Dr. Ramón Riba, Maestro e Investigador de la Facultad de Ciencias, UNAM.

Dr. Ernesto Moreno. Maestro e Investigador de la Facultad de Ciencias, UNAM.

Dr. Teófilo H., Maestro e Investigador de la Facultad de Ciencias, UNAM.

Dra. Gloria Alenkaster, Maestra e Investigadora del Instituto de Geología, UNAM.

Dr. Salvador Hermosillo H., Director de la Escuela de Biología, UAG.

C O N T E N I D O

- I. INTRODUCCION
- II. ANTECEDENTES BIBLIOGRAFICOS
- III. DATOS ECOLOGICOS DE LAS ZONAS DE ESTUDIO
- IV. MATERIALES Y METODOS
- V. RESULTADOS
- VI. DISCUSION DE RESULTADOS
- VII. RESUMEN Y CONCLUSIONES
- VIII. BIBLIOGRAFIA

INTRODUCCION

La materia orgánica en suelo juega un papel muy importante en la fertilidad, su función es compleja e interviene en varios mecanismos biofísicoquímicos.

La porción mayor y más insoluble de la materia orgánica se llama humus, alrededor de una tercera parte de ella puede ser reconocida por extracción con álcali.

Los procesos de extracción dan a conocer por sus mismos resultados, que son tan diversos como distintos son los suelos y los complejos orgánicos. Es muy posible el problema de interferencias ocasionado por la presencia de metales formando complejos húmicos.

Se han establecido diferentes opiniones acerca de la composición y forma de unión de las diferentes fracciones húmicas. Se reconoce su importancia porque aparte de su participación en la formación de estructuras estables al agua, constituye una concentración de cantidades considerables de N, P, S y otros elementos, constituyendo una reserva que posiblemente se incorpora en forma gradual a los ciclos de mineralización y movilización.

Por otra parte se sabe que en los suelos derivados de cenizas volcánicas y de Ando, es notable el alto contenido de materia orgánica y que sus compuestos húmicos son relativamente resistentes a la descomposición microbiana, tal vez por la formación de compuestos específicos de Aluminio-humus. A

El presente trabajo tiene por objeto el análisis de la fracción fúlvica obtenida del fraccionamiento de la materia orgánica en suelos derivados de ceniza volcánica y de Ando de 4 localidades: Popocatepetl, Pue., Nevado de Colima, Jal., Casimiro Castillo, Jal. y Pico de Orizaba, Pue. y Ver., como una aportación al estudio de la intrincada complejidad de la mezcla humus-minerales y al mejor conocimiento de los suelos de origen volcánico.

II.—ANTECEDENTES BIBLIOGRAFICOS

Un constituyente importante de la materia orgánica es un material amorfo con coloración que va de café a negra y que se designa ácido húmico. Prácticamente se han hecho pocos estudios químicos para determinar su estructura.

Kononova, (1965), da informaciones valiosas concernientes a la estructura de los materiales orgánicos complejos del suelo como polisacáridos, proteínas y ligninas, mediante los procesos oxidativos e hidrolíticos, en los cuales los materiales se convirtieron en unidades más manejables para el estudio químico. Schreiner, Shorey y colaboradores, (1908-1938), Jacquin, (1959-1960), Aleksandrova (1960).

En el suelo se encuentran también sustancias que por la peculiaridad de su naturaleza no se pueden relacionar con ninguno de los grupos existentes.

La gran diversidad de sustancias orgánicas en el suelo, presentes en cantidades no conocidas, su estado dinámico y la dificultad para aislarlas, han ocasionado serios obstáculos para el estudio de la materia orgánica.

Las sustancias libres y residuos de las plantas y animales incompletamente descompuestos, corresponden a la materia orgánica. El humus comprende las sustancias estrictamente húmicas y los productos de descomposición avanzada de residuos orgánicos así como los productos resintetizados por los microorganismos, ácidos orgánicos como el ácido oxálico (COOH), ácido succínico ($\text{CH}_2\text{-COOH}$); alcoholes, manitol $\text{C}_6\text{H}_8(\text{OH})_6$; aldehídos, vanilinas ($\text{C}_6\text{H}_3(\text{OCH}_3)\text{OHCHO}$, resinas ácidas; compuestos nitrogenados, lisinas $\text{C}_6\text{H}_{14}\text{O}_2\text{N}_4$ y otros, Kononova (1965).

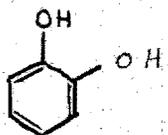
Los ácidos húmicos comprenden las sustancias extractadas normalmente del suelo con NaOH , KOH , NH_4OH , NaHCO_3 , $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$, NaF etc.; formando precipitados amorfos con los ácidos.

En los últimos años, los ácidos húmicos fueron vistos como productos de oxidación y deshidratación de sustancias específicas, particularmente carbohidratos, investigaciones posteriores han mostrado la presencia de varias sustancias como formadoras de ácidos húmicos.

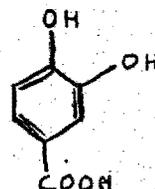
Fuchs y Stengel, (1929), determinaron los siguientes grupos funcionales en los ácidos húmicos de suelos cafés oscuros: grupos carboxilo, grupos fenólicos y grupos hidroxilo.

Más tarde los trabajos de Tishchenko y Rydalenskaya, (1931), Natkina (1940), Gemmerling (1946) y Dragunov (1948), mostraron la presencia de 3 a 4 grupos carboxilos en los ácidos húmicos.

Shmuk (1924), fue el primero en mostrar la presencia de anillos aromáticos en los ácidos húmicos de Chernozem, los cuales se sometieron a fusión alcalina por el método Hoppe-Seyler, encontrando como productos secundarios derivados de polifenoles y ácido protocatequico.



Pirocatecol



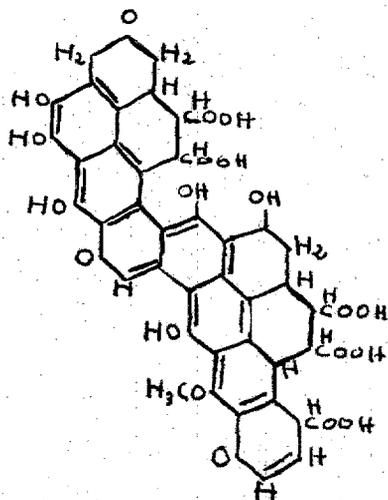
Acido Protocatequico

Sobre la estructura de la molécula de ácidos húmicos, se tienen diferentes opiniones dada su complejidad.

Considerando que los ácidos húmicos son compuestos de alto peso molecular, se puede pensar que su molécula es el resultado de la condensación de compuestos aromáticos con productos de la descomposición de proteínas con una posible participación de sustancias de la naturaleza de los carbohidratos.

Como la formación de los ácidos húmicos es debida a la condensación de varias sustancias, Dragunov (1948), propone darles el nombre de heteropolicondensados.

Sin embargo en la discusión sobre la química de los ácidos húmicos parece más apropiado el esquema de Fuchs reportado en Kononova, (1965), el cual indica no solamente la presencia de grupos aromáticos, sino también compuestos que contienen N y sustancias reducidas.



Molécula de Acido Húmico (Fuchs)

Se decía antiguamente que el humus era resultado de una polimerización de sustancias de origen vegetal de bajo peso molecular para dar una de alto peso molecular, pero hoy día se habla más bien de la ruptura de productos vegetales derivados que sufren una policondensación y forman sustancias de alto peso molecular, como provienen de productos vegetales diferentes, se puede decir que se trata de una heterocondensación, Kononova (1965), Haegen (1965), nos dice que su formación es más bien una fermentación y una putrefacción, que implica la existencia de nitrógeno y microorganismos aerobios.

El papel de los microorganismos en la formación de humus es muy importante, pues son los que descomponen y resintetizan la materia orgánica para la formación de humus, pudiendo considerarse al humus como un coloide del suelo que se encuentra unido a las arcillas y otros minerales.

El humus como complejo coloidal, está organizado casi igual a la arcilla. La lignina modificada, los poliuronidos, las proteínas y sin duda otros constituyentes funcionan también como micelas complejas. Bajo condiciones ordinarias, éstas llevan innumerables cargas negativas, pero en lugar de estar constituidos de Si, Al y Fe como los cristales silíceos, las micelas húmicas están compuestas de C, H, O, N, S, y P, así como de otros elementos. Las cargas negativas proceden de los grupos - COOH y - OH, de los cuales el H puede ser reemplazado por intercambio catiónico.

Las micelas húmicas llevan un conjunto de cationes absorbidos, Ca^{++} , H^{+} ,

Algunos autores han observado que las cargas negativas del humus, se encuentran libres y se pueden flocular fácilmente, pero el Ca^{++} y el $Al(OH)^{+}$ pueden actuar como conservadores.

Las propiedades coloidales generales que le atribuyen varios autores al complejo coloidal humus, son: su actuación como amortiguador en el suelo, su acción en fenómenos oxidoreductivos, el absorber sustancias tóxicas de las plantas, el presentar el fenómeno de la cohesión y adhesión, el retener el agua, color y parte no unida al complejo mineral y el retener microelementos.

La extracción de ácidos húmicos ha sido extensamente revisada por Kononova (1961), Martensen y Himes (1964) y Dubach y Metha (1963).

Todos los métodos en general consisten en un pretratamiento del sólido con una mezcla de etanol-benceno, hidrólisis ácida acuosa y finalmente hidrólisis básica acuosa.

El ácido húmico es precipitado de la solución básica con ácido sulfúrico. El ácido fúlvico soluble en agua es recuperado por evaporación del filtrado del ácido húmico, después que ha sido neutralizado.

Se han utilizado numerosas modificaciones de esos procesos, dependiendo del tipo de suelo. El ácido fluorhídrico puede ser uti-

lizado para solubilizar los silicatos. Algunas veces se utilizan resinas intercambiadoras para remover cationes.

El material negro insoluble no es extractable con bases y es llamado humina.

Dubach y Metha (1963), opinan que puede ser comúnmente ácido húmico unido firmemente a silicatos. Kononova (1961), discute que puede estar compuesto de melanoides con nitrógeno, carbono y formas condensadas, deshidratadas de ácido húmico.

Las fracciones tradicionales son ácidos fúlvicos y huminas, mediante hidrólisis más concentradas, se tienen ácidos húmicos, alfa humus y beta humus.

El ácido fúlvico es la parte de la materia orgánica soluble en álcali y ácido pero no implica que represente una fracción homogénea de alguna porción química.

Oden (1919), introdujo el término "ácido fúlvico" e indicó que esas sustancias corresponden a compuestos de alto peso molecular caracterizadas por una reducción del contenido de C y una alta solubilidad en agua, alcohol y álcali. Sus sales también son solubles en agua. Concentraciones bajas de esas sustancias, presentan coloración débilmente amarilla, mientras que en soluciones concentradas son amarillo naranja.

Oden consideró que los ácidos fúlvicos eran análogos a los ácidos crénicos y apocrénicos de Berzelius (1940), sin embargo en los años siguientes la confusión con respecto a los puntos de vista de Oden y Berzelius en esa fracción orgánica, continúa.

Page y otros investigadores han aislado componentes de la solución ácida después de la precipitación de los ácidos húmicos, encontrando péptidos, amino-nitrógeno, aminoácidos libres y otros componentes.

Tyurin (1940), después de varias investigaciones, concluyó que los ácidos fúlvicos del humus, representan ácidos hidroxicarboxílicos de alto peso molecular con un peso equivalente alrededor de 300, distinguiéndose del grupo de ácidos húmicos por su coloración, con bajo contenido de S y ácidos minerales y por su gran capacidad de hidrólisis.

El caso de la precipitación de los ácidos húmicos varía gradualmente con los diferentes tipos de suelos y es influenciada

por la concentración iónica y la constitución del medio y por el tipo de mineral o de metal-humato posiblemente formado.

Como una consideración general, se puede opinar que las sustancias húmicas, entre ellas los ácidos fúlvicos son componentes de elevada importancia en el suelo, su misma naturaleza química compleja y variaciones que presentan en función del suelo, clima, etc., hacen más obscura su determinación dentro de los compuestos clasificados. Posiblemente la determinación de moléculas más sencillas como monosacáridos, aminoácidos, compuestos fosforados y otros que se encuentran en las sustancias húmicas parcial o totalmente intemperizadas, pueden contribuir al conocimiento de las mismas.

Aproximadamente de un 5 a un 16% de la materia orgánica del suelo, está en forma de carbohidratos, Waksman (1930), Gupta, (1963). Esta gran proporción de carbohidratos puede ser reconocida solamente después de un tratamiento fuerte.

Dadas las condiciones de esos mismos tratamientos, ha sido muy difícil encontrar hasta ahora, en qué forma se encuentran los carbohidratos originales del suelo a lo cual también contribuye la complejidad en que parecen estar.

Los carbohidratos del suelo son derivados de los residuos de las plantas y de los restos de microorganismos y animales. Una gran porción de la materia orgánica del suelo, es derivada del material residual de origen vegetal.

La vegetación contribuye a los carbohidratos en forma de mono, oligo y polisacáridos.

Los animales también contribuyen en una determinada proporción a los carbohidratos del suelo en forma de glicógeno, galactanas, ácidos nucleicos, quitina y carbohidratos que contienen N y S.

Las bacterias son capaces de producir polisacáridos que contienen todos los azúcares encontrados en el suelo, menos arabinosa y galactosa (Metha y Dubach, 1961).

McLaren (1967) reporta la extracción de carbohidratos libres del suelo con agua caliente, 80% de etanol y 2% de hidróxido de sodio, sin embargo la hidrólisis de los polisacáridos, puede producir grandes cantidades de azúcares libres.

Recientemente Robert (1964), incubó una mezcla de suelo a 28°C por 6 semanas y extrajo azúcares a 60°C con 50% de etanol.

En la mayoría de los suelos hay un decremento en los oligosacáridos extractables y un incremento en la glucosa, sin embargo se han podido aislar pentosas, gentobiosa y celotriosa.

La fructosa nunca ha sido identificada en los extractos etanólicos del suelo. Esas diferencias en la clase y cantidad de azúcares libres, podría ser atribuida a las diferencias en las características de los suelos y a los procedimientos utilizados.

Sobre la cantidad total de carbohidratos en distintos suelos, es muy posible que las diferencias en vegetación estén contribuyendo, también el grado de acumulación de la materia orgánica en los diferentes horizontes, la microflora y las variaciones que se presentan durante los procesos analíticos.

Los polisacáridos son considerados como componentes de elevada importancia en la agregación del suelo (Martin, 1946). Las grandes cadenas de polisacáridos son capaces de unir las partículas inorgánicas para formar agregados estables, (Martin, 1955). La adición al suelo de una pequeña cantidad de polisacáridos bacterianos, han mostrado el incremento en la agregación, (1949).

El total de carbohidratos extractados como polisacáridos solubles en los agentes hidrolizantes, es de un 10 a un 20%, la cantidad de celulosa es de un 8%. El producto exacto y la naturaleza química de más de un 70% de carbohidratos del suelo, es hasta ahora obscura.

En cuanto a los compuestos nitrogenados, los conocimientos concernientes a las formas de nitrógeno orgánico se han obtenido en general por tratamiento ácido de los suelos y se ha encontrado alrededor de un 20 a un 50% en hidrólisis con HCL 6 N.

Posiblemente la separación de aminoácidos depende del tratamiento ácido con HCL 6 N pero la cantidad separada de ellos, está en relación con la composición del suelo.

Datos obtenidos por determinación de cantidades de alfa aminonitrógeno, liberados por hidrólisis, indican que entre 20 y 50% del total del N en las capas superiores del suelo, corresponden a aminnoácidos, Bremner (1959), y decrecen en función de la profundidad del perfil, Stevenson (1957).

Estos % en la distribución de aminoácidos en el perfil, se relacionan con la distribución en % de N, el cual disminuye con la profundidad.

En los primeros tiempos, la identificación de aminoácidos estuvo restringida por las limitaciones de los métodos utilizados para su separación pero posteriormente hubo certeza sobre la presencia de los siguientes aminoácidos: leucina, Yamoshita (1963), isoleucina, Robinson (1911), valina, Kojima (1947), alanina, Suzuki (1906), arginina e histidina, Schreiner, (1910), Lisina, Shorey (1913), ácido aspártico, Kojima (1906), tirosina, Lathrop (1917) y Prolina, Susuki, (1906).

Bremner, (1950), estudió la composición de aminoácidos en hidrólisis ácidas de varios suelos por medio de cromatografía en papel y detectó los siguientes aminoácidos; glicina, alanina, valina, leucina, isoleucina, serina, treonina, ácido aspártico, ácido glutámico, fenilalanina, arginina, histidina, lisina, prolina, hidroxiprolina, ácido epsilon-diaminopimélico, beta alanina y tirosina.

Por lo general los análisis cromatográficos de hidrolisados de suelos entre distintos suelos, indican que los aminoácidos presentes no difieren en forma cualitativa sino más bien se encuentran diferencias de tipo cuantitativo.

Los estudios de factores que afectan la distribución de aminoácidos en suelos han sido muy limitados, pero hay opiniones, indicando que la composición de aminoácidos está influenciada por el clima, cultivo y fertilización, Wang (1964), Stevenson (1956, Sowden (1956).

Es muy posible el factor microorganismos en el desarrollo y presencia de aminoácidos.

McLaren (1967), reporta sobre el origen de aminoácidos, muchos trabajos sugieren que algunos de ellos obtenidos por hidrólisis de suelo son derivados de complejos formados en las reacciones de sustancias fenólicas o de quinonas con aminoácidos o péptidos.

Es posible que algunos de los aminoácidos combinados en suelos, sean mucopépticos y ácido teicoico, porque esas sustancias son constituyentes importantes en las paredes celulares de las bacterias Salton (1960). Los mucopéptidos son aminoácidos comple-

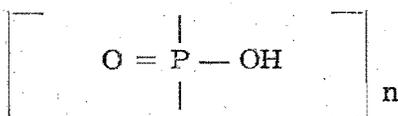
jos que contienen un aminoazúcar, (ácido murámico) no detectado en las sustancias naturales y un aminoácido nitrogenado en forma de alanina, ácido glutámico y lisina o ácido diaminopimélico. Una proporción considerable de la alanina y del ácido glutámico están en la forma D.

El ácido diaminopimélico y el D aminoácido han sido detectados en hidrolizados del suelo, Bremner (1950), pero algunas cantidades pequeñas de D aminoácido detectado pueden sugerir su formación, durante la racemización del L aminoácido.

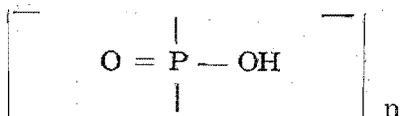
El ácido teicoico es el mayor constituyente de la pared celular de las bacterias G positivas, aparece en un 50% del total de componentes de la pared.

Se han distinguido 4 tipos de ácido teicoico. Todos contienen un ester-ligadura, alanina. Las estructuras están representadas en las siguientes fórmulas:

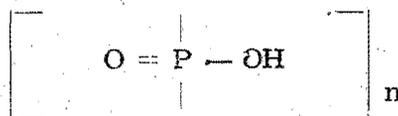
Alanil-glucosil-ribitol



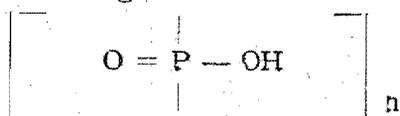
Alanil-N-antiglucosuminil-ribitol



Alanil-glicerol



Alanil-glicosil-glicerol glicosamil



Se puede considerar la posibilidad del ácido teicoico como fuente de fósforo orgánico en suelo.

Aún cuando las distintas fracciones orgánicas del suelo han sido poco estudiadas en forma aislada, parece que los ácidos fúlvicos contienen la mayoría de los aminoácidos encontrados en el fraccionamiento del humus.

Algunos compuestos nitrogenados de bajo peso molecular, incluyendo aminoácidos y bases púricas, se han aislado de la fracción fúlvica de extractos alcalinos de suelos y hay pequeñas du-

das con respecto a que algunos de esos compuestos se forman como artificios durante la degradación alcalina a partir de péptidos y nucleótidos, McLaren (1967).

Anderson y Hance, (1963), recientemente aislaron material de carbohidratos, encontrando aminoácidos y grupos de ester fosfato en la fracción fúlvica de extractos alcalinos de 6 suelos, usando una combinación de técnicas químicas y fraccionamiento en resinas.

Dada la abundancia de aminoácidos en suelos, puede considerarse la importancia de ellos como fuentes orgánicas de N .

Con respecto al fósforo del suelo, no se encuentra nunca en estado puro, sino combinado con otros elementos para formar diferentes compuestos químicos; aunque son muy numerosos los compuestos de los cuales forma parte, en un principio se pensó que sólo se encontraba en forma de fosfatos.

La materia orgánica en suelo contiene una porción de fósforo, la naturaleza del cual está sujeta a muchas investigaciones particularmente en áreas donde hay bajas cantidades de fósforo. McLaren, 1967.

Los componentes identificados son derivados de tres esteres de fosfato, algunos de ellos son de origen microbiano, otros como el fosfato de inositol, sólo ha sido identificado en el suelo.

Se considera al fósforo orgánico como un factor importante en la nutrición de las plantas, especialmente en los trópicos húmedos, donde la capacidad de la fijación del fósforo en suelos es alta. Generalmente estas regiones tienen una velocidad alta de producción y descomposición de la materia orgánica y el fósforo orgánico es mineralizado muy rápido. Elmer (1966).

El total de fósforo orgánico en el suelo varía. En la mayoría de los suelos minerales, un medio de dos tercios del fósforo, es orgánico, pero las proporciones varían en un 4% para un suelo de podzol a un 90% en suelo de humus alpino. Williams, (1958).

El fósforo orgánico llega al suelo en grandes cantidades durante la descomposición de la vegetación natural. Cantidades menores se originan de restos de animales muertos y de sus productos de excreción.

Reportes presentados sobre las fuentes de fósforo orgánico y sus formas químicas, indican que tanto las fuentes de origen vegetal como las de origen animal, dan grupos conocidos de fósforo orgánico como fosfolípidos, ácidos nucleicos, nucleótidos y azúcares fosforados. Cosgrave (1963).

La naturaleza química de gran parte del fósforo orgánico es oscura hasta ahora pero hay muchas opiniones acerca de su relación con las transformaciones microbianas.

Berridge (1952), indica que los ácidos nucleicos, la lecitina y la fitina, son inmediatamente desfosforilados cuando llegan al suelo, aunque la fitina es más resistente, Benedict (1952), indica que el ácido ribonucleico bacteriano es más resistente a la desfosforilación que el desoxirribonucleico. Los nucleótidos son rápidamente descompuestos y una gran población microbiana puede desarrollarse en medios que los contienen muchos productos sólidos de C, N y P.

Anderson, (1961), investigó sobre el ácido ribonucleico bacteriano e informó que el tipo GC (guanina-citosina), es el responsable de las cantidades de ácido nucleico fosforado en la materia orgánica del suelo.

Guanina = Citosina

Adenina = timina.

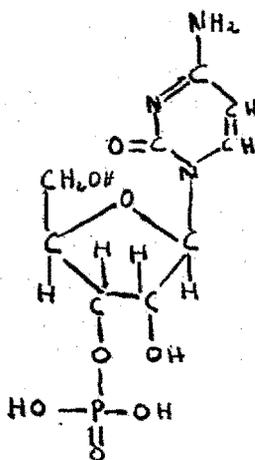
En estudios recientes, Davison (1955), reconoce a los ácidos nucleicos como los componentes universales del núcleo de las células y los definió como compuestos de alto peso molecular, los cuales pueden ser hidrolizados, dejando en forma libre los compuestos que los forman.

También se reconoció que los ácidos nucleicos de las células animales se caracterizan por tener D-2-desoxirribosa como azúcar constituyente, mientras que los ácidos nucleicos de las plantas tienen D-ribosa, sin embargo se ha aclarado que existen ambos tipos de ácidos nucleicos en plantas y animales.

Cada tipo de ácido nucleico tiene 4 diferentes bases nitrogenadas, dos purinas y dos pirimidinas. La citosina es la más común en los dos tipos de ácidos nucleicos.

La hidrólisis parcial de los ácidos nucleicos da fragmentos variados conocidos como nucleótidos que contienen bases nitrogenadas combinadas con azúcar y fosfato.

Si el mononucleósido contiene sólo una base nitrogenada, tiene más azúcar y fosfato.



Los nucleótidos se reconocen fisiológicamente como componentes de los ácidos nucleicos y son de mucho interés en los productos naturales.

McLaren (1967), reporta que los ácidos nucleicos son insolubles en ácidos diluidos pero se disuelven rápidamente en álcalis débiles y en la acidificación de extractos alcalinos de precipitados del suelo. El DNA se puede separar de la fracción húmica. La precipitación del RNA es variable, dependiendo de la longitud del tiempo, si ha estado en solución después de 16 horas en NaOH.IN a 37°C, queda suficientemente degradado para pasar cuantitativamente a la fracción fúlvica, Anderson (1961).

Evidencias tempranas sobre la presencia de ácidos nucleicos en la materia orgánica de suelos fueron obtenidas durante el aislamiento en los extractos, de adenina, guanina, y citosina, así como la xantina y la hipoxantina.

Los primeros estudios de ácidos nucleicos derivados del suelo por las técnicas cromatográficas fueron descritos por Adams y colaboradores, (1954), quienes examinaron los nucleótidos del RNA en extracto de suelo. Se calculó que no había más de 1.2 ppm de nucleótidos en forma de RNA y aproximadamente 6ppm de fósforo en los suelos estudiados.

La importancia del fósforo orgánico en la nutrición de las plantas, ha sido demostrada por Acquay (1963), Kempthon (1951) y otros investigadores. Sin embargo el fósforo orgánico asume mayor importancia en aquellos suelos donde las fuentes orgánicas existen como reserva.

En suelos minerales las reservas fundamentales son de fósforo inorgánico.

La mayoría de los estudios sobre el fósforo orgánico se han basado sobre la extracción de compuestos orgánicos específicos que lo contienen, por ejemplo el fosfato de inositol que se ha aislado de la materia orgánica por precipitación con hierro o aluminio y a continuación por cromatografía de intercambio aniónico o cromatografía en papel.

El fósforo en su forma de alto peso molecular en suelo, se puede aislar por los procesos de extracción usando resinas quelatantes. Sin embargo prácticamente no se encuentran reportes bibliográficos sobre el fósforo orgánico en las formas de nucleótidos y sus derivados.

El destino de un ion metálico particular en el suelo podrá ser depositado según el tipo de condiciones en las raíces de las plantas o de sistemas biológicos, será dependiente de la estabilidad relativa, de la combinación o de complejos que se forman con la materia orgánica.

Se conoce poco sobre la alta capacidad de intercambio iónico de la materia orgánica. Marshall y Patnaik (1953) resumen algunas propiedades fisicoquímicas del humus; por determinaciones titulométricas, encuentran que los cationes se retienen menos energicamente por el humus y el ácido himatomelánico que en las arcillas.

Parece existir una íntima conexión entre el material orgánico y el inorgánico, sin embargo la naturaleza de la relación no está bien clara.

Algunos científicos del suelo han opinado que la parte orgánica que influye en intercambio catiónico corresponde a los ácidos húmicos.

Contribuciones recientes han publicado estabilidades constantes de complejos formados entre el ácido fúlvico y el Cu^{++} ,

En un trabajo sobre constante de estabilidad a pH de 3.5 y 5 de complejos formados por ácidos húmicos y metales en un suelo de podzol, se mostró que la presencia de ácido fúlvico no interfiere con la determinación de cantidades de metales por absorción atómica y que los moles de ácido fúlvico que actúan como un mol metal, dependen del tipo de ion metálico y del pH. En general, el ácido fúlvico metal, se incrementa con el pH.

Salinas (1971 y 1972), en un trabajo con resinas intercambiadoras en ácidos fúlvicos con suelos de cenizas volcánicas, separó Al^{+++} y otros cationes en las resinas Dowex-50 y Chelex-100, encontrando una proporción muy elevada de Al^{+++} con respecto a los otros cationes. Opina que las interferencias de Fe^{+++} y Al^{+++} en los estudios sobre materia orgánica fraccionada en suelos, son positivamente importantes.

SUELOS DERIVADOS DE CENIZAS VOLCÁNICAS

Según la reunión de la FAO en Tokio en 1964, los suelos de cenizas volcánicas o de Ando, se definen como suelos minerales, en que la fracción activa es dominada por materiales amorfos. Estos suelos tienen una alta capacidad de retención, un horizonte A oscuro, friable, relativamente grueso, posee un contenido alto de materia orgánica, una densidad aparente baja y poca propiedad adhesiva. Pueden tener un horizonte B sin mostrar cantidades significativas de arcilla iluvial.

Estos suelos han recibido diversas denominaciones en distintos países que los han estudiado, sin embargo, es de anotarse a este respecto que en la reunión para la clasificación y correlación de los suelos derivados de ceniza volcánica celebrada en Tokio (1964), luego de discutirse el nombre más conveniente, se llegó a la conclusión de que "suelos de Ando" era el más adecuado. Ando es un vocablo derivado del japonés "An" que significa oscuro y "do" que quiere decir suelo.

En el Japón el primer nombre local se reemplazó por el de "Húmico de Alofano" Ohmasa (1964) llama "Kuroboku" a aquellos suelos derivados de cenizas volcánicas ricas en humus y de color negro, afirmando que corresponden al término de Suelo de Ando utilizado por los estadounidenses.

En Nueva Zelanda se le llamó "Franco marrón amarillento, hoy en día reemplazado parcialmente por "Suelo Alvico".

En Chile y Argentina se les llama normalmente "Trumaos", Besoain, (1957) palabra indígena que significa "polvo de color amarillo", con lo cual se exalta el rasgo textural pulverulento y el color característico de estos suelos; en la actualidad también son incluidos los "Trumaos" dentro de la denominación de suelos alofánicos. Este último término se restringe al grupo de suelos derivados de cenizas volcánicas, puesto que otros suelos formados de diferentes materiales parenterales también contienen cantidades considerables de alofano. En Michoacán se les denomina suelos de "Charanda" que en tarasco significa "rojo".

Se reportan investigaciones de suelos "amórficos" por Teylor (1964) y en la Séptima Aproximación (1960), se les incluye en el suborden **Andeps**.

Entre las propiedades químicas es notable el contenido de materia orgánica que es alto. Va desde 5 a 30% (Aguilera 1965), (Ohmasa 1964), aunque en Centroamérica se han registrado valores extremos de 2% (clima cálido) y 36%. Estos compuestos húmicos son relativamente resistentes a la descomposición microbiana, quizás por la formación de compuestos específicos de Al-Humus y se acumulan en mayor cantidad bajo un clima que favorece un buen crecimiento vegetativo y una descomposición orgánica lenta-óptima alrededor de los 2000 metros en Centroamérica.

La relación C/N es alta, sobre todo a grandes alturas. El pH generalmente es arriba de 5, a causa de la acción amortiguadora de la fracción arcillosa. La capacidad de intercambio catiónico, aunque es difícil correlacionar los datos puesto que los valores varían según el método empleado y el grado de desecación de la muestra en el método de análisis. En México los valores obtenidos por el método del Acetato de Magnesio, dan valores desde 13

hasta 64 me/100 g, (Vallejo y Aguilera, 1967, Allende, 1968). Dos problemas para el cultivo de estos suelos son la mineralización del nitrógeno y la fijación de fosfatos y otros aniones similares. (Conclusiones del Panel en Turrialba, 1969).

Mineralógicamente estos suelos se pueden derivar de las cenizas de varias rocas volcánicas como ya se ha mencionado, pero todos tienen en mayor o menor cantidad vidrio volcánico. Este y los feldespatos, Pomeral y Fouet (1963), se intemperizan rápidamente para formar arcillas; primero alofano un material considerado amorfo y luego arcillas cristalinas como haloisita, metahaloisita y gibsita, en seguida otras más. Besoain (1969).

III—DATOS ECOLOGICOS DE LAS ZONAS DE ESTUDIO

Sitio Popocatépetl, Estado de Puebla. Forma parte de la Sierra Nevada en su extremo meridional, separando esta Sierra la Cuenca de México del Valle de Puebla y Cuernavaca, Morelos.

Se encuentra situado casi a los 45° SE de la ciudad de México, comprendido entre las coordenadas 19° 01' 17" de latitud norte y a los 0° 30' 20" de latitud este.

La zona de estudio está entre los paralelos 19° 06' y 19° 03' y los meridianos 98° 40' y 98° 25' de latitud Greenwich. Corresponde a la vertiente oeste del Volcán situado dentro del Estado de Puebla y abarca desde el Paso Cortés a 3800 m.s.n.m. hasta los 2200 m.s.n.m.

En el lado este del Popocatépetl, el límite de las nieves varía mucho durante las distintas épocas del año sobre todo en el verano, durante el cual queda descubierta la superficie de cenizas debido al aire caliente y seco que sube del Valle de Puebla, siendo así el límite más alto y la capa más delgada que del lado norte y oeste del Volcán.

Las corrientes principales que descienden son: El Río Yancuitlalpan y el Río Nêxac como corriente que sigue una dirección aproximada de 80 al NE, cambiando esta dirección posteriormente debido al relieve de las faldas del Iztlacíhuatl, siguiendo una dirección aproximada NO a SE, al final convergen para quedar sólo el Río Nêxac.

Las lavas que forman el cono volcánico son dacitas, andesitas y basaltos, acompañados de cenizas, lapilli y pómez. El material piroclástico en ocasiones llegó a distancias de centenares de kilómetros.

Los suelos del Popocatépetl han sido estudiados por Vallejo y Aguilera (1967-1969), en la vertiente correspondiente al Estado de Morelos y se le conoce como suelos derivados de cenizas volcánicas con procesos típicos de andosolización pertenecientes al orden Inceptisol, suborden Andéptico, gran grupo Ocranéptico.

Aceves y Aguilera (1967), realizaron estudios de algunos suelos del Popocatepetl, localizados al SW de la cuenca del Valle de México, observando como resultados de los análisis fisicoquímicos de estos suelos derivados de cenizas volcánicas, que presentan las características de suelos con procesos de andosolización y de Ando.

El clima de las altitudes estudiadas según el sistema de Koeppen comprende desde un clima frío, ETH Wig con la temperatura máxima del mes más caliente menor de 10°C, hasta las altitudes 2200 m.s.n.m. con un clima muy húmedo C (Wc) (W) big. con la temperatura media del mes más caliente entre 6.5° y 22°.

En cuanto a la vegetación Beaman (1962), estudiando la flora alpina y subalpina del Popocatepetl, reconoció cuatro fases mayores sin límites fuertemente definidos entre los 3700 y 4300 m.s.n.m. y las designó por los nombres de las especies dominantes.

García (1970) publicó datos de vegetación sobre la zona de estudio, considera que se puede dividir en las siguientes asociaciones: Entre los 3600 a 3300 m.s.n.m. **Pinus hartwegii**, gramíneas, **Arenaria** sp., **Lupinus** sp. constituyendo lo que se considera un pinar en unos lugares más denso que en otros, disminuyendo conforme la altitud es mayor. Observó cómo se han talado diversas zonas, principalmente en el Paso Cortés, en donde ha desaparecido este tipo de vegetación, la cual ha sido reemplazada por una vegetación de pastizal propia de los páramos de altura.

De los 3300 a 3190 m.s.n.m., se observa asociación de **Quercus** sp, **Pinus montezumae** y **Abies religiosa** con gramíneas helechos, musgos y en general gran abundancia de especies epifitas.

Entre los 3190 a 2900 m.s.n.m., la asociación es de **Pinus ayacahuite**, **Quercus** sp. **Pinus montezumae** y **Salix cana**, con comuestas, entre ellas labiadas como **Salvia** sp.

Sitio Nevado de Colima donde fueron colectadas las muestras de esa zona, aunque la región de colecta pertenece a Jalisco, está situada a 33 kilómetros de Colima. Tiene una altitud de 3960 m.s.n.m., se levanta dentro del Estado de Jalisco, en las inmediaciones de Ciudad Guzmán; está situado a los 19° 32' de latitud y 103° 36' de longitud W. El Nevado de Colima es un volcán apagado, cubierto de nieve la mayor parte del año, que no

presenta el menor indicio de actividad. Se encuentra en la región volcánica occidental de México y pertenece a la Sierra Volcánica Transversal situada a lo largo del paralelo 19 latitud norte. Los suelos se caracterizan por pertenecer a un sustrato geológico de naturaleza ígnea arcillosa y roja, están bien drenados y pueden ser someros o profundos debido a la permeabilidad de las rocas de tipo eruptivo que hace que el agua de las lluvias se filtre en gran cantidad, originando una fuerte circulación subterránea, que ocasiona la lixiviación a capas más profundas de los metales del suelo. Está formado de andesita, hornblenda e hiperstena que parece se forma al principio del Plioceno.

Por efecto de las intemperizaciones su cono está cubierto de rocas sueltas y de nieve durante el año, con temperaturas medias bajas, hasta 25°C y una precipitación de 1000 a 2000 mm. anuales.

La vegetación de la zona en donde se colectaron las muestras es de tipo bosque de pino y encino, Rzedowski (1966), este tipo de vegetación se desarrolla entre los 1000 y 4000 metros, donde alcanza el límite de vegetación arbórea, cabe observar, que los límites altitudinales para los pinares y encinares son algo distintos ya que los pinares se encuentran a altitudes de 800 a 2800 m.s.n.m. De ahí la necesidad de identificar como bosque de pino y encino a la zona donde se colectaron las muestras.

Los principales pinos encontrados en esta zona son: **Pinus oocarpa**, **Pinus michoacana**, **Pinus leiophylla**, **Pinus pseudostrobus**, **Pinus montezumae** y **Pinus ayacahuite**.

Entre los encinares más característicos que se encuentran en la zona de estudio, se localiza **Quercus macrophylla**, que se presenta en la generalidad de los bosques de pino y encino y que ocupan usualmente los habitats secos dentro de las condiciones climáticas propias del bosque de pino y encino, en la zona del Nevado de Colima, esta característica se encuentra hasta los 2600 m.s.n.m.

En la mayor altitud de la zona de muestreo, se encuentra el bosque de **Pinus hartwegii** que se encuentra aproximadamente a los 3000 metros de altura, en el cual se observa que es de tipo abierto y permite abundante desarrollo de gramíneas amacolladas como **Festuca tolucensis**.

Se encontró además en la zona donde se colectaron los materiales, algunos matorrales, gramíneas amcolladas, altos y zacatales con especies herbáceas en los claros del bosque en donde encuentran un habitat favorable.

Sitio Casimiro Castillo, Jal., está situado al sur del Estado de Jalisco, muy próximo a la costa del Pacífico, a los 19° 36' de latitud y 104° 26' de longitud W; presenta una altitud de 450 m.s.n.m., una precipitación pluvial que alcanza los 1600 mm. y una temperatura media anual de 22-27°C.

El clima según la clasificación de Koeppen pertenece al tipo AW, en este trabajo se considera como bosque tropical subdeciduo, Rzedowski (1966), por las características encontradas en la zona donde se colectaron las muestras.

Los suelos de la zona parecen derivar de cenizas volcánicas, son de tipo café rojizo, en los cuales se encuentra gran acumulación de materia orgánica por la presencia de hojarasca en las capas superiores, en estos suelos no existe mucha lixiviación de los metales existentes, pues en la generalidad de la zona, el terreno es plano, sin embargo los sitios de muestreo están tomados en una elevación hasta los 670 m.s.n.m.

Entre los tipos de vegetación descritos en el Estado de Jalisco este es uno de los más exuberantes, el más complejo en su estructura, así como por su composición florística. Sus características lo colocan en una situación intermedia entre el bosque tropical perennifolio y el bosque tropical deciduo.

Presenta innumerables especies arbóreas; entre las cuales se identificaron especies de **Ficus**, **Orbigna**, **Celaenodendron**, **Bombax**, **Bursera**, **Carica**, **Ceiba** y **Heliocarpus**.

Existen además una gran variedad de especies arbustivas, herbáceas, epífitas y lianas, típicas de esta zona.

Sitio Pico de Orizaba, pertenece al volcán más alto de México, con una altura mayor de 5700 m.s.n.m., se encuentra geográficamente a los 19° 01' 48" norte y 97° 15' 43" W, Yarza (1948), entre los Estados de Puebla y Veracruz.

En la zona de estudio, la estructura orográfica dominante según su altura sobre el nivel del mar, es la sierra que tiene una dirección de norte a sur, llamada Sierra del Citlaltépetl.

En la vertiente oriental hacia el este, aparecen varios macizos calcáreos, considerados como parte de la Sierra Madre Oriental por Viniestra (1965-1966). Entre Huatusco y Maltrata se observa la Sierra de Tepampa; cerca de Huatusco la Sierra Chacamán, la llamada Sierra de San Antonio, Cerros de Escamela y del Borrego, cerca de Orizaba, la Sierra de Agua y la Sierra de Maltrata.

Las faldas del volcán dan lugar a una planicie alrededor de los 2500 m. Aquí se hallan algunos macizos calcáreos como el cerro Texmelucan, al norte de Cd. Serdán y el Cerro Chantilco al norte de Tlachichuca.

En cuanto a la geología, Waitz (1919), opinó que es un volcán estratificado de andesitas de anfibola, con augita y con escasa hiperstena o sin ella, con pasta fundamental más o menos vidriosa. El reconoce dos tipos de andesitas una antigua porosa y una correspondiente a lava. En los flancos se observan además de dichas corrientes de lava, brechas, toba, arenas y como producto final del volcán bombas basálticas o de andesita basáltica.

El clima de los sitios de muestreo se basa en la clasificación de Koeppen modificado por García (1964) y en la carta climática de la República Mexicana, está comprendido entre una zona fría E(T)H con temperaturas medias anuales menores de -2°C y la temperatura del mes más caliente es de 6.5°C donde se colectó el perfil más alto; donde se colectó el perfil más bajo se encuentra una zona de clima semicálido con lluvias todo el año y con verano fresco y largo.

La vegetación comprende desde selva alta subcaducifolia, cerca de Córdoba, hasta páramo de tundra alpina en las partes altas del volcán.

IV.—MATERIALES Y METODOS

Los sitios de muestreo se eligieron por ser suelos con proceso de andosolización y de acuerdo a un previo estudio sobre las propiedades climáticas, topográficas y de vegetación, fueron cuatro localidades: Popocatépetl, Edo. de Puebla; Nevado de Colima, Edo. de Jalisco; Casimiro Castillo, Edo. de Jalisco, y Pico de Orizaba, Edos. de Puebla y Veracruz. Se obtuvieron muestras en función de la altitud y profundidad en cm. del perfil, en los horizontes de materia orgánica. Se recolectó un total de 60 muestrsa que fueron transportadas a los laboratorios para su estudio.

Los análisis se realizaron con la colaboración de distintos laboratorios de investigación con la orientación de los jefes de cada laboratorio:

Laboratorio de Edafología, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.

Departamento de Bioquímica, Laboratorio de Química y Laboratorio de Suelos de la Universidad Autónoma de Guadalajara.

Parte del material fue secado y tamizado para la determinación de análisis fisicoquímicos. Los análisis en la materia orgánica fraccionada se hicieron usando el suelo fresco. Se practicaron las siguientes determinaciones:

- I.—Reacción del producto, pH, se determinó con el potenciómetro Coleman, modelo 39, con electrodos de vidrio y colomel, utilizando una relación de muestra a agua destilada de 1:2.
- II.—Porcentaje de materia orgánica, Método Walkley y Black, por oxidación con ácido crómico y ácido sulfúrico.
- III.—Fraccionamiento de materia orgánica por el método de álcalis y ácidos diluidos, utilizando soluciones de NaOH 0.1N, 0.5N y 5N y HCl 0.1N y químicamente puro.
Se colocaron 40 gramos de cada una de las muestras en un matraz erlenmeyer de 500 ml. y se lavaron con HCl 0.1N.

Se agregaron a cada una de las muestras 200 ml. de una solución de NaOH 0.5N, se tapó el matraz con tapón de goma agitando en el agitador mecánico durante 12 horas. Se pasó posteriormente el contenido de los matraces a tubos de centrifuga, lavando las paredes del matraz con agua destilada, se centrifugó y decantó la solución sobrenadante.

Se añadieron a cada muestra 200 ml. de solución de NaOH 0.5N en el tubo de centrifuga, se vació al matraz y se agitó en el agitador mecánico durante una hora repitiendo nuevamente la operación de centrifugado y decantado. El residuo que quedó en el tubo de centrifuga fue dispersado en 200 ml. de agua destilada y se centrifugó. Se mezclaron los tres sobrenadantes resultantes filtrándose a través de lana de vidrio. Se ajustó el pH de esta solución a un valor de 1 con HCl concentrado y se dejó a que precipitaran los ácidos húmicos. Se sifoneó el sobrenadante de ácido, -ácidos fúlvicos y el residuo de ácidos húmicos se pasó a los tubos de centrifuga para extraer otras fracciones.

IV.--Determinación cualitativa de aminoácidos por cromatografía descendente en papel Wathman No. 1, en la cámara Chromatobac, Modelo A-300, Serie 5202 y la Secadora Chromatografic, Serie 12 A-10, utilizando como solvente una mezcla de butanol- ácido acético agua en relación 40:10:10, se determinó el Rf, corriendo la muestra de 18 a 23 horas a una temperatura de 20°C. Se reveló con ninhidrina al 1% en alcohol etílico.

a).—Determinación en fracción fúlvica no intercambiada en columna de resina.

b).—Determinación en fracción fúlvica intercambiada en columna de resina Chelex-100.

V.—Determinación cualitativa de azúcares por cromatografía descendente en papel, en la cámara Chromatocab, Modelo A-300 Serie 5202 y la Secadora Chromatographic Serie 12 A A-10, utilizando como solvente una mezcla de isopropanol-agua en una proporción de 40-20 y se determinó el Rf corriendo la muestra de 25 a 27 horas, a una temperatura de 20°C.

- a).—Determinación en la fracción fúlvica no intercambiada en columna de resina.
- b).—Determinación en la fracción fúlvica intercambiada en columna de resina Chelex-100.
- VI.—Determinación cualitativa de nucleótidos y sus derivados nitrogenados por cromatografía de capa fina en placas de Cromato-Pei celulosa, utilizando 2 solventes; ácido acético IN y cloruro de litio .3 molar, durante 90 minutos, se reveló con lámpara de luz ultravioleta.
- a).—Determinación en la fracción fúlvica no intercambiada en columna de resina.
- b).—Determinación en la fracción intercambiada en columna de resina Chelex 100.
- VII.—Espectro de absorción en la fracción fúlvica intercambiada, utilizando el colorímetro Coleman, Modelo 6135.
- VIII.—Determinación de Metales por Absorción Atómica en Ácidos Fúlvicos, en el Espectrofotómetro de Absorción Atómica, Modelo 303 Perkin-Elmer y utilizando soluciones standar de sulfato de cromo, cloruro manganoso, acetato de plomo, cloruro de hierro, cloruro de cadmio, cloruro cúprico y nitrato manganoso. Se utilizaron muestras no intercambiadas.

V.—R E S U L T A D O S

Análisis Físicoquímicos.

En el Popocatépetl, Edo. de Puebla, se colectaron 3 perfiles entre los 3800 y 2600 m.s.n.m., se tomaron los horizontes del perfil correspondientes a las profundidades de materia orgánica y horizonte de acumulación con un total de 16 muestras.

El Cuadro No. 1 muestra los resultados de pH y % de materia orgánica en función de la altitud y profundidad del perfil en cm., en los tres horizontes.

En el Perfil No. 1 se tomaron 7 muestras a los 3800 m.s.n.m., tomando una profundidad a nivel de rizosfera y de 0-5 a los 40-60 cm. En el perfil predomina una vegetación de gramíneas.

La reacción del suelo en una relación de muestra a agua destilada de 1:2, va de 5.5 a 6.5.

El % de materia orgánica por el método Walkley varía de 2.5 a 3.7.

En el perfil No. 2 se tomaron 4 muestras a los 3200 m.s.n.m., tomando una profundidad de hojarasca y de 0-5 a 15-30 cm.; la vegetación dominante es de *Pinus hartwegii* y gramíneas.

La reacción del suelo en una relación de muestra a agua destilada de 1:2, va de 6.1 a 6.5.

El % de materia orgánica por el método Walkley varía de 3.6 a 5.1.

En el perfil No. 3, se tomaron 5 muestras a los 2600 m.s.n.m., tomando una profundidad de hojarasca y de 0-5 a 40-50 cm. La vegetación se considera terreno cultivado con árboles frutales: *Pyrus malus*, *Prunus armenesia* y *Zea mays*.

La reacción del suelo en una relación de muestra a agua destilada de 1:2, va de 6.0 a 6.4.

CUADRO No. 1.—Datos de los Perfiles Popocatépetl, Estado de Puebla: pH y % de Materia Orgánica en función de la Altitud y Profundidad en cm.

Perfil No.	Altitud m.s.n.m.	Profundidad en cm.	pH 1:2	% MO
1	3800	Rizosfera	6.0	3.7
	3800	0.5	5.6	3.4
	3800	5-10	5.9	3.0
	3800	10-15	6.0	3.1
	3800	15-30	5.5	3.0
	3800	30-40	5.6	2.7
	3800	40-60	6.5	2.5
2	3200	Hojarasca	6.5	5.1
	3200	0.5	6.1	4.0
	3200	5-15	6.2	3.8
	3200	15-30	6.3	3.6
	2600	Hojarasca	6.2	2.5
3	2600	0-15	6.0	1.2
	2600	15-30	6.0	0.12
	2600	30-40	6.4	0.96
	2600	40-50	6.4	0.90

El % de materia orgánica por el método Walkley varía de 0.90 a 2.50.

En el Nevado de Colima, Jal. se colectaron 4 perfiles entre los 3500 y 2600 m.s.n.m., se tomaron muestras de los perfiles correspondientes a las profundidades de materia orgánica y horizonte de acumulación.

El Cuadro No. 2, muestra los resultados de pH y % de materia orgánica en función de la altitud y profundidad en cm. de los 4 perfiles.

En el perfil No. 1, se tomaron 4 muestras a los 3500 m.s.n.m., con una muestra a nivel de rizosfera y de 10-20 a 30-40 cm. con una vegetación de pinos y gramíneas.

La reacción del suelo en una relación de muestra a agua destilada de 1:2 va de 5.4 a 6.5.

El % de materia orgánica por el método Walkley varía de 2.15 a 3.4.

En el perfil No. 2 se tomaron 4 muestras a los 3500 m.s.n.m., con una muestra a nivel de la capa de hojarasca y de 10-20 a 30-40 cm., con una vegetación dominante de pinos y gramíneas.

La reacción del suelo en una relación de muestra a agua destilada de 1:2, va de 6.3 a 6.6.

El % de materia orgánica por el método Walkley, varía de 2.15 a 2.7.

En el perfil No. 3, se tomaron 4 muestras a los 2900 m.s.n.m., tomando una profundidad a nivel de rizosfera y de 10-20 a 30-40 cm. con una vegetación dominante de pinos y encinos.

La reacción del suelo en una relación de muestra a agua destilada de 1:2, va de 5.9 a 6.7.

El % de materia orgánica por el método Walkley varía de 1.2 a 2.7.

El Perfil No. 4, se tomó a los 2600 m.s.n.m., con una muestra a nivel de la capa de hojarasca y de 10-20 a 30-40 cm., predomina la vegetación de encinos.

CUADRO No. 2.—Datos de los Perfiles del Nevado de Colima, Jal.: pH y % de Materia Orgánica en Función de la Altitud y Profundidad en cm.

Perfil No.	Altitud m.s.n.m.	Profundidad en cm.	pH 1:2	% MO
1	3500	Rizosfera	5.4	3.4
	3500	10-20	6.1	2.17
	3500	20-30	6.5	2.15
	3500	30-40	6.4	2.16
2	3200	Hojarasca	6.4	2.5
	3200	10-20	6.3	2.7
	3200	20-30	6.5	2.1
	3200	30-40	6.6	2.2
3	2900	Rizosfera	5.9	2.7
	2900	10-20	6.2	1.30
	2900	20-30	6.3	1.24
4	2900	30-40	6.7	1.20
	2600	Hojarasca	6.3	2.82
	2600	10-20	6.0	1.12
	2600	20-30	6.0	1.10
	2600	30-40	6.4	0.99

La reacción del suelo, en una relación de muestra a agua destilada de 1:2, va de 6.0 a 6.4.

El % de materia orgánica por el método Walkley va de 0.99 a 2.82.

El Cuadro No. 3, muestra los resúmenes de pH y % de materia orgánica en función de la altitud y profundidad en cm. de 4 perfiles tomados en la localidad de Casimiro Castillo, Jal.

En el perfil No. 1, se tomaron 4 muestras a los 670 m.s.n.m., en las profundidades de 0-10 a 30-40 cm. con vegetación de coníferas.

La reacción del suelo en una relación de muestra a agua destilada de 1:2, va de 5.5 a 6.9.

El % de materia orgánica por el método Walkley varía de 2.0 a 11.0.

En el perfil No. 2, se tomaron 4 muestras a los 600 m.s.n.m., a las profundidades de 0-10 a 30-40 cm.

La reacción del suelo en una relación de muestra a agua destilada de 1:2, va de 5.8 a 6.9.

El % de materia orgánica por el método Walkley, oscila entre 0.20 y 5.9.

El perfil No. 3 se tomó a los 560 m.s.n.m. con 4 profundidades de 0-10 a 30-40 cm., la vegetación corresponde a bosque tropical caducifolio.

La reacción del suelo en una relación de muestra a agua destilada de 1:2 va de 6.7 a 6.9 y 7.

El % de materia orgánica por el método Walkley va de 0.46 a 1.15.

En el Perfil No. 4, se tomaron 4 muestras a los 450 m.s.n.m. con profundidades de 0-10 a 30-40.

La reacción del suelo en una relación de muestra a agua destilada de 1:2 va de 6.7 a 7.0.

El % de materia orgánica por el método Walkley va de 0.46 a 1.15.

CUADRO No. 3.—Datos de los Perfiles Casimiro Castillo, Estado de Jalisco: pH y % de Materia Orgánica en Función de la Altitud y Profundidad en cm.

Perfil No.	Altitud m.s.n.m.	Profundidad en cm.	pH 1:2	% MO
1	670	0-10	5.5	11.0
	670	10-20	5.2	5.9
	670	20-30	6.7	2.7
	670	30-40	6.9	2.0
2	600	0-10	5.8	5.9
	600	10-20	6.2	1.5
	600	20-30	6.5	0.92
	600	30-40	6.9	0.20
3	560	0-10	6.7	2.8
	560	10-20	6.7	1.30
	560	20-30	6.9	0.46
	560	30-40	7.0	0.40
4	450	0-10	6.7	1.15
	450	10-20	6.9	0.92
	450	20-30	7.2	0.87
	450	30-40	7.0	0.46

En el Pico de Orizaba, Pue. y Ver. se colectaron 3 perfiles entre los 3740 y 1883 m.s.n.m., en las profundidades correspondientes a la acumulación de materia orgánica.

El cuadro No. 4, muestra los resultados de pH y % de materia orgánica en función de la altitud y profundidad en cra.

En el perfil No. 1 se tomaron 5 muestras a los 3740 m.s.n.m., tomando una profundidad a nivel de rizosfera y de 10-20 a 30-40 cm. con vegetación de pinos y encinos.

La reacción del suelo, en una relación de muestra a agua destilada de 1:2, va de 5.2 a 6.3.

El % de materia orgánica por el método Walkley, oscila entre 5.30 y 10.4.

En el perfil No. 2 se tomaron 4 muestras a los 2330 de altitud en m.s.n.m., con una vegetación de selva caducifolia.

La reacción del suelo en una relación de muestra a agua destilada de 1:2, va de 5.0 a 5.8.

El % de materia orgánica por el método Walkley va de 2.04 a 34.8.

El perfil No. 3 se tomó a los 1883 m.s.n.m., obteniendo cuatro profundidades de 0-10 a 30-40, hay vegetación de encinos y algunos cultivos.

La reacción del suelo va en una muestra de relación: suelo a agua destilada de 1:2; de 5.3 a 5.9.

El % de materia orgánica por el método Walkley va de 3.69 a 19.4.

El % de materia orgánica por el método Walkley va de 3.69 a 19.4.

FRACCIONAMIENTO DE LA MATERIA ORGANICA

En los análisis de fraccionamiento de la materia orgánica por hidrólisis ácida y alcalina débiles, se sometió un total de 64 muestras, obteniendo las siguientes fracciones:

- 1.—Fracción humin a, insoluble en álcali.
- 2.—Fracción de ácidos húmicos soluble en álcali pero insoluble en ácidos.

CUADRO No. 4.—Datos de los Perfiles Pico de Oriza, a Pue. y Ver.:
pH y % de Materia Orgánica en Función de la Altitud y
Profundidad en cm.

Perfil No.	Altitud m.s.n.m.	Profundidad en cm.	pH 1:2	% MO
	3740	Rizosfera	5.2	10.4
	3740	0-10	6.2	8.18
1	3740	10-20	6.3	5.60
	3740	20-30	6.2	5.30
	3740	30-40	6.2	7.05
	2330	0-10	5.0	34.8
2	2330	10-20	5.4	11.4
	2330	20-30	5.6	3.86
	2330	30-40	5.8	2.04
	1883	0-10	5.3	19.4
3	1883	10-20	5.8	8.50
	1883	20-30	5.7	5.82
	1883	30-40	5.9	3.69

3.—Fracción de ácidos fúlvicos, soluble en
alcalis y ácidos débiles.

4.—Fracción de ácidos himatomelánicos
soluble en alcohol.

La fracción se separó y se sometió a análisis de compuestos orgánicos e identificación de metales. Pasando parte de las muestras por resina intercambiadora, Chelex 100.

RESULTADOS DE LOS ANALISIS CROMATOGRAFICOS CUALITATIVOS: AMINOACIDOS, CARBOHIDRATOS Y NUCLEOTIDOS, EN LA FRACCION FÚLVICA

Análisis cromatográficos en la Fracción Fúlvica de Suelos del Popocatépetl, Pue.

En el Cuadro No. 5, se observan los resultados cromatográficos para la determinación de aminoácidos, carbohidratos y nucleótidos, en ácidos fúlvicos del Popocatépetl, con fracción no intercambiada e intercambiada, en función de la profundidad del perfil.

En la profundidad correspondiente a rizosfera se encuentra lo siguiente para el perfil No. 1.

En muestra no intercambiada. Aminoácidos: L Cistina, L Lisina, Asparragina, L Prolina, L Treonina, L Metionina. Carbohidratos: Glucosa, Lactosa y Manosa. Nucleótidos: ATP, (Adenosin-trifosfato). Ver Figs. No. 11, 2y 3.

En muestra intercambiada. Aminoácidos: L Cistina, L Lisina, L Arginina, L Prolina, L Treonina, Lisina Monohidratada, L Metionina. Carbohidratos: Glucosa, Lactosa, Manosa. Nucleótidos: ATP (Adenosin-trifosfato), ADP, (Adenosin-difosfato), CDP, (Citosin-difosfato), UTP, (Uracil-trifosfato, 2'GMP (2' Guanósín-monofosfato), 5' GMP (5' Guanósín-monofosfato) y 3' Guanósín-monofosfato). Ver Fig. No. 4, 5 y 3.

En la profundidad correspondiente a 0-5 del perfil 1 se encuentra lo siguiente:



Fig. 1.—Cromatograma de Aminoácidos en Fracción Fúlvica no Intercambiada. Popocatépetl, Pue.

1). Rizosfera, 3800 msnm.; 2). 0-5 cms. 3800 msnm.; 3) 5-10 cms. 3800 msnm.; 4). 10-15 cms. 3800 msnm.; 5). 15-30 cms. 3800 msnm.; 6). 30-40 cms. 3800 msnm.; 7). 40-60 cms. 3800 msnm.; 8). Hojarasca. 3200 msnm.; 10). 5-15 cms. 3200 msnm.; 11). 15-30 cms. 3200 msnm.

I. L. Cistina, II. L. Lisina, III. Cistina, IV. Lisina, V. Asparagina, VI. L. Treonina, VII. L. Prolina, VIII. L-Alanina, IX). Triptófano, X). Ferril Alanina.

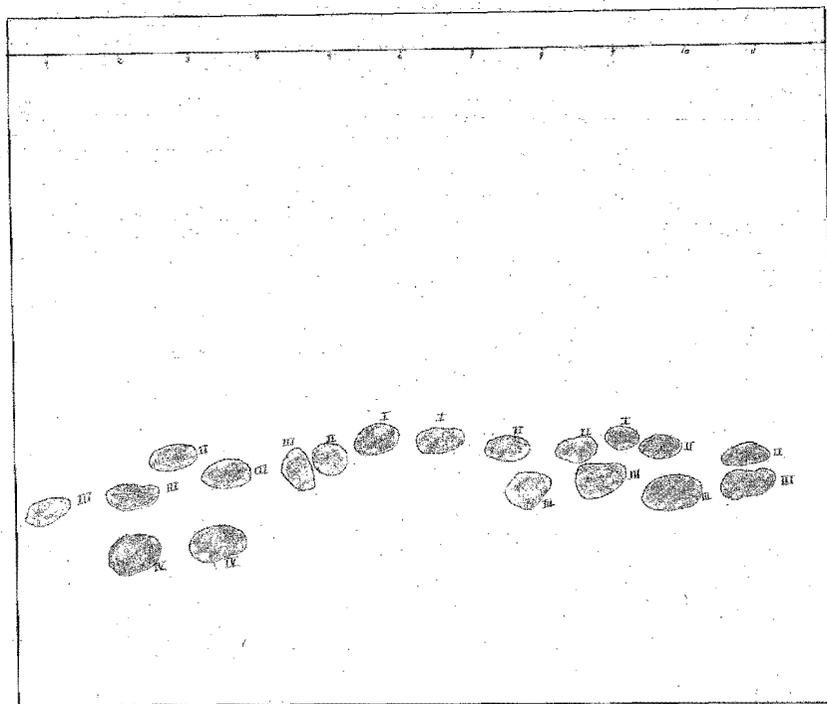


Fig. 2.—Cromatograma de Azúcares en Fracción Fúlvica no Intercambiada. Popocatépetl, Pue.

- 1). Rizosfera, 3800 msnm; 2). 0-5, 3800 msnm; 3). 5-10 3800 msnm; 4). 10-15, 3800 msnm; 5). 15-30, 3800 msnm; 6). 30-40 cm. 3800 msnm; 7). 40-60, 3800 msnm; 8). Hojarasca, 3200 msnm; 9). 0-5, 3200 msnm; 10). 5-15, 3200 msnm; 11). 15-30 cm. 3200 msnm. I. Glucosa, II. Lactosa, III. Sacarosa, IV. Manosa.

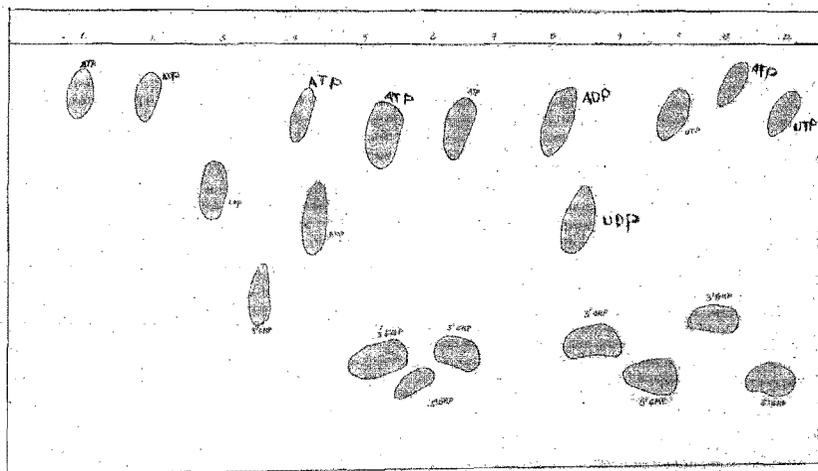


Fig. 3.—Cromatograma de Nucleótidos en Capa Fina en Fracción Fúlvica no Intercambiada e Intercambiada del Popocatepetl, Pue. 1). Rizosfera, 388 m.s.n.m.; 2). 0-5, 3800 m.s.n.m.; 3). 5-10 3800 m.s.n.m.; 5). 15-30, 3800 m.s.n.m., 6) 30-40 cm. 3800 m.s.n.m. 7). 40-60, 3800 m.s.n.m. ATP = Adenosin-trifosfato, ADP = Adenosin-difosfato; CDP = Citosin-difosfato; UTP = Uracil-trifosfato; UDP = Uracil-difosfato; ADP = Adenosin-difosfato; 3' GMP = Guanosin-monofosfato; 5' GMP = Guanosin-monofosfato.

En muestra no intercambiada. Aminoácidos: L Cistina, L Lisina, Asparragina, L Prolina, y L Treonina. Carbohidratos: Glucosa, Lactosa, Sacarosa y Manosa. Nucleótidos: ATP, (Adenosin-trifosfato). Ver Fig. No. 1, 2 y 3.

En muestra intercambiada. Aminoácidos: L Cistina, L Lisina, L Arginina, L Metionina y Ac. Aspártico. Carbohidratos: Glucosa, Galactosa, Lactosa y Manosa. Nucleótidos: ADP, (Adenosin-difosfato), 2' GMP (2' Guanosin-monofosfato), 5' GMP (5' Guanosin-monofosfato), ATP (Adenosin-trifosfato) CDP, (Citosin, difosfato). Ver Fig. 4, 5 y 6.

En la profundidad 5-10 cm. del perfil No. 1 se encuentra lo siguiente:

En muestra no intercambiada. Aminoácidos: L Cistina, Cisteína, Asparragina, L Lisina, L Prolina y T Treonina. Carbohidratos: Glucosa, Lactosa, Sacarosa. Nucleótidos: CMP, (Citosin-monofosfato), y 5' GMP (5 guanosin-monofosfato). Ver Fig. 1, 2 y 3.

En muestra intercambiada. Aminoácidos: L Cistina, L Lisina, Asparragina, L Arginina, Ac. Aspártico, L Treonina y L Metionina. Carbohidratos: Glucosa, Lactosa, Sacarosa y Manosa. Nucleótidos: CDP (Citosin-difosfato), ADP (Adenosin-difosfato), ATP (Adenosin-trifosfato), UTP (Uracil-trifosfato), 5' GMP (5 Guanosin-monofosfato), 3' GMP (3' guanosin-monofosfato) y 2' GMP (2' guanosin monofosfato. Ver Fig. 4, 5 y 3.

En la profundidad correspondiente a 10-15 cm. del perfil No. 1, se encuentra lo siguiente:

En muestra no intercambiada. Aminoácidos: L Cistina, Cisteína, L Lisina, Asparragina, L Prolina y L Treonina. Carbohidratos: Glucosa, Sacarosa y Manosa. Nucleótidos: ATP (Adenosin-trifosfato), AMP (Adenosin-monofosfato) y 3' GMP (3' guanosin-monofosfato) Fig. 1, 2, 3.

En Muestra intercambiada. Aminoácidos: L Cistina, L Lisina, Serina, L Arginina, Ac Aspártico, L Treonina y L Mteionina. Carbohidratos: Glucosa, Lactosa, Sacarosa y Manitol. Nucleótidos: CDP (Citosin-difosfato), ADP (Adenosin-difosfato), ATP (Adenosin-trifosfato), UTP (Uracil-trifosfato), 5' GMP (5' Guanosin-monofosfato) 3' GMP (3' Guanosin-monofosfato) y 2' GMP, (2' Guanosin-monofosfato). Fig. 4, 5 y 3.

CUADRO No. 5.—RESULTADOS DE LOS ANALISIS CROMA-
TOGRAFICOS CUALITATIVOS EN MUESTRAS DE ACIDOS
FULVICOS EXTRAIDOS DE SUELOS DEL POPOCATEPETL,
PUEBLA.

Perfil	Profundidad	MUESTRA NO INTERCAMBIADA			MUESTRA INTERCAMBIADA			
		Aminoácidos	Carbohidratos	Nucleótidos	Aminoácidos	Carbohidratos	Nucleótidos	
1	Rizosfera	L-Cistina L-Lisina Asparagina L-Prolina L-Treonina L-Metionina	Glucosa Lactosa Manosa	ATP	L-Cistina L-Lisina L-Arginina L-Prolina L-Metionina L-Treonina Lisina Monohidrato	Lactosa Glucosa Manosa	ATP ADP CDP UTP 2' GMP 5' GMP 3' GMP	
	0-5 cms.	L-Cistina L-Lisina Asparagina L-Prolina L-Treonina	Glucosa Lactosa Sacarosa Manosa	ATP	L-Cistina L-Lisina L-Arginina L-Metionina Acido Aspártico	Glucosa Galactosa Lactosa Manosa	ADP 2' GMP 5' GMP ATP CDP 3' GMP	
	5-10 cms.	L-Cistina Cisteína L-Lisina Asparagina L-Prolina L-Treonina	Glucosa Lactosa Sacarosa	CMP 5' GMP	L-Cistina L-Lisina Asparagina L-Arginina Acido Aspártico L-Treonina L-Metionina	Glucosa Lactosa Sacarosa Manosa	CDP ADP ATP UTP 5' GMP 3' GMP 2' GMP	
	10-15 cms.	L-Cistina Cisteína L-Lisina Asparagina L-Prolina L-Treonina	Glucosa Sacarosa Manosa	ATP AMP 3' GMP	L-Cistina L-Lisina Serina L-Arginina Acido Aspártico L-Treonina L-Metionina	Glucosa Manosa Sacarosa Manitol	CDP ADP ATP UTP 5' GMP 3' GMP 2' GMP	
	15-30 cms.	Cisteína L-Lisina L-Cistina Asparagina Acido Aspártico L-Prolina L-Treonina	----- ----- -----	ADP 5' CMP 5' GMP	Lisina Monohidrato L-Cistina L-Lisina Asparagina L-Arginina Acido Aspártico L-Alanina L-Treonina	Glucosa Galactosa Lactosa Sacarosa	2' GMP 3' GMP 5' GMP	
	50-40 cms.	L-Cistina L-Lisina Asparagina L-Prolina L-Treonina Acido Aspártico	Glucosa Lactosa Sacarosa Manosa	UTP 5' GMP	L-Cistina L-Lisina Serina L-Arginina Acido Aspártico L-Treonina Lisina Monohidrato L-Metionina	Glucosa Lactosa Sacarosa	CDP ADP ATP UTP 5' GMP 3' GMP	
	40-60 cms.	L-Lisina Clorh. de Lisina Cisteína Asparagina L-Prolina L-Treonina Acido Aspártico	Glucosa Lactosa Manosa	----- -----	L-Cistina L-Lisina Serina L-Arginina Acido Aspártico L-Treonina Lisina Monohidrato L-Metionina	Glucosa Galactosa Lactosa Sacarosa	5' GMP 3' GMP CDP UTP ATP CDP	
	Hojarasca	L-Lisina Cisteína Asparagina L-Lisina L-Prolina L-Treonina L-Arginina	Glucosa Sacarosa Manosa	UDP 5' GMP	L-Cistina L-Lisina Serina L-Arginina L-Lisina L-Treonina Lisina Monohidrato L-Metionina	Glucosa Lactosa Fructosa Dextrosa	5' GMP 3' GMP CDP ADP ATP UTP	
	2	0-5 cms.	Cisteína L-Lisina Acido Aspártico L-Prolina L-Treonina	Glucosa Lactosa Sacarosa	----- ----- -----	L-Cistina L-Lisina Serina L-Arginina L-Treonina L-Alanina L-Metionina	Glucosa Lactosa Dextrosa Fructosa	ATP UTP CDP ADP 5' GMP 3' GMP
		5-15 cms.	Cisteína L-Lisina Asparagina L-Prolina L-Alanina	Glucosa Sacarosa Manosa	UTP ADP 5' GMP	L-Cistina L-Lisina Serina L-Arginina L-Treonina L-Metionina	Glucosa Lactosa Sacarosa	3' GMP 5' GMP 2' GMP ATP UTP
15-30 cms.		Cisteína L-Cistina L-Lisina Acido Aspártico L-Prolina L-Alanina	Glucosa Lactosa Manosa	ATP 5' GMP	L-Cistina L-Lisina Serina L-Arginina L-Treonina L-Metionina	Glucosa Galactosa Lactosa Sacarosa	UTP ATP CDP ADP 5' GMP	
Hojarasca		Cisteína L-Lisina Asparagina L-Alanina L-Prolina	Glucosa Lactosa Sacarosa Manosa	ATP UTP	L-Cistina L-Lisina Serina L-Arginina L-Treonina L-Metionina	Glucosa Galactosa Lactosa Sacarosa	UTP ATP CDP ADP 5' GMP 3' GMP	
0-15 cms.		Cisteína L-Lisina Asparagina L-Cistina L-Prolina	Glucosa Lactosa Manosa	ATP UTP	L-Cistina Serina L-Arginina L-Treonina L-Lisina Asparagina	Glucosa Lactosa Fructosa Manosa	UTP ATP CDP ADP 5' GMP	
3		15-30 cms.	L-Cistina L-Lisina Acido Aspártico L-Prolina Cisteína	Glucosa Lactosa Sacarosa	ATP 5' GMP	L-Cistina L-Lisina Acido Aspártico Cisteína L-Prolina L-Treonina	Glucosa Lactosa Sacarosa	5' GMP 3' GMP 2' GMP ATP UTP
		30-40 cms.	Cisteína L-Cistina Asparagina L-Lisina L-Prolina	Glucosa Lactosa Sacarosa	5' GMP ATP UTP	L-Cistina L-Prolina L-Treonina Acido Aspártico Asparagina L-Lisina	Sacarosa Glucosa Lactosa Fructosa	UTP ATP CDP ADP 5' CMP
		40-50 cms.	L-Lisina L-Cistina Cisteína Asparagina	Glucosa Lactosa Manosa	ATP UTP	L-Cistina L-Cistina Asparagina L-Lisina	Glucosa Lactosa Manosa	5' CMP 3' GMP 2' GMP ATP

TOGRAFIAS CALITATIVAS EN MUESTRAS DE ACIDOS
FULVICOS EXTRAIDOS DE SUELOS DEL POPOCATEPETL,
PUEBLA.

	MUESTRA NO INTERCAMBIADA			MUESTRA INTERCAMBIADA				
Perfil	Profundidad	Aminoácidos	Carbohidratos	Nucleótidos	Aminoácidos	Carbohidratos	Nucleótidos	
1	Rizosfera	L-Cistina L-Lisina Asparagina L-Prolina L-Treonina L-Metionina	Glucosa Lactosa Manosa	ATP	L-Cistina L-Lisina L-Arginina L-Prolina L-Metionina Lisina Monohidrato	Lactosa Glucosa Manosa	ATP ADP CDP UTP 2' GMP 5' GMP 3' GMP	
	0-5 cms.	L-Cistina L-Lisina Asparagina L-Prolina L-Treonina	Glucosa Lactosa Sacarosa Manosa	ATP	L-Cistina L-Lisina L-Arginina L-Metionina Acido Aspártico	Glucosa Galactosa Lactosa Manosa	ADP 2' GMP 5' GMP ATP CDP 3' GMP	
	5-10 cms.	L-Cistina Cisteína L-Lisina Asparagina L-Prolina L-Treonina	Glucosa Lactosa Sacarosa	CMP 5' GMP	L-Cistina L-Lisina Asparagina L-Arginina Acido Aspártico L-Treonina L-Metionina	Glucosa Lactosa Sacarosa Manosa	CDP ADP ATP UTP 5' GMP 3' GMP 2' GMP	
	10-15 cms.	L-Cistina Cisteína L-Lisina Asparagina L-Prolina L-Treonina	Glucosa Sacarosa Manosa	ATP AMP 3' GMP	L-Cistina L-Lisina Serina L-Arginina Acido Aspártico L-Treonina L-Metionina	Glucosa Manosa Sacarosa Manitol	CDP ADP ATP UTP 5' GMP 3' GMP 2' GMP	
	15-30 cms.	Cisteína L-Lisina L-Cistina Asparagina Acido Aspártico L-Prolina L-Treonina	----- ----- -----	ADP 5' CMP 5' GMP	Lisina Monohidrato L-Cistina L-Lisina Asparagina L-Arginina Acido Aspártico L-Alanina L-Treonina	Glucosa Galactosa Lactosa Sacarosa	2' GMP 3' GMP 5' GMP	
	50-40 cms.	L-Cistina L-Lisina Asparagina L-Prolina L-Treonina Acido Aspártico	Glucosa Lactosa Sacarosa Manosa	UTP 5' GMP	L-Cistina L-Lisina Serina L-Arginina Acido Aspártico L-Treonina Lisina Monohidrato L-Metionina	Glucosa Lactosa Sacarosa	CDP ADP ATP UTP 5' GMP 3' GMP	
	40-60 cms.	L-Lisina Clorh. de Lisina Cisteína Asparagina L-Prolina L-Treonina Acido Aspártico	Glucosa Lactosa Manosa	----- -----	L-Cistina L-Lisina Serina L-Arginina Acido Aspártico L-Treonina Lisina Monohidrato L-Metionina	Glucosa Galactosa Lactosa Sacarosa	5' GMP 3' GMP CDP UTP ATP CDP	
	Hojarasca	L-Lisina Cisteína Asparagina L-Lisina L-Prolina L-Treonina L-Arginina	Glucosa Sacarosa Manosa	UDP 5' GMP	L-Cistina L-Lisina Serina L-Arginina L-Lisina L-Treonina Lisina Monohidrato L-Metionina	Glucosa Lactosa Fructosa Dextrosa	5' GMP 3' GMP CDP ADP ATP UTP	
	2	0-5 cms.	Cisteína L-Lisina Acido Aspártico L-Prolina L-Treonina	Glucosa Lactosa Sacarosa	----- ----- -----	L-Cistina L-Lisina Serina L-Arginina L-Treonina L-Alanina L-Metionina	Glucosa Lactosa Dextrosa Fructosa	ATP UTP CDP ADP 5' GMP 3' GMP
		5-15 cms.	Cisteína L-Lisina Asparagina L-Prolina L-Alanina	Glucosa Sacarosa Manosa	UTP ADP 5' GMP	L-Cistina L-Lisina Serina L-Arginina L-Treonina L-Metionina	Glucosa Lactosa Sacarosa	3' GMP 5' GMP 2' GMP ATP UTP
15-30 cms.		Cisteína L-Cistina L-Lisina Acido Aspártico L-Prolina L-Alanina	Glucosa Lactosa Manosa	ATP 5' GMP	L-Cistina L-Lisina Serina L-Arginina L-Treonina L-Metionina	Glucosa Galactosa Lactosa Sacarosa	UTP ATP CDP ADP 5' GMP	
Hojarasca		Cisteína L-Lisina Asparagina L-Alanina L-Prolina	Glucosa Lactosa Sacarosa Manosa	ATP UTP	L-Cistina L-Lisina Serina L-Arginina L-Treonina L-Metionina	Glucosa Galactosa Lactosa Sacarosa	UTP ATP CDP ADP 5' GMP 3' GMP	
0-15 cms.		Cisteína L-Lisina Asparagina L-Cistina L-Prolina	Glucosa Lactosa Manosa	ATP UTP	L-Cistina Serina L-Arginina L-Treonina L-Lisina Asparagina	Glucosa Lactosa Fructosa Manosa	UTP ATP CDP ADP 5' GMP	
15-30 cms.		L-Cistina L-Lisina Acido Aspártico L-Prolina Cisteína	Glucosa Lactosa Sacarosa	ATP 5' GMP	L-Cistina L-Lisina Acido Aspártico Cisteína L-Prolina L-Treonina	Glucosa Lactosa Sacarosa	5' GMP 3' GMP 2' GMP ATP UTP	
30-40 cms.		Cisteína L-Cistina Asparagina L-Lisina L-Prolina	Glucosa Lactosa Sacarosa	5' GMP ATP UTP	L-Cistina L-Prolina L-Treonina Acido Aspártico Asparagina L-Lisina	Sacarosa Glucosa Lactosa Fructosa	UTP ATP CDP ADP 5' CMP	
40-50 cms.	L-Lisina L-Cistina Cisteína Asparagina	Glucosa Lactosa Manosa	ATP UTP	L-Cistina L-Cistina Asparagina L-Lisina Acido Aspártico	Glucosa Lactosa Manosa Sacarosa	5' CMP 3' GMP 2' GMP ATP UTP CDP		

En la profundidad correspondiente a 15-30 cm. del Perfil No. 1, se encuentra lo siguiente:

En muestra no intercambiada, Aminoácidos: Cisteína, L Lisina, L Cistina, Asparragina, Ac Aspártico, L Prolina y L Treonina. Carbohidratos sólo aparecen trazas o manchas nítidas. Nucleótidos: ADP (Adenosin-difosfato), 5' CMP (5' Citosin-monofosfato) y 5' GMP (5' Guanosin monofosfato) Ver Fig. 1, 2 y 3.

En muestra intercambiada. Aminoácidos: Lisina monohidratada, L Cistina, L Lisina, Asparragina, L Arginina, Ac. Aspártico, L Alanina y L Treonina. Carbohidratos: Glucosa, Lactosa, Sacarosa y Manitol. Nucleótidos: 2' GMP (2' Guanosin-monofosfato), 3' GMP (3' guanosin-monofosfato) y 5' GMP, (5' guanosin-monofosfato).

En muestra intercambiada, Aminoácidos: L Cistina, L Lisina, Serina, L Arginina, Ac Aspártico, L Treonina, Lisina monohidratada y L metionina. Carbohidratos: Glucosa, Lactosa y Sacarosa. Nucleótidos: CDP (Citosin-difosfato) ADP (Adenosin-difosfato), ATP (Adenosin-trifosfato), ATD (Adenosin-trifosfato), 5' GMP (5' Guanosin-monofosfato) y 3' GMP, (3' Guanosin-monofosfato). Ver Fig. 4, 5 y 3.

En la profundidad correspondiente a 40-60 cm. del perfil 1, se encuentra lo siguiente:

En muestra no intercambiada. Aminoácidos: L Lisina, Clorhidr. de Lisina, Cisteína, Asparragina, L Prolina, L Treonina y Ac. Aspártico. Carbohidratos: Glucosa, Lactosa y Manosa. Nucleótidos, no se encuentran. Fig. 1, 2 y 3.

En la profundidad correspondiente a la hojarasca del perfil No. 2, se encuentra lo siguiente:

En muestra no intercambiada: L Lisina, Cisteina, Asparragina, L Lisina, L Prolina, L Treonina y L Arginina. Carbohidratos: Glucosa, Sacarosa y Manosa. Nucleótidos: UDJ (Uracil-difosfato) y 5' GMP (5' Guanosin-monofosfato), Ver Fig. 1, 2 y 3.

En muestra intercambiada, Aminoácidos: L Cistina, L Lisina, Serina, L Arginina, L Lisina, L Treonina, Lisina Monohidratada y L Metionina. Carbohidratos: Glucosa, Lactosa, Fructosa y Dextrosa. Nucleótidos, 5' GMP, (5' Guanosin-monofosfato), 3' GMP (3' Guanosin-monofosfato), CDP (Citosin-difosfato), ADP (Ade-

nosin-difosfato, ATP (Adenosin-trifosfato) y UTP Uracil-trifosfato). Ver Fig. 4, 5 y 3.

En la profundidad 0-5 cm. del Perfil 2, se encuentra lo siguiente:

En muestra no intercambiada. Aminoácidos: Cistina, L Lisina, Ac. Aspártico, L Prolina y L Treonina. Carbohidratos: Glucosa, Lactosa y Sacarosa. Nucleótidos, no aparecen en el cromatograma. Fig. 1, 2 y 3.

En muestra intercambiada. Aminoácidos: L Cistina, L Lisina, Serina, L Arginina, L Treonina, L Alanina y L Metionina. Carbohidratos: Glucosa, Lactosa, Dextrosa y Fructosa. Nucleótidos: ATP (Adenosin-trifosfato), UTP (Uracil-trifosfato), CDP (Citosin-difosfato), 5' GMP (5' Guanosin monofosfato), 3' GMP (3' Guanosin monofosfato). Ver Fig. 4, 5 y 3.

En la profundidad 5-15 cm. del perfil No. 2, se encuentra lo siguiente.

En muestra no intercambiada: Aminoácidos: Cistina, L Lisina, Asparragina, L Prolina, y L Alanina. Carbohidratos: Glucosa, Sacarosa y Manosa. Nucleótidos: UTP, (Uracil-trifosfato), ADP (Adenosin-trifosfato) y 5' GMP (5' Guanosin-monofosfato). Fig. 1, 2 y 3.

En muestra intercambiada: Aminoácidos; L Cistina, L Lisina, Serina, L Arginina, L Treonina, L Metionina. Carbohidratos: Glucosa, Lactosa y Sacarosa. Nucleótidos: 3' GMP (3' Guanosin-monofosfato), 5' GMP (5' Guanosin-monofosfato) 2' GMP (2' Guanosin-monofosfato), UTP (Uracil-trifosfato) y ATP (Adenosin trifosfato). Ver Fig. 3, 4 y 5.

En la profundidad 15-30 cm. del perfil No. 2, se encontró lo siguiente:

En muestra no intercambiada. Aminoácidos: Cistina, L Cisteína, L Lisina, Ac. Aspártico, L Prolina y L Alanina. Carbohidratos: Glucosa, Lactosa y Manosa. Nucleótidos; ATP (Adenosin-trifosfato) y 5' GMP (5' guanosin-monofosfato) 1, 2 y 3.

En muestra intercambiada. Aminoácidos: L Cistina, L Lisina, Serina, L Arginina, L Treonina y L Metionina. Carbohidratos: Glucosa, Galactosa Lactosa y Sacarosa. Nucleótidos: UTP (Uracil-trifosfato), ATP (Adenosin-trifosfato), CDP (Citosin-di-

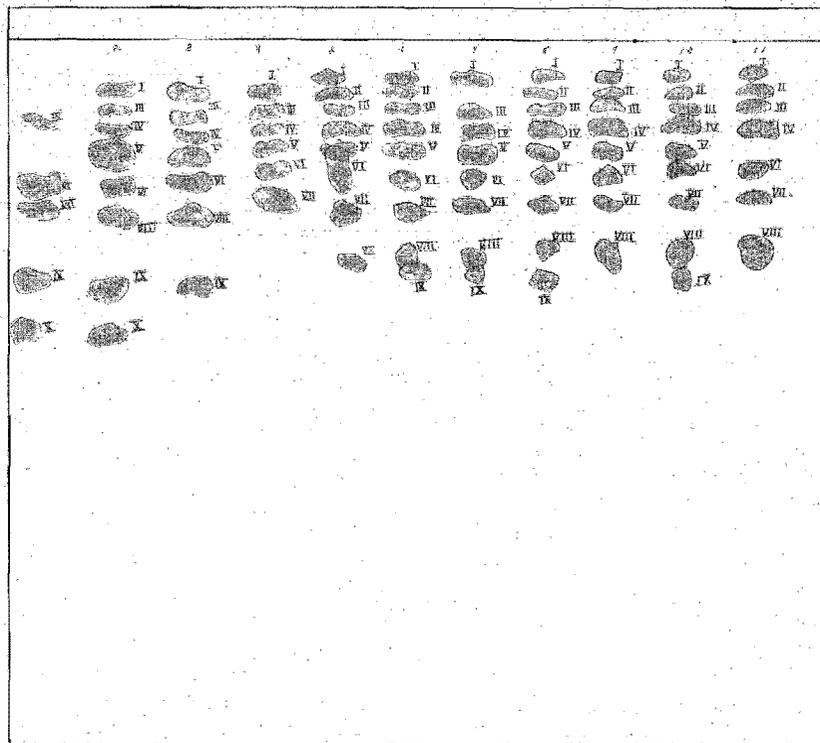


Fig. 4.—Cromatograma de Aminoácidos en Fracción Fúlvica Intercambiada. Popocatépetl, Pue.

1). Rizosfera, 3800 msnm; 2). 0-5 cms. 3800 msnm; 3). 5-10 cm. 3800 msnm; 4). 10-15, 3800 msnm, 5). 15-30, 3800 msnm, 6). 30-40cm. 3800 msnm, 7). 40-60 cm. 3800 msnm; 8). hojarasca, 3200 msnm, 9). 0-5 cms. 3200 msnm, 10). 5-15, 3200 msnm, 11). 15-30 cm. 3200 msnm.

I. L Cistina, II. L Lisina, III. Asparragina, IV. L Arginina, V. Serina, VI. L Alanina, VII L Treonina, VIII Ac. Aspáprtico, IX, L Metionina, X). Trietofano.

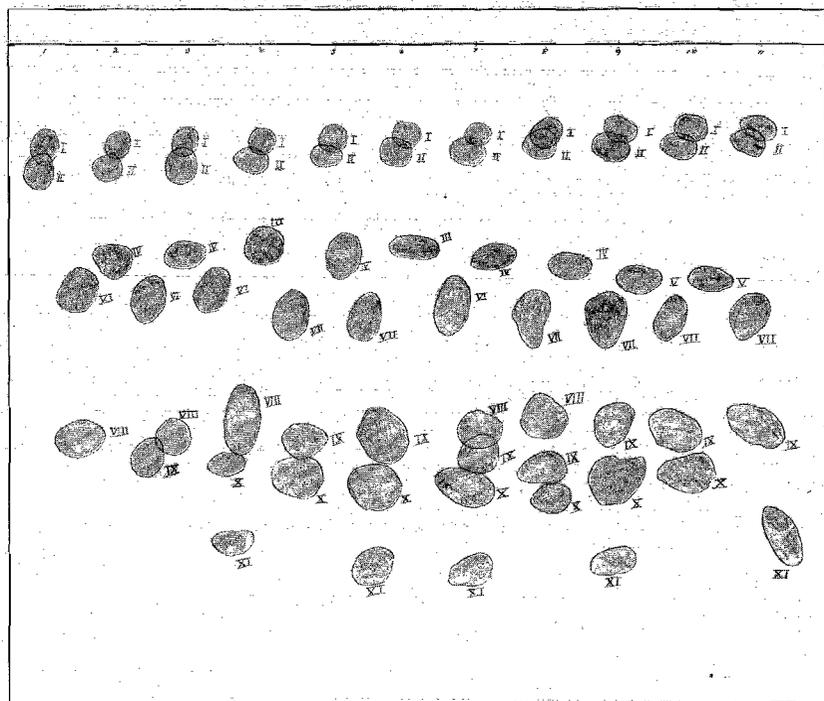


Fig. No. 5.—Cromatograma de Azúcares en Fracción Fulucca Intercambiada del Popocatépetl, Pue.

- 1). Rizosfera, 3800 msnm; 2). 0-5 cms. 3800 msnm; 3). 5-10 cms. 3800 msnm; 4). 10-15 cms. 3800 msnm; 5). 15-30 cms. 3800 msnm; 6). 30-40 cms. 3800 msnm; 7). 40-60 cms. 3800 msnm; 8). Hojarasca, 3200 msnm; 9). 0-5 cms. 3200 msnm; 10) 5-15 cms. 3200 msnm; 11). 15-30 cms. 3200 msnm.

I). Aminoazúcar; II). Aminoazúcar; III). Glucosa; IV). Dextrosa; V). Lactosa; VI). Galactosa; VII). Manosa; VIII). Maltosa; IX). Fructosa; X). Sacarosa; XI). Derivado.

fosfato), ADP (Adenosín-difosfato) y 5' GMP (5' Guanosin-monofosfato). Ver Fig. 4, 5 y 3.

En la profundidad correspondiente a hojarasca del perfil No. 3, se encuentra lo siguiente:

En muestra no intercambiada: Aminoácidos: Cisteína, L Lisina, Asparragina, L Alanina, y L Prolina. Carbohidratos: Glucosa, Lactosa, Sacarosa y Manosa. Nucleótidos ATP (Adenosín-trifosfato), y UTP (Uracil-trifosfato). Ver Fig. 1, 2 y 3.

En muestra intercambiada. Aminoácidos: L Cistina, L Lisina, Serina, L Arginina, L Treonina, L Metionina. Carbohidratos: Glucosa, Galactosa, Lactosa, Sacarosa. Nucleótidos: UTP (Uracil-trifosfato), ATP (Adenosín-trifosfato), CDP (Citosín-Difosfato), ADP (Adenosín difosfato), 5' GMP (5' Guanosin-monofosfato), 3' GMP (3' Guanosin-monofosfato). Ver Fig. 4, 5 y 3.

En la profundidad correspondiente a 0-15 cm. del perfil No. 3, se encontró lo siguiente:

En la muestra no intercambiada. Aminoácidos: Cisteína, L Lisina, Asparragina, L Cistina, y L Prolina. Carbohidratos. Glucosa, Lactosa y Manosa. Nucleótidos: ATP (Adenosín-trifosfato), UTP (Uracil-trifosfato). Fig. 1, 2 y 3.

En muestra intercambiada. Aminoácidos: L Cistina, Serina, Arginina, L Treonina, L Lisina y Asparragina. Carbohidratos: Glucosa, Lactosa, Fructosa y Manosa. Nucleótidos: UTP (Uracil-trifosfato), ATP (Adenosín-trifosfato) CDP (Citosín-difosfato), ADP (Adenosín-difosfato) y 5' GMP (5' Guanosin-monofosfato). Fig. 4, 5 y 3.

En la profundidad correspondiente a los 15-30 cms. del perfil No. 3, se encontró lo siguiente.

En muestra no intercambiada. Aminoácidos: L Cistina, L Lisina, Ac. Aspártico, L Prolina, Cisteína, Carbohidratos: Glucosa, Lactosa, Sacarosa. Nucleótidos: ATP (Adenosín trifosfato) y 5' GMP (5' Guanosín-monofosfato). Fig. 1, 2 y 3.

En la profundidad correspondiente a los 30-40 cm. del perfil No. 3, se encontró lo siguiente.

En muestra no intercambiada. Aminoácidos: Cistina, Asparragina, L Lisina, L Prolina, y Cisteína. Carbohidratos, Glucosa, Lactosa y Sacarosa. Nucleótidos: 5' GMP, (5' Guanosin-mono-



Fig. 6.—Cromatograma de Aminoácidos en Fracción Fúlvica no intercambiada. Nevado de Colima, Jal.

17). Rizosfera, 3500 msnm; 18). 10-20 cm. 3500 msnm; 19). 20-30 cm. 3500 msnm; 20). 30-40 cm. 3500 msnm; 21). Hojarasca, 3200 msnm; 22). 10-20 cm. 3200 msnm; 23). 20-30, 3200 msnm; 24). 30-40, 3200 msnm; 25). Rizosfera, 2900 msnm; 26). 10-20 cm. 2900 msnm; 27). 20-30 cm. 2900 msnm.

I. Clorhidrato de histidina, II. Clorhidrato de Lisina, III. Clorhidrato de Arginina, IV. L. Cistina, V. Lisina, VI. Asparragina, VII, L. Lisina, IX. Histidina, X. L. Arginina, XI). L-Prolina, XII). L-Valina, XIII). L-Fenil Alanina, XIV). Lisina Monohidrato.

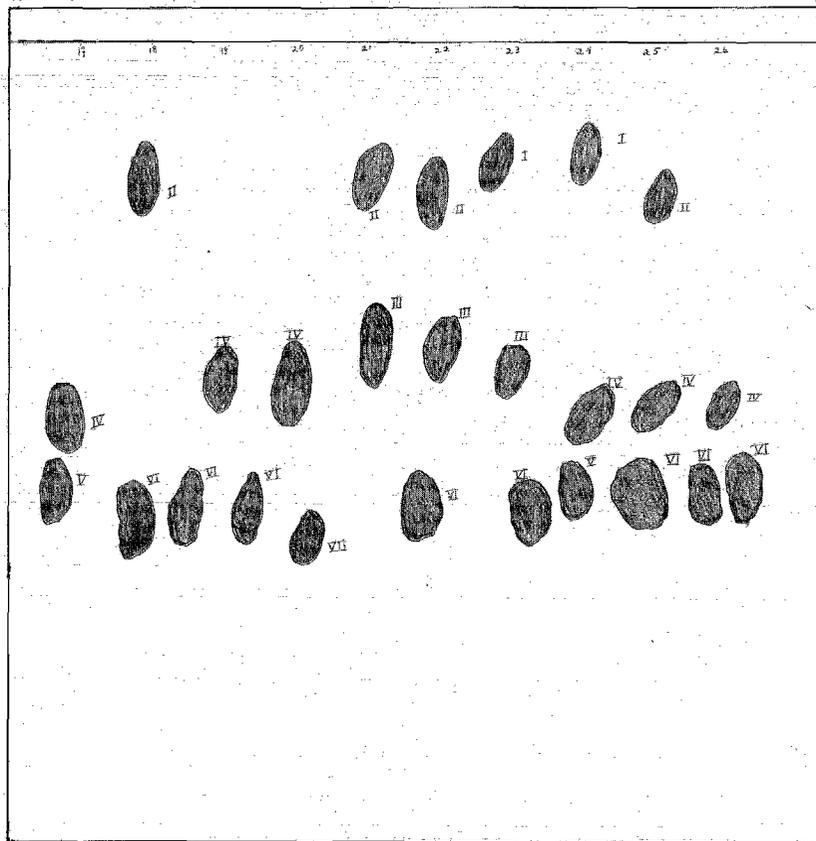


Fig. No. 7.—Cromatograma de Azúcares en Fracción Fúlvica no Intercambiada del Nevado de Colima, Jal.

17). Rizosfera, 3500 msnm; 18). 10-20 cm. 3500 msnm; 19). 20-30 cm. 3500 msnm; 20). 30-40 cm. 3500 msnm; 21). Hojarasca, 3200 msnm; 22). 1020 cm. 3200 msnm; 23). 20-30, 3200 msnm; 24). 30-40, 3200 msnm; 25). Rizosfera, 2900 msnm; 26). 10-20 cm. 2900 msnm; 27). 20-30 cm. 2900 msnm.

I. Glucosa, II. Lactosa, III. Galactosa, IV. Manosa, V. Fructosa, VI. Derivados.

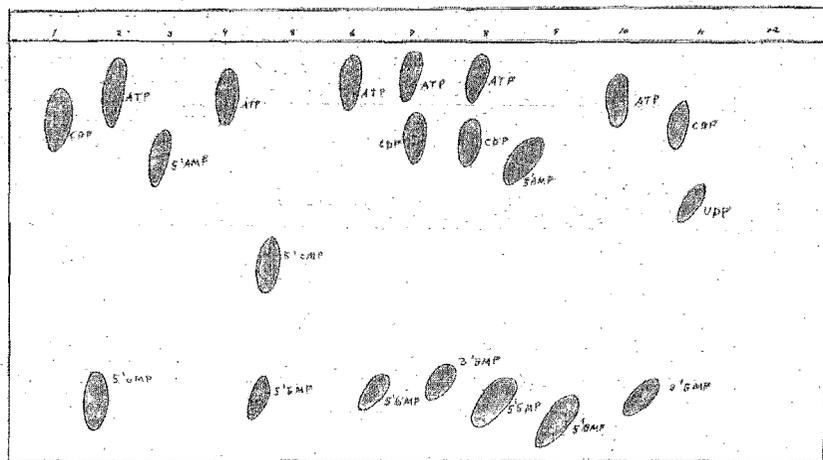


Fig. No. 8.—Cromatograma de Nucleótidos en Fracción Fúlvica no Intercambiada e Intercambiada del Nevado de Colima.

17). Rizosfera, 3500 msnm; 18). 10-20 cms. 3500 msnm; 19). 20-30 cms. 3500 msnm; 20). 30-40 cms. 3500 msnm; 21). Hojarasca, 3200 msnm; 22). 10-20 cms. 3200 msnm; 23). 20-30 cms. 3200 msnm; 24). 30-40 cms. 3200 msnm; 25) Rizosfera, 2900 msnm; 26). 10-20 cms. 2900 msnm; 27). 20-30 cms. 2900 msnm.

ATP = Adenosín trifosfato; CDP = Citosín difosfato; 5'AMP = 5' Adenosín Monofosfato; UDP = Uracil Difosfato; 5'CMP = 5' Citosín monofosfato; 3'GMP = 3' Guanosín monofosfato; 5'GMP = 5' Guanosín Monofosfato.

fosfato) ATP (Adenosín-trifosfato) y UTP (Uracil-trifosfato). Fig. 1, 2 y 3.

En muestra intercambiada. Aminoácidos: L Cistina, L Prolina, L Treonina, Ac. Aspártico, Asparragina y L Lisina. Carbohidratos: Sacarosa, Glucosa, Lactosa y Fructosa. Nucleótidos: UTP (Uracil-trifosfato), ATP (Adenosín trifosfato), CTP (Citosín-trifosfato), ADP (Adenosín-difosfato), 5' GMP (5' Guanosín-monofosfato). Fig. 4, 5 y 3.

En la profundidad correspondiente a los 40-50 cms. del perfil No. 3, encontramos lo siguiente.

En muestra no intercambiada. Aminoácidos: L Lisina, L Cistina, Cisteína, Asparragina. Carbohidratos: Glucosa, Galactosa, Manosa. Nucleótidos: ATP (Adenosín-trifosfato), UTP (Uracil-trifosfato). Ver Fig. 1, 2 y 3.

En muestra intercambiada. Aminoácidos: L-Cisteína, L Cistina, Asparragina, L Lisina, Acido Aspártico, Carbohidratos: Glucosa, Lactosa, Manosa y Sacarosa. Nucleótidos: 5' GMP (5' Guanosín-monofosfato), 3' GMP (3' Guanosín-monofosfato), 2' GMP (2' Guanosín-monofosfato), ATP (Adenosín trifosfato), UTP (Uracil trifosfato) y CTP (Citosín-trifosfato). Ver Fig. 4, 5 y 6.

Análisis Cromatográficos en la Fracción Fúlvica de Suelos del Nevado de Colima.

En el cuadro No. 6 se observan los resultados cromatográficos para la determinación de Aminoácidos, Carbohidratos y Nucleótidos, en ácidos fúlvicos del Nevado de Colima, con fracción no intercambiada e intercambiada.

En la profundidad correspondiente a la Rizósfera del perfil No. 1, encontramos lo siguiente.

En muestra no intercambiada. Aminoácidos: Clorhidrato de Lisina, Clorhidrato de Arginina, L Lisina, Acido Aspártico, Histidina, Asparragina, L Arginina, L Alanina. Carbohidratos: Glucosa, Manosa, Derivado. Nucleótidos: ATP (Adenosín trifosfato), 5' GMP (5' Guanosín-monofosfat)o. Ver fig. 6, 7 y 8.

En muestra intercambiada. Aminoácidos: Clorhidrato de Arginina, Clorhidrato de Histidina, L Lisina, Serina, Asparragina, L Alanina, L Arginina, Triptofano, L Metionina. Carbohidratos: Glucosa, Manosa, Xilosa y Derivado. Nucleótidos: ATP (Adeno-

sín trifosfato), CTP (Citosín-trifosfato), 5' GMP (5' Guanosín-monofosfato). Ver Fig. No. 9, 10 y 8.

En la profundidad correspondiente a los 10-20 cms. del perfil N.º 1, encontramos lo siguiente.

En muestra no intercambiada. Aminoácidos: Clorhidrato de Lisina, Clorhidrato de Arginina, Clorhidrato de Metionina, L Cistina, L Prolina. Carbohidratos: Glucosa, Manosa y Derivado. Nucleótidos: ATP (Adenosín-trifosfato). Ver Fig. 6, 7 y 8.

En muestra intercambiada. Aminoácidos: Clorhidrato de Lisina, Clorhidrato de Histidina, Clorhidrato de Arginina, L Cistina, L Lisina, Serina, Asparragina, L Alanina, L Arginina, Triptofano y L Metionina. Carbohidratos: Glucosa, Fructosa, Manosa, y Derivado. Nucleótidos: ATP (Adenosín trifosfato), 5' GMP (5' Guanosín monofosfato), CTP (Citosín Trifosfato), GTP (Guanosín trifosfato). Ver Fig. 9, 10 y 8.

En la profundidad correspondiente a los 20-30 cms. del perfil No. 1, se encuentra lo siguiente.

En muestra no intercambiada. Aminoácidos: Clorhidrato de Lisina, L Cistina, Asparragina, Lisina Monohidrato, L Metionina. Carbohidratos: Glucosa, Manosa y Derivado. Nucleótidos: CDP (Citosín difosfato), 5' GMP (5' Guanosín monofosfato). Ver Fig. No. 6, 7 y 8.

En muestra intercambiada. Aminoácidos: Clorhidrato de Ar-Lisina, Clorhidrato de Arginina, Clorhidrato de Histidina, Asparragina, L Alanina, Lisina Monohidrato. Carbohidratos: Glucosa, Manosa, y Derivado. Nucleótidos: ATP (Adenosín trifosfato). Ver Fig. No. 6, 7 y 8.

En muestra intercambiada. Aminoácidos: Clorhidrato de Arginina, Clorhidrato de Lisina, Cisteína, Serina, Asparragina, L Treonina, Acido Aspártico, L Fenil Alanina y L Metionina, Carbohidratos: Glucosa, Lactosa, Xilosa, Derivado y Manosa. Nucleótidos: ATP (Adenosín trifosfato), GTP (Guanosín trifosfato). Ver Fig. No. 9, 10 y 8.

En la profundidad correspondiente a la hojarasca del perfil No. 2, se encuentra lo siguiente.

En muestra no intercambiada, Aminoácidos: Clorhidrato de Arginina, Clorhidrato de Histidina, Histidina, L Alanina, L Pro-

CUADRO No. 6.—RESULTADOS DE LOS ANALISIS CROMATOGRATICOS CUALITATIVOS EN MUESTRAS DE ACIDOS FULVICOS EXTRAIDOS DE SUELOS DEL NEVADO DE COLIMA, JAL.

		MUESTRA NO INTERCAMBIADA			MUESTRA INTERCAMBIADA		
Perfil	Profundidad	Aminoácidos	Carbohidratos	Nucleótidos	Aminoácidos	Carbohidratos	Nucleótidos
1	Rizosfera	Cl-de Lisina Cl-de Argina L-Lisina Acido Aspártico Histidina Asparagina L-Arginina L-Alanina	Glucosa Manosa Derivado	ATP 5' CMP	Cl-de Argina Cl-de Histidina L-Lisina Serina Asparagina L-Alanina L-Arginina Tryptofano L-Treonina	Glucosa Manosa Xilosa Derivado	ATP CDP 5' GMP
	10-20 cms.	Cl-de Lisina Cl-de Argina Cl-de Metionina L-Cistina L-Prolina	Glucosa Manosa Derivado	ATP	Cl-de Lisina Cl-de Histidina Cl-de Argina L-Cistina L-Lisina Serina Asparagina L-Alanina L-Arginina Tryptofano L-Metionina	Glucosa Fructosa Manosa Derivado	ATP 5' GMP CDP GTP
	20-30	Cl-de Lisina L-Cistina Asparagina Lisina de Monohidrato L-Metionina	Glucosa Manosa Derivado	CDP 5' GMP	Cl-de Argina Cl-de Lisina Cisteina L-Lisina Serina Asparagina L-Treonina Acido Aspártico L-Metionina Tryptofano Lisina de Monohidrato	Manosa Fructosa Glucosa Derivado	ATP 5' GMP GTP
	30-40 cms.	Cl-de Lisina Cl-de Argina Cl-de Histidina Asparagina L-Alanina Lisina de Monohidrato	Glucosa Manosa Derivado	ATP	Cl-de Argina Cl-de Lisina Cisteina Serina Asparagina L-Treonina Acido Aspártico L-Fenil Alanina L-Metionina	Glucosa Lactosa Xilosa Derivado Manosa	ATP GTP
	Hojarasca	Cl-de Argina Cl-de Histidina L-Cistina L-Alanina L-Prolina L-Prolina L-Treonina	Glucosa Manosa Fructosa Derivado	ATP	Cl-de Lisina Cl-de Argina L-Cistina Cisteina L-Lisina Asparagina L-Arginina L-Treonina Acido Aspártico L-Fenil Alanina L-Metionina	Galactosa Fructosa Manosa Glucosa Derivado	ATP CDP GTP
	10-20	Cl-de Argina Cl-de Histidina Histidina L-Alanina L-Prolina	Glucosa Manosa Fructosa Sacarosa Derivado	ATP CDP 5' GMP	Cl-de Argina Cl-de Lisina L-Cistina L-Arginina Asparagina L-Lisina L-Alanina L-Treonina Tryptofano L-Metionina	Galactosa Fructosa Manosa Glucosa	ATP CDP 5' GMP
2	20-30	Cl-de Histidina Cl-de Argina L-Cistina Histidina L-Alanina L-Prolina	Glucosa Manosa Fructosa Sacarosa Derivado	ATP CDP 5' GMP	Cl-de Histidina L-Lisina Cisteina L-Lisina Histidina Asparagina L-Treonina Acido Aspártico Tryptofano L-Metionina	Glucosa Fructosa Lactosa Derivado	5' GMP ATP GTP CDP
	30-40	Cl-de Histidina L-Lisina Histidina L-Alanina L-Prolina	Glucosa Galactosa Sacarosa Fructosa Derivado	ATP CDP 5' GMP	Cl-de Histidina Cl-de Argina L-Cistina Cisteina L-Lisina Histidina Asparagina L-Treonina Acido Aspártico Tryptofano L-Metionina	Glucosa Fructosa Galactosa Sacarosa Derivado	5' GMP ATP GTP CDP
	Rizosfera	Cl-de Argina Cl-de Histidina L-Lisina L-Alanina L-Prolina	Glucosa Galactosa Sacarosa Fructosa Derivado	ATP GTP 5' GMP	Cisteina Lisina L-Arginina Asparagina L-Treonina Acido Aspártico L-Metionina Tryptofano	Glucosa Fructosa Galactosa Sacarosa Derivado	ATP CDP 5' GMP
3	10-20	Cl-de Argina L-Lisina Asparagina L-Alanina L-Prolina	Glucosa Lactosa Fructosa Sacarosa Derivado	ATP GTP 5' GMP	Cl-de Histidina Cl-de Argina L-Cistina L-Lisina L-Arginina Asparagina L-Treonina Acido Aspártico L-Fenil Alanina L-Metionina L-Prolina	Glucosa Galactosa Fructosa Sacarosa Derivado	ATP 5' GMP GTP CDP
	20-30 cms.	Cl-de Histidina L-Lisina Asparagina L-Alanina L-Metionina L-Prolina	Glucosa Lactosa Fructosa Sacarosa Derivado	ATP 5' GMP	Cisteina L-Cistina L-Arginina Asparagina L-Prolina L-Arginina L-Lisina	Glucosa Galactosa Xilosa Fructosa Lactosa Derivado	CDP ATP 5' GMP

1	20-30	Asparagina Lisina de Monohidrato L-Metionina	Derivado		Asparagina L-Treonina Acido Aspártico L-Metionina Tryptofano Lisina de Monohidrato	Glucosa Derivado	5' GMP GTP
	30-40 cms.	Cl-de Lisina Cl-de Argina Cl-de Histidina Asparagina L-Alanina Lisina de Monohidrato	Glucosa Manosa Derivado	ATP	Cl-de Argina Cl-de Lisina Cisteína Serina Asparagina L-Treonina Acido Aspártico L-Fenil Alanina L-Metionina	Glucosa Lactosa Xilosa Derivado Manosa	ATP GTP
	Hojarasca	Cl-de Argina Cl-de Histidina L-Cistina L-Alanina L-Prolina L-Treonina	Glucosa Manosa Fructosa Derivado	ATP	Cl-de Lisina Cl-de Argina L-Cistina Cisteína L-Lisina Asparagina L-Arginina L-Treonina Acido Aspártico L-Fenil Alanina L-Metionina	Galactosa Fructosa Manosa Glucosa Derivado	ATP CDP GTP
	10-20	Cl-de Argina Cl-de Histidina Histidina L-Alanina L-Prolina	Glucosa Manosa Fructosa Sacarosa Derivado	ATP CDP 5' GMP	Cl-de Argina Cl-de Lisina L-Cistina L-Arginina Asparagina L-Lisina L-Alanina L-Treonina Tryptofano L-Metionina	Galactosa Fructosa Manosa Glucosa	ATP CDP 5' GMP
	20-30	Cl-de Histidina Cl-de Argina L-Cistina Histidina L-Alanina L-Prolina	Glucosa Manosa Fructosa Sacarosa Derivado	ATP CDP 5' GMP	Cl-de Histidina L-Lisina Cisteína L-Lisina Histidina Asparagina L-Treonina Acido Aspártico Tryptofano L-Metionina	Glucosa Fructosa Lactosa Derivado	5' GMP ATP GTP CDP
2	30-40	Cl-de Histidina L-Lisina Histidina L-Alanina L-Prolina	Glucosa Galactosa Sacarosa Fructosa Derivado	ATP CDP 5' GMP	Cl-de Histidina Cl-de Argina L-Cistina Cisteína L-Lisina Histidina Asparagina L-Treonina Acido Aspártico Tryptofano L-Metionina	Glucosa Fructosa Galactosa Sacarosa Derivado	5' GMP ATP GTP CDP
	Rizosfera	Cl-de Argina Cl-de Histidina L-Lisina L-Alanina L-Prolina	Glucosa Galactosa Sacarosa Fructosa Derivado	ATP GTP 5' GMP	Cisteína Lisina L-Arginina Asparagina L-Treonina Acido Aspártico L-Metionina Tryptofano	Glucosa Fructosa Galactosa Sacarosa Derivado	ATP CDP 5' GMP
3	10-20	Cl-de Argina L-Lisina Asparagina L-Alanina L-Prolina	Glucosa Lactosa Fructosa Sacarosa Derivado	ATP GTP 5' GMP	Cl-de Histidina Cl-de Argina L-Cistina L-Lisina L-Arginina Asparagina L-Treonina Acido Aspártico L-Fenil Alanina L-Metionina L-Prolina	Glucosa Galactosa Fructosa Sacarosa Derivado	ATP 5' GMP GTP CDP
	20-30 cms.	Cl-de Histidina L-Lisina Asparagina L-Alanina L-Metionina L-Prolina	Glucosa Lactosa Fructosa Sacarosa Derivado	ATP 5' GMP	Cisteína L-Cistina L-Arginina Asparagina L-Prolina L-Arginina L-Lisina	Glucosa Galactosa Xilosa Fructosa Lactosa Derivado	CDP ATP 5' GMP
	30-40	Cl-de Histidina L-Lisina Asparagina L-Metionina	Glucosa Fructosa Sacarosa Derivado	ATP GTP	L-Cistina L-Arginina Asparagina L-Prolina L-Lisina	Glucosa Galactosa Fructosa Sacarosa	5' GMP ATP CDP
	Hojarasca	Cl-de Histidina Cl-de Histidina L-Lisina Asparagina L-Alanina L-Prolina	Glucosa Lactosa Fructosa Sacarosa Derivado	ATP GTP	L-Lisina L-Cistina L-Arginina Asparagina L-Treonina L-Fenil Alanina	Derivado Glucosa Fructosa Xilosa Sacarosa	ATP CDP GTP
	10-20 cms.	Cl-de Histidina L-Lisina Asparagina L-Alanina L-Prolina	Glucosa Lactosa Fructosa Sacarosa Derivado	GTP 5' GMP	L-Cistina L-Arginina Asparagina L-Prolina L-Arginina L-Lisina	Glucosa Lactosa Fructosa Sacarosa Xilosa Derivado	GTP 5' GMP CDP
4	20-30	Cl-de Histidina L-Lisina Asparagina L-Alanina L-Prolina	Glucosa Galactosa Fructosa Sacarosa Derivado	GTP 5' GMP	Cl-de Argina L-Lisina Asparagina L-Prolina L-Fenil Alanina	Glucosa Galactosa Xilosa Fructosa Sacarosa Derivado	CDP GTP 5' GMP CDP
	30-40 cms.	Cl-de Histidina L-Lisina Asparagina L-Arginina L-Prolina	Glucosa Galactosa Fructosa Sacarosa Derivado	ATP GTP 5' GMP	Cl-de Argina L-Fenil Alanina Asparagina Acido Aspártico	Glucosa Galactosa Fructosa Sacarosa Derivado	CDP ATP 5' GMP GTP

lina. Carbohidratos: Glucosa, Manosa, Fructosa y Derivados. Nucleótidos: ATP (Adenosin-trifosfato). Ver Fig. 6, 7 y 8.

En muestra intercambiada. Aminoácidos: Clorhidrato de Lisina, Clorhidrato de Arginina, L Cistina, Cisteína, L Lisina, Asparragina, L Arginina, L Treonina, Ac. Aspártico, L Fenilalanina y Metionina. Carbohidratos: Galactosa, Fructosa, Manosa, Glucosa y derivados. Nucleótidos: ATP (Adenosin-trifosfato), CDP (Citosin-difosfato), GDP (Guanosin-difosfato). Fig. 9, 10 y 8.

En la profundidad correspondiente a los 10-20 cm. del perfil No. 2, se encuentra lo siguiente:

En muestra no intercambiada. Aminoácidos: Clorhidrato de Arginina, Clorhidrato de Histidina, Histidina, L Alanina y L prolina. Carbohidratos: Glucosa, Manosa, Fructosa, Sacarosa y derivados. Nucleótidos: ATP, (Adenosin-trifosfato), CTP (Citosin-trifosfato) y 5' GMP (5' Guanosin-monofosfato). Fig. 6, 7 y 8.

En muestra intercambiada. Aminoácidos: Clorhidrato de Arginina, Clorhidrato de Lisina, L Cistina, L Arginina, Asparragina, L Lisina, L Alanina, L Treonina, Triptofano, L Metionina. Carbohidratos: Galactosa, Fructosa, Manosa, Glucosa y Derivados. Nucleótidos: ATP (Adenosin-trifosfato), CDP (Citosin-difosfato), 5' GMP, (5' Guanosin-monofosfato). Fig. 9, 10 y 8.

En la profundidad correspondiente a los 10-30 cm. del Perfil No. 2, se encontró lo siguiente.

En muestra no intercambiada. Aminoácidos: Clorhidrato de Arginina, Clorhidrato de Histidina, L Cisteína, Histidina, L Alanina, y L Prolina. Carbohidratos: Glucosa, Manosa, Fructosa, Sacarosa y Derivados. Nucleótidos: ATP (Adenosin-trifosfato) CDP, (Citosin-difosfato) y 5' GMP (5' Guanosin-monofosfato). Fig. 6, 7 y 8.

En muestra intercambiada. Aminoácidos: Clorhidrato de Histidina, L Cistina, Cisteína, L Lisina, Histidina, Asparragina, L Treonina, Ac. Aspártico, Triptofano y L Metionina. Carbohidratos: Glucosa, Fructosa, Manosa y Derivados. Nucleótidos: 5' GMP (5' Guanosin-monofosfato), ATP (Adenosin-trifosfato), GTP (Guanosin-trifosfato), CDP, (Citosin-difosfato). Fig. 9, 10 y 8.

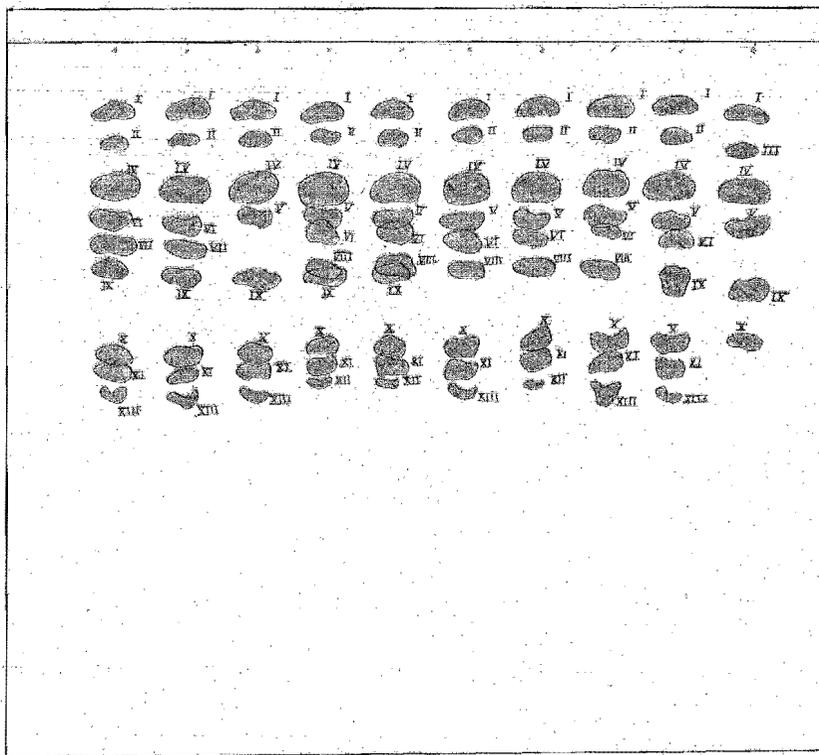


Fig. No. 9.—Cromatograma de Aminoácidos en Fracción Fúlvica Intercambiada del Nevado de Colima, Jal.

17). Rizosfera, 3500 msnm; 18). 10-20 cm. 3500 msnm; 19). 20-30 cm. 3500 msnm; 20). 30-40 cm. 3500 msnm; 21). Hojarasca, 3200 msnm; 22). 10-20, 3200 msnm; 23). 20-30 cm. 3200 msnm; 24). 30-40 cm. 3200 msnm; 25). Rizosfera, 2900 msnm; 26). 10-20 cm. 2900 msnm; 27). 20-30 cm. 2900 msnm.

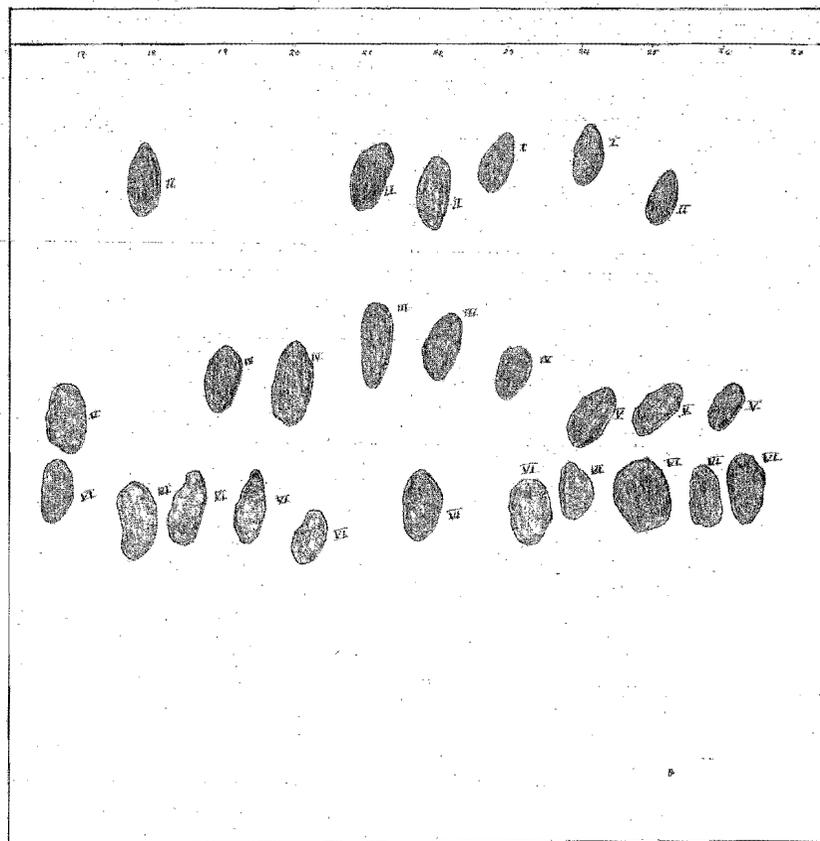


Fig. 10.—Cromatograma de Azúcares en Fracción Fúlvica Intercambiada del Nevado de Colima.

17). Rizosfera, 3500 msnm; 18). 10-20 cms. 3500 msnm; 19). 20-30 cms. 3500 msnm; 20). 30-40 cms. 3500 msnm; 21). Hojarasca, 3200 msnm; 22). 10-20 cms. 3200 msnm; 23). 20-30 cms. 3200 msnm; 24). 30-40 cms. 3200 msnm; 25). Rizosfera, 2900 msnm; 26). 10-20 cms. 2900 msnm; 27). 20-30 cms. 2900 msnm.

I). Aminoazúcar; II). Glucosa; III). Lactosa; IV). Galactosa; V). Fructosa; VI). Xilosa.

En la profundidad correspondiente a los 30-40 cm. del Perfil No. 2 se encontró lo siguiente.

En muestra no intercambiada. Aminoácidos: Clorhidrato de Histidina, L Lisina, Histidina, L Alanina, L Prolina. Carbohidratos: Glucosa, Galactosa, Sacarosa, Fructosa y derivados. Nucleótidos: ATP (Adenosín-trifosfato), CDP (Citosín-trifosfato) y 5' GMP (5' Guanosín-monofosfato). Fig. 6, 7 y 8.

Muestra intercambiada. Aminoácidos: Clorhidrato de Histidina, Clorhidrato de Arginina, L Cistina, Cisteína, L Lisina, Histidina, Asparragina, L Treonina, Ac. Aspártico, Triptofano, L Metionina. Carbohidratos: Glucosa, Fructosa, Galactosa, Sacarosa y derivados. Nucleótidos: 5' GTP, (5' Guanosín-trifosfato), ATP, (Adenosín trifosfato), GTP, (Guanosín-trifosfato), CTP (Citosín-trifosfato).

En la profundidad correspondiente a rizosfera del perfil No. 3 encontramos lo siguiente.

En muestra no intercambiada. Aminoácidos: Clorhidrato de Arginina, Clorhidrato de Histidina, L Lisina, L Alanina y L Prolina. Carbohidratos: Glucosa, Galactosa, Sacarosa, Fructosa y Derivados. Nucleótidos: CDP (Citosín-difosfato), y 5' GMP, (5' Guanosín-monofosfato). Fig. 6, 7 y 8.

Muestra intercambiada. Aminoácidos: Cisteína, Lisina, L Arginina, Asparragina, L Treonina, Ac Aspártico, Triptofano y L Metionina. Carbohidratos: Glucosa, Fructosa, Galactosa, Sacarosa y derivados. Nucleótidos: ATP (Adenosín-trifosfato), CDP (Citosín-difosfato) y 5' GM O(5' Guanosín-monofosfato). Fig. 9, 10 y 8.

En la profundidad correspondiente a los 10-20 cm. del Perfil No. 3, se encontró lo siguiente: Aminoácidos: Clorhidrato de Arginina, L Lisina, L Arginina, L Alanina y L prolina. Carbohidratos: Glucosa, Lactosa, Fructosa, Sacarosa y derivados. Nucleótidos: ATP (Adenosín trifosfato), GTP (Guanosín-trifosfato), 5' GMP (5' Guanaosín-monofosfato). Fig. 6, 7 y 8.

En muestra intercambiada. Aminoácidos: Clorhidrato de Histidina, Clorhidrato de Arginina, L Cistina, L Lisina, L Arginina, Asparragina, L Treonina, Ac. Aspártico, L Fenil-alanina, L Metionina, y L Prolina. Carbohidratos: Glucosa, Galactosa, Fructosa.

Sacarosa y derivados. Nucleótidos: ATP (Adenosin-trifosfato), 5' GMP (5' Guanosin-monofosfato), GTP (Guanosin-trifosfato) y CDP (Citosin-difosfato). Fig. 9, 10 y 8.

En la profundidad correspondiente a los 20-30 cms. del perfil No. 3 se encontró lo siguiente.

En muestra no intercambiada. Aminoácidos: Clorhidrato de histidina, L-Lisina, Asparragina, L-Arginina, L-Alanina, L-Metionina, y L-Prolina. Carbohidratos: Glucosa, Lactosa, Fructosa, Sacarosa y derivados. Nucleótidos: ATP (Adenosin-trifosfato) y GTP (Guanosin-trifosfato). Figs. 6, 7 y 8.

En muestra intercambiada. Aminoácidos: Cistina, L-Arginina, L-Cistina, Asparragina, L-Prolina, L-Arginina, L-Leucina. Carbohidratos: Glucosa, Lactosa, Fructosa y Sacarosa. Nucleótidos: CDP (Citosin-difosfato), ATP (Adenosin-trifosfato), 5' GMP (5' Guanosin monofosfato). Fig. 9, 10 y 8.

En la profundidad correspondiente a los 30-40 cms. del perfil No. 3 se encontró lo siguiente.

En muestra no intercambiada. Aminoácidos: clorhidrato de histidina, L-Lisina, Asparragina, L-Arginina y L-Metionina. Carbohidratos: Glucosa, Galactosa, Fructosa, Sacarosa, y derivados. Nucleótidos: ATP (Adenosin-trifosfato), GTP (Guanosin-trifosfato). Fig. 6, 7 y 8.

En muestra intercambiada. Aminoácidos: L-Cistina, L-Arginina, Asparragina, L-Prolina y L-Leucina. Carbohidratos: Glucosa, Galactosa, Fructosa, y Sacarosa. Nucleótidos: 5' GMP (5' Guanosin monofosfato), ATP (Adenosin-trifosfato), CDP (Citosin-difosfato). Fig. 9, 10 y 8.

En la profundidad correspondiente a hojarasca del perfil No. 4 se encontró lo siguiente.

En muestra no intercambiada. Aminoácidos: Clorhidrato de Histidina, L-Lisina, Asparragina, L-Alanina, L-Prolina. Carbohidratos: Glucosa, Lactosa, Fructosa, Sacarosa y derivados. Nucleótidos: ATP (Adenin-trifosfato), GTP (Guanosin-trifosfato). Fig. 6, 7 y 8.

En muestra intercambiada: Aminoácidos: L-Lisina, L-Cistina, L-Arginina, Asparragina, L-Treonina, L-Fenil Alanina. Carbohidratos: Glucosa, Galactosa, Fructosa, Xilosa, Sacarosa y de-

rivado. Nucleótidos: ATP (Adenosin-trifosfato) CDP (Citosin difosfato) y GTP (Guanosin-trifosfato). Figs. 8, 9 y 10.

En la profundidad correspondiente a los 10-20 cm. del perfil No. 4 se encontró lo siguiente.

En muestra no intercambiada. Aminoácidos: Clorhidrato de histidina, L-Lisina, Asparragina, L-Alanina, L-Prolina. Carbohidratos: Glucosa, Lactosa, Fructosa, Sacarosa y derivados. Nucleótidos: GTP (Guanosin-trifosfato), 5' GMP (5' Guanosin-monofosfato). Fig. 6, 7 y 8.

En muestra intercambiada. Aminoácidos: L-Cistina, L-Arginina, Asparragina, L-Prolina, L-Arginina, L-Leucina. Carbohidratos: Glucosa, Galactosa, Lactosa, Fructosa, Sacarosa, Xilosa y derivados. Nucleótidos: GTP (Guanosin-trifosfato), 5' GMP (5' Guanosin monofosfato), y CDP (Citosin-difosfato). Fig. 9, 10 y 8.

En la profundidad correspondiente a los 20-30 cms. del perfil No. 4 se encontró lo siguiente:

En muestra no intercambiada. Aminoácidos: L-Cistina, L-Arginina, Asparragina, L-Prolina, L-Arginina, L-Leucina. Carbohidratos: Glucosa, Galactosa, Lactosa, Fructosa, Sacarosa, Xilosa y derivados. Nucleótidos: GTP (Guanosin-trifosfato), 5' GMP (5' Guanosin monofosfato), y CDP (Citosin-difosfato). Fig. 9 (10 y 8).

En la profundidad correspondiente a los 20-30 cms. del perfil No. 4 se encontró lo siguiente:

En muestra no intercambiada. Aminoácidos: Clorhidrato de Histidina, L-Lisina, Asparragina, L-Alanina, L-Prolina. Carbohidratos: Glucosa, Galactosa, Fructosa, Sacarosa y derivados. Nucleótidos: GTP (Guanosin-trifosfato), 5' GMP (5' Guanosin-monofosfato). Figs. 6, 7 y 8.

En muestra intercambiada. Aminoácidos: Clorhidrato de Arginina, L-Lisina, Asparragina, L-Prolina, L-Fenil alanina, Carbohidratos: Glucosa, Galactosa, Fructosa, Sacarosa, y derivados. Nucleótidos: CDP (Citosin difosfato), ATP (Adenosin-trifosfato), 5' GMP (5' guanosin-monofosfato). Fig. 9, 10 y 8.

En la profundidad correspondiente a los 30-40 cms. del perfil No. 4 se encontró lo siguiente.

Muestra no intercambiada. Aminoácidos: Clorhidrato de Histidina, L-Lisina, Asparragina, L-Arginina, L-Prolina. Carbohidra-

tos: Glucosa, Galactosa, Fructosa, Sacarosa y derivados. Nucleótidos: ATP (Adenosin-trifosfato) GTP (Guanosin trifosfato), y 5' GMP (5' Guanosin-monofosfato). Figs. 6, 7 y 8.

Muestra intercambiada. Aminoácidos: Clorhidrato de Arginina, L-Fenil alanina, Asparragina, Acido Aspártido. Carbohidratos: Glucosa, Fructosa, Sacarosa y derivados. Nucleótidos: CDP (Citosin difosfato), ATP (Adenosin trifosfato), 5' GMP (5' Guanosin monofosfato) y GTP (guanosin-trifosfato). Figs. 8, 9 y 10.

Análisis cromatográficos en la Fracción Fúlvica de Suelos de Casimiro Castillo, Jal.

En el cuadro No. 7, se observan los resultados cromatográficos para la determinación de aminoácidos, carbohidratos y nucleótidos en ácidos fúlvicos de Casimiro Castillo, Jal., con fracción no intercambiada e intercambiada en función de la profundidad del perfil.

En la profundidad correspondiente a los 0-10 cms. del perfil No. 1 se encontró lo siguiente.

En muestra no intercambiada. Aminoácidos: Clorhidrato de Arginina, Clorhidrato de Lisina, L-Cistina, Asparragina, L-Valina. Carbohidratos: Glucosa, Manosa, Fructosa y derivados. Nucleótidos: ATP (Adenosin-trifosfato), 5' AMP (5' Adenosin-monofosfato), 5' GMP (5' Guanosin monofosfato). Figs. 11, 12 y 13.

En muestra intercambiada. Aminoácidos: Cisteína, L-Cistina, L-Lisina, Histidina, Asparragina, L-Treonina, L-Prolina, Lisina monohidratada. Carbohidratos: Fructosa, Lactosa, Manosa, y derivados. Nucleótidos: ATP (Adenosin-trifosfato), CDP (Citosin-difosfato), 5' AMP (5' Adenosin-Monofosfato) 5' GMP (5' Guanosin-monofosfato) 5' UMP (5' Uracin-monofosfato). Figs. 14, 15 y 13.

En la profundidad correspondiente a los 10-20 cms. del perfil No. 1 se encontró lo siguiente.

En muestra no intercambiada. Aminoácidos: Clorhidrato de Arginina, L-Cistina, Asparragina, L-Valina. Carbohidratos: Glucosa, Manosa, Fructosa y derivado. Nucleótidos: ATP (Adenosin trifosfato), 5' AMP (5' Adenosin-monofosfato), 5' GMP (5' Guanosin-monofosfato). Figs. 11, 12 y 13.

En muestra intercambiada. Aminoácidos: Cisteína, L-Lisina, Asparragina, Histidina, L-Prolina, L-Alanina, Lisina monohidra-

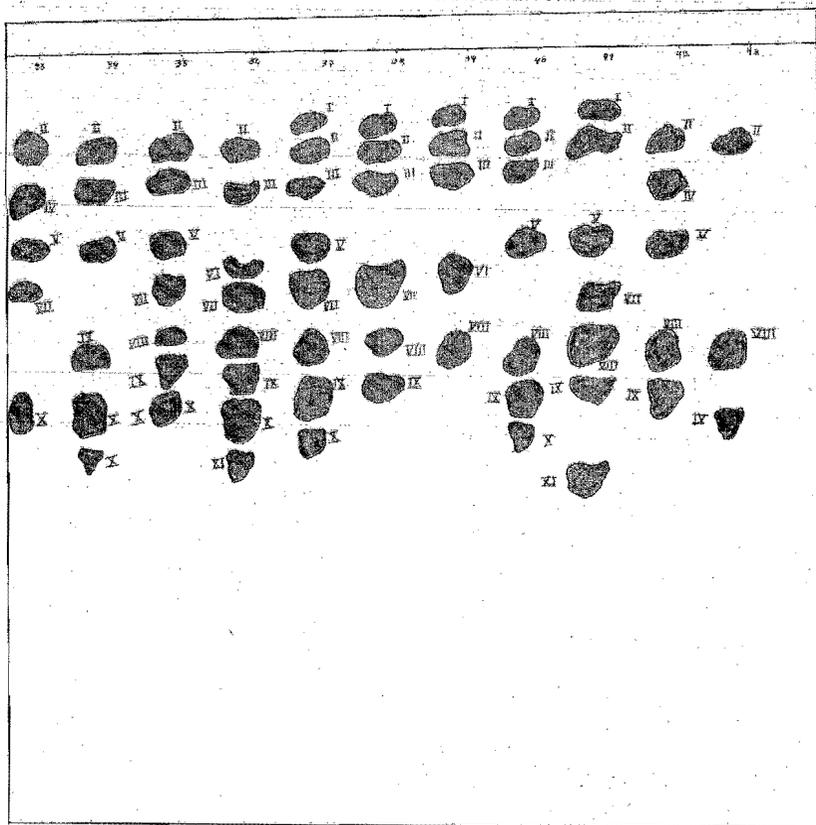


Fig. No. 11.—Cromatograma de Aminoácidos en Fracción Fúlvica no Intercambiada, de Casimiro Castillo, Jal.

33). 0-10 cm., 670 msnm; 34). 10-20 cm. 670 msnm; 35). 20-30 cm. 670 msnm; 36). 30-40 cm., 670 msnm; 37). 0-10 cm. 600 msnm; 38). 10-20 cm. 600 msnm; 39). 20-30 cm. 600 msnm; 40). 30-40 cm. 600 msnm; 41). 0-10 cm. 560 msnm; 42). 10-20 cm. 560 msnm; 43). 20-30 cm. 560 msnm.

I. Clorhidrato de histidina, II. Clorhidrato de Lisina, III. Clorhidrato de Arginina, IV. L Cistina, V. Asparragina, VI. L Treonina, VII. L Prolina, VIII. L Valina, IX, Triptofano, X). Lisina Monohidrato, XI). Fenil Alanina.

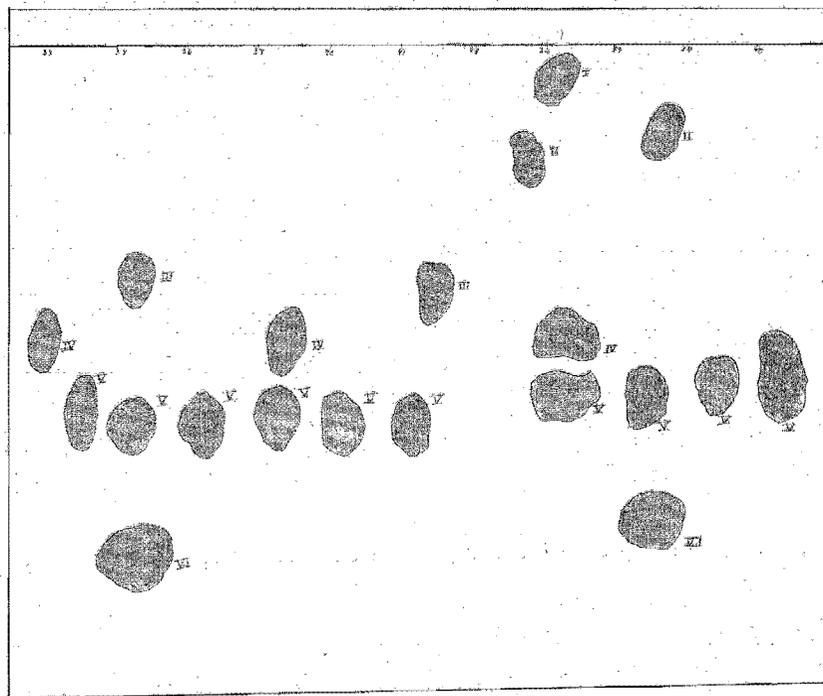


Fig. No. 12.—Cromatografía de Azúcares en Fracción Fúlvica no Intercambiada de Casimiro Castillo, Jal.

33). 0-10 cms. 670 msnm; 34). 10-20 cms. 670 msnm; 35). 20-30 cms. 670 msnm; 36). 30-40 cms. 670 msnm; 37). 0-10 cms. 600 msnm; 38). 10-20 cms. 600 msnm; 39). 20-30 cms. 600 msnm; 40). 39-40 cs. 600 msnm; 41) 0-10 cms. 560 msnm; 42). 10-20 cms. 560 msnm; 43). 20-30 cms. 560 msnm.

I). Aminoazúcar, II). Aminoazúcar, III). Lactosa, IV). Glucosa, V). Manosa, VI). Derivado.

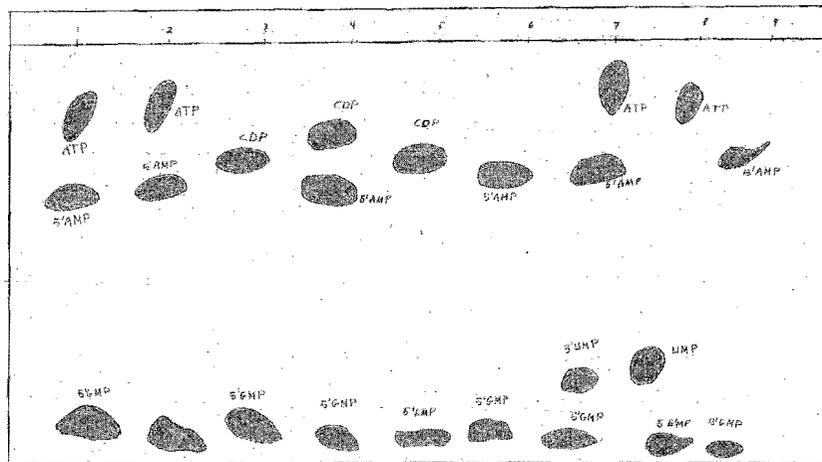


Fig. No. 13.—Cromatografía de Nucleótidos en Capa Fina, en la Fracción Fúlvica Intercambiada y no Intercambiada de Casimiro Castillo, Jal.

33). 0-10 cm. 670 msnm; 34). 10-20 cm., 670 msnm; 35). 20-30 cm. 670 msnm; 36). 30-40 cm. 670 msnm; 37). 0-10 cm. 600 msnm; 38). 10-20 cm. 600 msnm; 39). 20-30 cm. 600 msnm; 40). 30-40 cm. 600 msnm; 41). 0-10, 560 msnm.

ATP = Adenosin-trifosfato, CDP = citosin-difosfato, 5' AMP = 5 adenosin monofosfato, 5' UMP = 5 Uracil-monofosfato, 5' AMP = 5' Adenosin-monofosfato, 5' GMP = 5- Guanosin-monofosfato.

tada. Carbohidratos: Fructosa, Galactosa, Manosa, Maltosa y derivados. Nucleótidos: 5' UMP (5' Uracil-monofosfato), 5' AMP (5' Adenosin-monofosfato) 5' GMP (5' Guanosin-monofosfato). Figs. 14, 15 y 13.

En la profundidad correspondiente a los 20-30 cms. del perfil No. 1 se encontró lo siguiente:

En muestra no intercambiada. Aminoácidos: Clorhidratos de Histidina, Clorhidrato de Arginina, Clorhidrato de Licina, L-Cistina. Asparragina, Valina. Carbohidratos: Lactosa, Manosa, derivados.

Nucleótidos: CDP (Citosin difosfato), 5' GMP (5' Guanosin monofosfato). Figs. 1, 12 y 13.

En muestra intercambiada. Aminoácidos: Cisteína, L-Cistina, L-Lisina, Histidina, Asparragina, L-Treonina, L-Prolina, Metionina, Isoleucina. Carbohidratos: Glucosa, Maltosa, Lactosa y derivados. Nucleótidos: ATP (Adenosin trifosfato), CDP (Citosin difosfato), 5' GMP (5' Guanosin monofosfato), 5' UMP (5' Uracil monofosfato). Figs. 14, 15 y 13.

En la profundidad correspondiente a los 30-40 cms. del perfil No. 1 se encontró lo siguiente:

En muestra no intercambiada. Aminoácidos: Clorhidrato de Histidina, Clorhidrato de Lisina, L-Cistina, Asparragina, Carbohidratos: Glucosa, Lactosa y derivados. Nucleótidos: CDP (Citosin difosfato), 5' GMP (5' Guanosin monofosfato). Figs. 11, 12 y 13.

En muestra intercambiada. Aminoácidos: Cisteína, L-Cistina, L-Lisina, Asparragina, Histidina, Acido Aspártico, L-Prolina, Metionina, Lisina Monohidratada. Carbohidratos: Glucosa, Galactosa, Dextrosa, Manosa y Lactosa. Nucleótidos: 5' UMP (5' Uracil-monofosfato) 5' AMP (5' Adenosin-monofosfato), 5' GMP (5' Guanosin-monofosfato), ATP (Adenosin-trifosfato). Fig. 11, 12 y 13.

En la profundidad correspondiente a 0-10 cm. en el perfil No. 2 se encontró lo siguiente

Muestra no intercambiada. Aminoácidos: Clorhidrato de Histidina, Clorhidrato de Lisina, L Prolina. Carbohidratos: Glucosa, Lactosa, Fructosa, Manosa. Nucleótidos: CDP (Citosin-difosfato), 5' GMP (5' Guanosin-monofosfato). Fig. 11, 12 y 13.

En muestra intercambiada. Aminoácidos: Cisteína, L Cistina, L Lisina, L Asparagina, L Histidina, L Treonina, L Alanina, L Metionina. Lisina monohidratada. Carbohidratos: Glucosa, Galactosa, Dextrosa, Manosa. Nucleótidos: ATP (Adenosín-trifosfato), CDP (Citosín-difosfato), 5' GMP (5' Guanosín-monofosfato), 5' AMP (5' Guanosín-monofosfato). Fig. 11, 15 y 13.

En la profundidad correspondiente a 10-20 cm. en el perfil No. 2, se encontró lo siguiente.

Muestra no intercambiada. Aminoácidos: Clorhidrato de Histidina, Clorhidrato de Arginina, Clorhidrato de Lisina, L prolina, Lisina Monohidratada. Carbohidratos: Glucosa, Manosa, Lactosa. Nucleótidos: 5' AMP (5' Adenosín-monofosfato), 5' GMP (5' Guanosín-monofosfato). Fig. 11, 12 y 13.

En muestra intercambiada. Aminoácidos: L Cistina, Cisteína, L Lisina, L Histidina, L Asparagina, L Treonina, L Alanina, L Metionina, Lisina Monohidratada. Carbohidratos: Glucosa, Maltosa y Xilosa. Nucleótidos: ATP (Adenosín-trifosfato), CDP (Citosín-difosfato), 5' Guanosin-monofosfato). 5' UMP, (% Uracil-monofosfato).

En la profundidad correspondiente a 20-30 cm. en el perfil No. 2, se encontró lo siguiente.

En muestra no intercambiada. Aminoácidos: Clorhidrato de Arginina, Clorhidrato de Histidina, Clorhidrato de Lisina, L Prolina, Triptofano. Carbohidratos: Glucosa, Manosa, Derivados. Nucleótidos: 5' AMP (5' Adenosin-monofosfato), 5' GMP (5' Guanosin monofosfato). Fig. 11, 12 y 13.

En muestra intercambiada. Aminoácidos: Cisteína, L Cistina, Lisina, L Asparagina, L Histidina, L Alanina, L Prolina, L Metionina. Carbohidratos: Glucosa, Dextrosa, Manosa. Nucleótidos: ATP (Adenosín-trifosfato), CDP (Citosín-difosfato), 5' GMP (Guanosin-difosfato. 5' UMP (5' Uracil-monofosfato), 5' AMP, (5' adenosin-monofosfato). Fig. 11, 15 y 13.

En la profundidad correspondiente a 30-40 cm. en el perfil No. 2, se encontró lo siguiente:

En muestra no intercambiada, Aminoácidos: Clorhidrato de Arginina, Clorhidrato de Histidina, Clorhidrato de Lisina, L Prolina, Triptofano. Carbohidratos: Glucosa, Manosa y derivados.

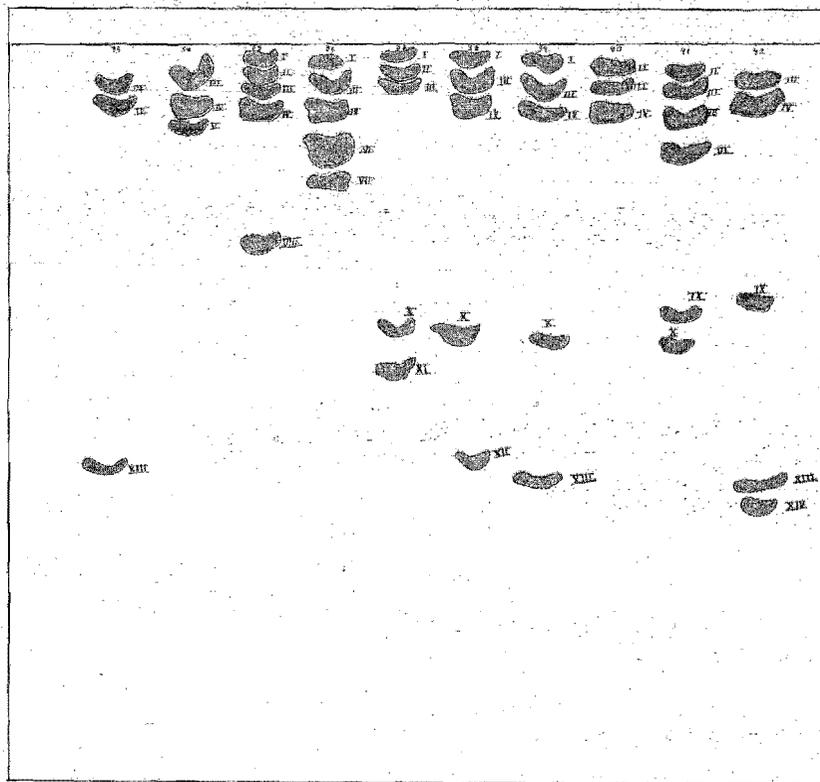


Fig. No. 14.—Cromatograma de Aminoácidos en Fracción Fúlvica Intercambiada de Casimiro Castillo, Jal.

33). 0-10 cm., 670 msnm; 34). 10-20 cm., 670 msnm; 35). 20-30 cm., 670 msnm; 36). 30-40 cm., 670 msnm.; 37). 0-10 cm., 600 msnm; 38). 10-20 cm., 600 msnm; 39). 20-30 cm., 600 msnm; 40). 30-40 cm., 600 msnm; 39). 20-30 cm., 600 msnm; 40). 30-40 cm., 600 msnm; 41). 0-10 cm., 560 msnm; 42). 10-20 cm., 560 msnm; 43). 20-30 cm., 560 msnm.

I. Cistina, II. Cisteína, III. L Cistina, IV. L Lisina, V. Histidina, VI. Asparragina, VI. L Treonina, VII. Prolina, VIII. L Acido Aspártico, IV). L-Alanina; X). L-Metionina; XI). L-Isoleucina; XII). Lisina Monohidrato; XIII). L-Fenil Alanina.

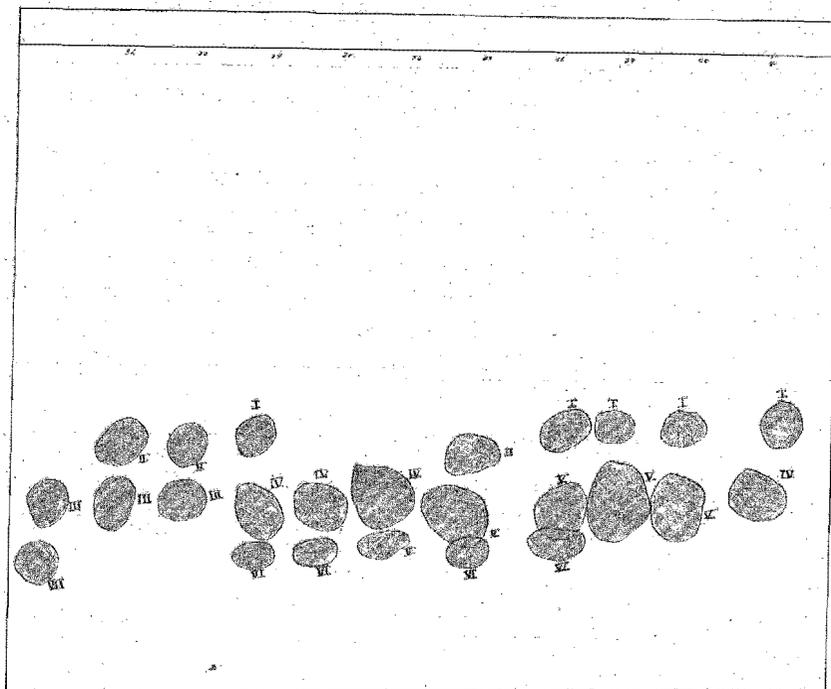


Fig. No. 15.—Cromatograma de Azúcares en Fracción Fúlvica Intercambiada de Casimiro Castillo, Jal.

33). 0-10 cm., 670 msnm; 34). 10-20 cm. 670 msnm; 35). 20-30 cm. 670 msnm; 36). 30-40 cm. 670 msnm; 37). 0-10, 600 msnm; 600 msnm; 41). 0-10 cm., 560 msnm; 42). 10-20 cm. 560 msnm; 43). 20-30 cm. 560 msnm.

I. Glucosa, II. Galactosa, III. Maltosa, IV. Manosa, V. Lactosa, VI. Vilosa, VII. Derivados.

Nucleótidos: 5' AMP (Uracil-monofosfato), 5' GMP, (5' guanosin-monofosfato). Fig. 11, 12 y 13.

En la profundidad correspondiente a 0-10 cm. en el perfil No. 3, se encontró lo siguiente.

En muestra no intercambiada. Aminoácidos: Clorhidrato de Arginina, Clorhidrato de Histidina, Clorhidrato de Lisina, L Cistina, Triptofano. Carbohidratos: Glucosa, manosa, derivados. Nucleótidos: 5' UMP, (5' Uracil-monofosfato), 5' Guanosin-monofosfato. Fig. 11, 12 y 13.

En muestra intercambiada. Aminoácidos: L Metionina, Cisteína, Clorhidrato de Arginina, L Cistina, L Asparragina, L Histidina, Ac. Aspártico, L Alanina. Carbohidratos: Galactosa, Xilosa y Derivados. Nucleótidos: 5' UMP, (5' Uracil-monofosfato), 5' GMP (5' Guanosin-monofosfato), ATP, (Adenosin-trifosfato), CDP (Citosin-difosfato). Fig. 14, 15 y 13.

En la profundidad correspondiente a los 10-20 cm. en el perfil No. 3, se encontró lo siguiente:

En muestra no intercambiada. Aminoácidos: L Cistina, Clorhidrato de Arginina, Clorhidrato de Lisina, L Cistina, L Prolina, L Alanina, L Fenil-alanina. Carbohidratos: Glucosa, Lactosa y Dextrosa. Nucleótidos: 5' AMP (5' Adenosin-monofosfato), 5' GMP (5' Guanosin-monofosfato). Fig. 11, 12 y 13.

En la profundidad 20-30, correspondiente al perfil No. 3, encontramos lo siguiente:

En muestra no intercambiada. Aminoácidos: Clorhidrato de Histidina, Clorhidrato de Arginina, L Cistina, L Treonina, L Fenilalanina, Triptofano. Carbohidratos: Lactosa, Dextrosa, manosa, derivados. Nucleótidos: 5' AMP (5' Adenosin-monofosfato), 5' GMP (5' Guanosin-monofosfato). Fig. 11, 12 y 13.

En muestra intercambiada. Aminoácidos: L Cistina, Cisteína, L Lisina, Asparagina, Histidina, L Alanina. Carbohidratos: Glucosa, Lactosa, Manosa, Dextrosa y Derivados. Nucleótidos: CDP, (Citosin-difosfato), ATP, (Adenosin-trifosfato), 5' GMP (5' Guanosin-monofosfato), 5' UMP, (5' Uracil-monofosfato). Fig. 14, 15, 13.

En la profundidad correspondiente a 30-40 cm. del perfil No. 3, se encontró lo siguiente:

En muestra no intercambiada. Aminoácidos: Clorhidrato de Lisina, Clorhidrato de Arginina, Clorhidrato de Histidina, L Cistina, L Treonina. Carbohidratos: Glucosa, Manosa y Derivados. Nucleótidos 5' AMP (5' Adenosin-monofosfato), 5' GMP (Guanosin-monofosfato).

En muestra intercambiada: Aminoácidos: Cisteína, L Cistina, L Licina, Asparagina, L Alanina y L Metionina. Carbohidratos: Glucosa, Xilosa, Manosa. Nucleótidos ATP, (Adenosin-trifosfato), 5' GMP, 5' UMP, (5' Uracil-monofosfato) y 5' AMP, (5' Adenosin-monofosfato), 5' UMP (5' Uracil-monofosfato), 5' GMP (5' Guanosin-monofosfato). ATP (Adenosin-trifosfato), CDP (Citosin-difosfato). Fig. 14, 15 y 13.

En la profundidad correspondiente a los 10-20 cm. del perfil No. 4 se encontró lo siguiente:

En muestra no intercambiada. Aminoácidos: L Prolina, L Fenil Alanina, Clorhidrato de Histidina, Clorhidrato de Lisina, Clorhidrato de Arginina, Lisina, L Cistina, Clorhidrato de Lisina, Glucosa, Lactosa, Dextrosa. Nucleótidos: 5' AMP (5' Adenosin-monofosfato) 5' GMP (5' Guanosin-monofosfato). Fig. 12, 12 y 13.

En muestra intercambiada. Aminoácidos: Cisteína, L Cistina, L Lisina, Asparagina, L Alanina. Carbohidratos: Glucosa, Galactosa, Lactosa, Derivados. Nucleótidos: ATP (Adenosin-trifosfato), CDP (Citosin-difosfato), 5' GMP (5' Guanosin-monofosfato), 5' AMP (5' Adenosin monofosfato), 5' UMP (5' Uracil-monofosfato.) Fig. 14, 15 y 13.

En la profundidad correspondiente a los 20-30 cm. en el perfil No. 4, se encontró lo siguiente:

En muestra no intercambiada. Aminoácidos: Clorhidrato de Lisina, Clorhidrato de Arginina, Lisina, L Prolina, L Fenil Alanina. Carbohidratos: Glucosa, Lactosa. Nucleótidos: 5' UMP, (5' Uracil-monofosfato), 5' AMP (5' Adenosin monofosfato). Fig. 11, 12 y 13.

En muestra intercambiada. Aminoácidos: Cisteína, L Cistina, L Lisina, Asparagina, L Alanina. Carbohidratos: Glucosa, Manosa, Lactosa y Derivados. Nucleótidos: ATP (Adenosin-trifosfato), CDP (Citosin-difosfato) 5' GMP (5' Guanosin-monofosfato).

En la profundidad correspondiente a los 30-40 cm. del perfil No. 4, se encontró lo siguiente.

En muestra no intercambiada. Aminoácidos: Clorhidrato de Lisina, Clorhidrato de Arginina, Clorhidrato de Histidina. Carbohidratos: Glucosa, Lactosa. Nucleótidos: 5' GMP (5' Guanosín-monofosfato), 5' UMP, (5' Uracil-monofosfato). (Fig. 11, 12 y 13.

En muestra intercambiada. Aminoácidos: Cisteína, L Cistina, L Lisina, Asparagina, L Alanina. Carbohidratos: Glucosa, Galactosa, Derivados. Nucleótidos: 5' GMP (5' Guanosín-monofosfato), ATP (Adenosín-trifosfato), 5' AMP (5' Adenosín-monofosfato), 5' UMP (5' Uracil-monofosfato) (CDP (Citosín-difosfato). Fig. 14, 15 y 13.

En muestra intercambiada. Aminoácidos: Cisteína, L Cistina, L Lisina, Asparagina, L Alanina. Carbohidratos: Glucosa, Galactosa, Derivados. Nucleótidos: 5' GMP (5' Guanosín-monofosfato), ATP (Adenosín-trifosfato), 5' AMP (5' Adenosín-monofosfato), 5' UMP (5' Uracil-monofosfato) CDP (Citosín-difosfato). Fig. 14, 15 y 13.

Análisis Cromatográficos en la Fracción Fúlvica de Suelos del Pico de Orizaba, Pue. y Ver.

En el Cuadro No. 8, se observan los resultados cromatográficos para la determinación de aminoácidos, carbohidratos y nucleótidos en ácidos fúlvicos del Pico de Orizaba con fracción no intercambiada e intercambiada, en función de la profundidad del perfil.

En la profundidad correspondiente a rizosfera en el perfil No. 1 se encuentra lo siguiente:

En muestra no intercambiada. Aminoácidos: Clorhidrato de Histidina, Clorhidrato de Lisina, L Alanina, L Metionina, Triptofano. Carbohidratos: Glucosa, Galactosa, Derivados. Nucleótidos: ATP (Adenosín-trifosfato), CDP (Citosín-difosfato), 2' GMP (2' Guanosín-monofosfato). (Fig. 16, 17 y 18).

En muestra intercambiada. Aminoácidos: L Cistina, L Lisina, Asparagina, Serina, L Arginina, L Treonina, L Valina. Carbohidratos: Glucosa, Galactosa, Lactosa, Fructosa, Manosa, Derivados. Nucleótidos: ATP (Adenosín-trifosfato), CDP (Citosín-difosfato), ADP (Adenosín-difosfato), UTP (Uracil-trifosfato), 2'

GMP (2' Guanosín monofosfato, 5' GMP (5' Guanosín-monofosfato), 3' GMP (3' Guanosín-monofosfato). Fig. 19, 20 y 18.

En muestra intercambiada. Aminoácidos: L Cistina, L Lisina, Asparagina, L Arginina, L Histidina, L Treonina, L Valina. Carbohidratos: Glucosa, Galactosa, Lactosa, Manosa. Nucleótidos: ADP (Adenosín-difosfato), UTP (Uracil-trifosfato), CDP (Citosín-difosfato), 2' GMP (2' Guanosín-monofosfato), 5' GMP (5' Guanosín-monofosfato). Fig. 19, 20 y 18.

En la profundidad correspondiente a los 10-20 cms. en el perfil No. 1 se encuentra lo siguiente:

En muestra no intercambiada, Clorhidrato de Histidina, Clorhidrato de Lisina, L Prolina, L Metionina, Lisina Monohidratada. Carbohidratos: Glucosa, Galactosa, Manosa. Nucleótidos: 3' GMP (3' Guanosín monofosfato). Fig. 16, 17 y 18.

En muestra intercambiada. Aminoácidos: Clorhidrato de Histidina, L Cistina, Lisina, Asparagina, Histidina, L Treonina, L Fenil Alanina. Carbohidratos: Glucosa, Galactosa, Lactosa y Manosa. Nucleótidos: 5' GMP (5' Guanosín monofosfato), 2' GMP (2' Guanosín monofosfato), 3' GMP (3' Guanosín monofosfato), ~~ATP~~ (Adenosín trifosfato) y ADP (Adenosín difosfato). Ver Figs. No. 19, 20 y 18.

En la profundidad correspondiente a los 20-30 cms. en el perfil No. 1, se encontró lo siguiente:

En muestra no intercambiada. Aminoácidos: Clorhidrato de Histidina, Clorhidrato de Arginina, L Cisteína, Asparagina y Triptofano. Carbohidratos: Glucosa, Galactosa y Derivado. Nucleótidos: UTP (Uracil trifosfato), CDP (Citosín difosfato), y 3' GMP (3' Guanosín monofosfato). Figs. 16, 17 y 18.

En muestra intercambiada. Aminoácidos: Clorhidrato de Histidina, L Cistina, L Lisina, Asparagina, Histidina, L Treonina y Triptofano. Carbohidratos: Glucosa, Galactosa, Lactosa, Maltosa y Manosa. Nucleótidos: ATP (Adenosín trifosfato), ADP (Adenosín difosfato), CDP (Citosín difosfato), 5' GMP (5' Guanosín monofosfato), 2' GMP (2' Guanosín monofosfato) y 3' GMP (3' Guanosín monofosfato). Figs. No. 19, 20 y 18.

En la profundidad correspondiente a los 30-40 cms. en el perfil No. 1, se encontró lo siguiente:

En muestra no intercambiada. Aminoácidos: Clorhidrato de Histidina, Clorhidrato de Lisina, L Cisteína, Clorhidrato de Arginina, Asparagina y Triptofano. Carbohidratos: Glucosa, Galactosa y Derivado. Nucleótidos: ATP (Adenosín Trifosfato). Figs. No. 16, 17 y 18.

En muestra intercambiada. Aminoácidos: Clorhidrato de Histidina, L Cistina, L Lisina, Asparagina, L Treonina, L Valina y Triptofano. Carbohidratos: Glucosa, Galactosa, Lactosa, Fructosa, Xilosa y Derivado. Nucleótidos: ATP (Adenosín trifosfato), CDP (Citosín difosfato) UTP (Uracil trifosfato), ADP (Adenosín difosfato), 2' GMP (2' Guanosín monofosfato), 5' GMP (5' Guanosín monofosfato) y 3' GMP (3' Guanosín monofosfato). Figs. No. 19, 20 y 18.

En la profundidad correspondiente a los 0-10 cms. en el perfil No. 2, se encontró lo siguiente:

En muestra no intercambiada. Aminoácidos: Clorhidrato de Arginina, L Cistina, Asparagina. Carbohidratos: Glucosa, Galactosa, Manosa y Derivado. Nucleótidos: ATP (Adenosín trifosfato), ADP (Adenosín difosfato) y 3' GMP (3' Guanosín monofosfato). Figs. No. 16, 17 y 18.

En muestra intercambiada. Aminoácidos: L Cistina, L Lisina, Cisteína, Asparagina, L Treonina, y L Valina. Carbohidratos: Glucosa, Lactosa, Maltosa, Galactosa y Derivado. Nucleótidos: ATP (Adenosín trifosfato), UTP (Uracil trifosfato), CDP (Citosín difosfato), 2' GMP (2' Guanosín monofosfato), 3' GMP (3' Guanosín monofosfato). Figs. No. 19, 20 y 18.

En la profundidad correspondiente a los 10-20 cms. en el perfil No. 2, se encontró lo siguiente:

En muestra no intercambiada. Aminoácidos: Clorhidrato de Arginina, Clorhidrato de Lisina, L Metionina y L Prolina. Carbohidratos: Galactosa, Manosa y Derivado. Nucleótidos: UTP (Uracil trifosfato), 3' GMP (3' Guanosín monofosfato), y 5' GMP (5' Guanosín monofosfato). Figs. No. 16, 17 y 18.

En muestra intercambiada. Aminoácidos: L Cistina, Cistina, L Lisina, Asparagina, Serina Acido Aspártico y Triptofano. Carbohidratos: Galactosa, Lactosa, Maltosa, Xilosa y Derivado. Nucleótidos: 2' GMP (2' Guanosín monofosfato), 5' GMP (5' Gua-

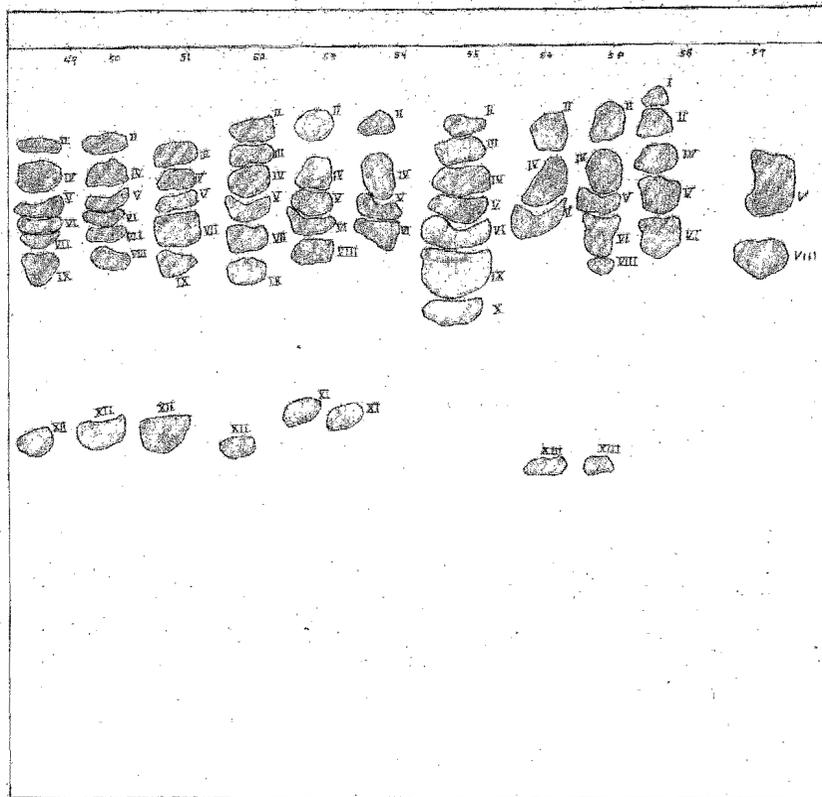


Fig. No. 16.—Cromatograma de Aminoácidos en Fracción Fúlvica no Intercambiada del Pico de Orizaba, Pue. y Ver.

49). Rizosfera, 3740 msnm; 50). 0-10 cm. 3740 msnm; 51). 10-20 cm. 3740 msnm; 52). 20-30 cm. 3740 msnm; 53). 30-40 cm. 3740 msnm; 54). 0-10 cm. 2330 msnm; 55). 10-20 cm. 2330 msnm; 56). 20-30 cm. 2330 msnm; 57). 30-40 cm. 2330 msnm; 58). 0-10, 1883 msnm; 59). 10-20 cm. 1883 msnm.

I. Clorhidrato de lisina, II. Clorhidrato de histidina, III. Clorhidrato de Arginina, IV. L Cisteína, V. Treonina, VI L Alanina, VII. Acido Aspártico, VIII, Asparragina, IX. L Alanina, X. L Metionina, XI. Triptofano. XII), L-Valina, XIII), Fenil Alanina.

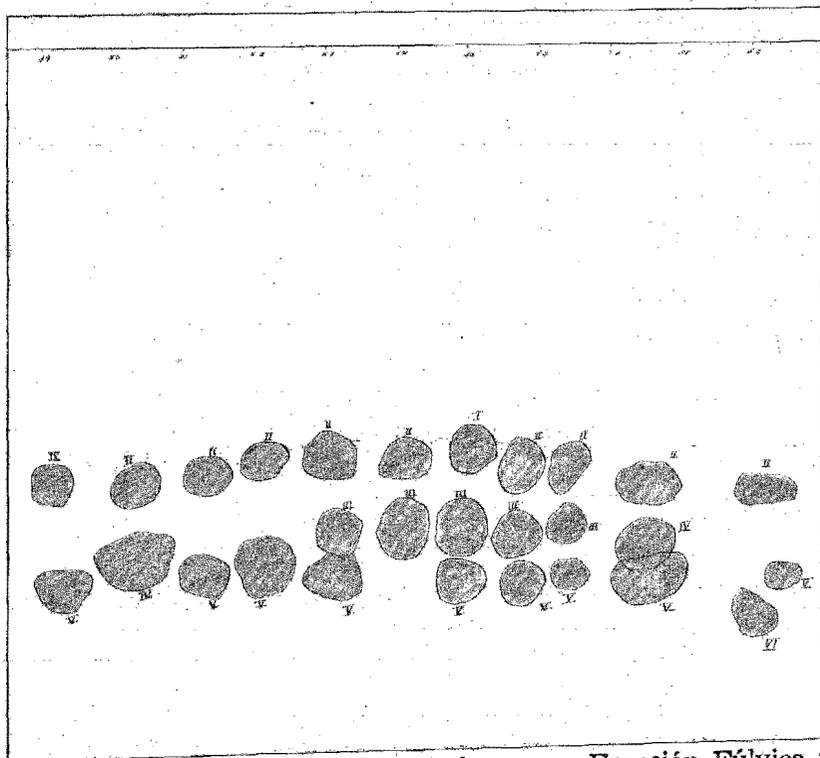


Fig. No. 17.—Cromatograma de Azúcares en Fracción Fúlvica no intercambiada, Pico de Orizaba, Pue. y Ver.

49). Rizosfera, 3740 msnm; 50). 0-10 cm., 3740 msnm; 51). 10-20 cm., 3740 msnm; 52). 20-30 cm., 3740 msnm; 53). 30-40 cm., 3740 msnm; 54). 0-10 cm., 2330 msnm; 55). 10-20, 2330 msnm; 56). 20-30, 2330 msnm; 57). 30-40, 2330 msnm; 58). 0-10 cm., 1883 msnm; 59). 10-20, 1883.

I. Glucosa, II. Galactosa, III. Lactosa, IV. Manosa, V. Fructosa, VI. Derivados.

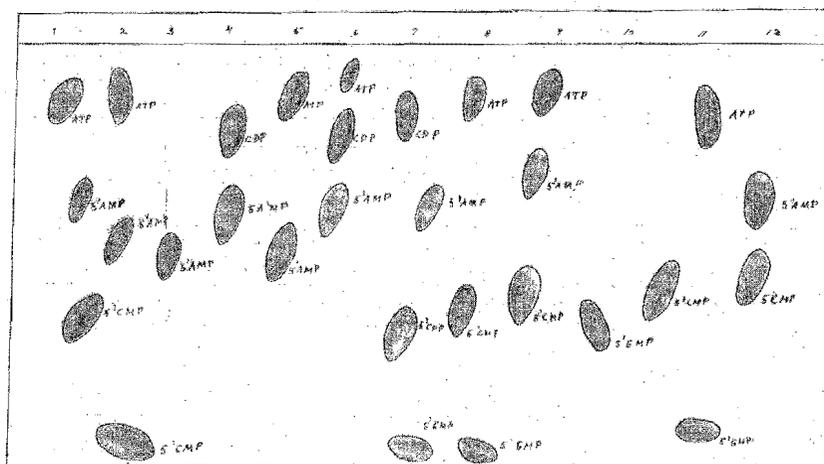


Fig. No. 18.—Cromatograma de Nucleóidos en Capa Fina, Fracción Fúlvica no Intercambiada e Intercambiada del Pico de Orizaba, Pue. y Ver.

49). Rizosfera, 3740 msnm; 50). 0-10 cms. 3740 msnm; 51). 10-20 cms., 3740 msnm; 52). 20-30 cms. 3740 msnm; 53). 30-40 cms., 3740 msnm; 54). 0-10 cms., 2330 msnm; 55). 10-20 cms., 2330 msnm; 56). 20-30 cms., 2330 msnm; 57). 30-40 cms., 2330 msnm. ATP = Adenosín Trifosfato; CTP = Citosín Difosfato; 5' AMP = 5' Adenosín Monofosfato; 3' CMP = 5' Citosín Monofosfato; 3' GMP = 3' Guanosín Monofosfato; 5' GMP = 5' Guanosín Monofosfato.

nosín monofosfato), 3' GMP (3' Guanosín monofosfato) y ATP (Adenosín trifosfato). Figs. No. 19, 20 y 18.

En la profundidad correspondiente a los 20-30 cms. en el perfil No. 2, se encontró lo siguiente:

En muestra no intercambiada. Aminoácidos: Lisina Monohidrato, Asparagina, Clorhidrato de Histidina, Clorhidrato de Lisina, Clorhidrato de Arginina, L Treonina y L Cistina. Carbohidratos: Glucosa, Galactosa y Derivado. Nucleótidos UTP (Uracil trifosfato), 5' GMP (5' Guanosín monofosfato). Figs. No. 16, 17 y 18.

En la profundidad correspondiente a los 30-40 cms. en el perfil No. 2, se encontró lo siguiente:

En muestra no intercambiada. Aminoácidos: Clorhidrato de Lisina, L Cistina, Cisteína, Asparagina y L Metionina. Carbohidratos: Glucosa, Galactosa y Fructosa. Nucleótidos: UTP (Uracil trifosfato). Figs. No. 16, 17 y 18.

En muestra intercambiada. Aminoácidos: L Cistina, L Lisina, Asparagina, Histidina y Lisina Monohidrato. Carbohidratos: Glucosa, Galactosa, Lactosa y Maltosa. Nucleótidos: 2' GMP (2' Guanosín monofosfato), UTP (Uracil-trifosfato, ATP (Adenosín trifosfato), ADP (Adenosín difosfato), y CDP (Citosín difosfato). Ver Figs. No. 19, 20 y 18.

En la profundidad correspondiente a los 0-10 cms. en el perfil No. 3, se encontró lo siguiente:

En muestra no intercambiada. Aminoácidos: Clorhidrato de Histidina, Clorhidrato de Lisina, Cisteína, Asparagina, Lisina Monohidrato. Carbohidratos: Glucosa, Lactosa y Fructosa. Nucleótidos: ATP (Adenosín trifosfato), y 5' GMP (5' Guanosín monofosfato). Ver Figs. No. 16, 17 y 18.

En muestra intercambiada. Aminoácidos: L Cistina, Cisteína, L Lisina, Asparagina, L Arginina, Treonina, y L Prolina. Carbohidratos: Maltosa, Xilosa, Lactosa y Derivado. Nucleótidos: ATP (Adenosín trifosfato), CDP (Citosín difosfato), UTP (Uracil trifosfato), ADP (Adenosín difosfato), 5' GMP (5' Guanosín monofosfato), 2' GMP (2' Guanosín monofosfato) y 3' GMP (3' Guanosín monofosfato). Ver Figs. No. 19, 20 y 18.

En la profundidad correspondiente a los 10-20 cms. en el perfil No. 3, se encontró lo siguiente:



Fig. No. 19.—Cromatograma de Aminoácidos en Fracción Fúlvica Intercambiada, Pico de Orizaba, Pue. y Ver.

49). Rizosfrea, 3740 msnm; 50). 0-10 cm., 3740 msnm; 51). 10-20 cm. 3740 msnm; 52). 20-30 cm., 3740 msnm; 53). 30-40 cm., 3740 msnm; 54). 0-10 cm., 2330 msnm; 55). 10-20 cm., 2330 msnm; 56). 20-30, 2330 msnm; 57). 30-40, 2330 msnm; 58). 0-10 cm., 1883 msnm; 59). 10-20 cm., 1883 msnm.

I. Clorhi. de Histidina, II. L Cistina, III. L Cisteína, IV. L Lisina, V. Cisteína, VI. Asparragina, VII. Histidina, VIII L Treonina, IX. L Arginina; X, L Prolina, XI. Lisina Monohidrato; XII, L-Valina; XIII. L-Prolina; XIV). L-Fenil Alanina; XVI. Triptofano.

0.109 ppm, Cd++ 0.000 ppm, Cr+++ 0.110 ppm. En la profundidad 0-10 cm y a los 2900 m.s.n.m. Al+++ 32.520, Fe++ 14.620 ppm, Cu++ 0.580 ppm, Mg++ 0.270 ppm, Mn++ 0.438 ppm, Pb++ 0.142 ppm, Cd++ 0.007, Cr+++ 230 ppm. En la profundidad 10-15 cm y a los 2600 m.s.n.m. Al+++ 26.630, Fe++ 7.620 ppm, Cu++ 0.289 ppm, Mg++ 0.106 ppm, Mn++ 1.050 ppm, Pb++ 0.152 ppm, Cd++ 0.000, Cr++ 0.110 ppm. En la profundidad 40-60 cm y a los 2600 Al+++ 30.5 m.s.n.m. Fe++ 20.500 ppm, Cu++ 0.341 ppm, Mg++ 0.890 ppm, Mn++ 1.820 ppm, Pb++ 0.0000 ppm, Cd++ 0.000, Cr+++ .16 ppm.

El Cuadro No. 10, muestra los resultados en ppm de la localidad del Nevado de Colima. En la profundidad de rizosfera y a los 3900 m.s.n.m. Al+++ 39.820, Fe++ 20.910 ppm, Cu++ 0.405 ppm, Mg++ 8.060 ppm, Mn++ 1.310 ppm, Pb++ 0.117 ppm, Cd++ 0.116 ppm, Cr+++ 0.034 ppm. De los 2800 m.s.n.m. en la aprofundidad de hojarasca, Al+++ 26.560, Fe++ 11.209, Cu++ 0.089 ppm, Mg++ 2.020 ppm, Mn++ 5.630 ppm, Pb++ 0.74 ppm, Cd++ 0.007 ppm, Cr+++ 0.020 ppm. De la profundidad de 30-40 cm. y 2500 m.s.n.m. Al+++ 28.300, Fe++ 11.500 ppm, Cu++ 0.242 ppm, Mg++ 2.030 ppm, Mn++ 1.360 ppm, Pb++ 0.109 ppm, Cd++ 0.000 ppm, Cr++ 0.020 ppm. De la profundidad 40-60 cm. y a los 2500 m.s.n.m. Al+++ 17.200, Fe++ 3.620 ppm, Cu++ 0.265 ppm, Mg++ 0.064 ppm, mMn++ 0.097 ppm, Pb++ 0.109 ppm, Cd++ 0.000 pm. Cr+++ 0.016 ppm.

El Cuadro No. 11, muestra los resultados en ppm de la localidad Casimiro Castillo, Jal., en la profundidad 0-10 cm y a los 650 m.s.n.m. Al+++ 20.310, Fe++ 5.750 ppm, Cu++ 1.180 ppm, Mg++ 0.479 ppm, Mn++ 0.520 ppm, Pb++ 0.079 ppm, Cd++ 0.019 ppm, Cr+++ 0.016 ppm. En la profundidad 20-40 cm y a los 500 m.s.n.m. Al+++ 26.214, Fe++ 11.290 ppm, Cu++ 0.760 ppm, Mg++ 0.720 ppm, Mn++ 0.383 ppm, Pb++ 0.079 ppm, Cd++ 0.019 ppm, Cr+++ 0.011 ppm. De la profundidad 20-40 cm y a los 480 m.s.n.m. AL+++ 18.370, Fe++ 11.500 ppm, Cu++ 0.558 ppm, Mg++ 1.780 ppm, Mn++ 3.730 ppm, Pb++ 0.079 ppm, Cd++ 0.018 ppm, Cr+++ 0.011 ppm. En la profundidad 40-60 cm y a los 450 m.s.n.m. Al+++ 11.556 Fe++ 3.620 ppm, Cu++ 0.248 ppm, Mg++ 0.196 ppm, Mn++ 0.719 ppm, Pb++ 0.216 ppm. Cd++ 0.019 ppm, Cr+++ 0.027 ppm.

CUADRO No. 9.—PARTES POR MILLON PRESENTES EN
 ACIDOS FULVICOS EN 4 ALTITUDES PERTENECIENTES A
 PERFILES DE ANDO, POPOCATEPETL, PUE.

Muestra	EN P. P. M.							
	Al+++	Fe++	Cu++	Mg++	Mn++	Pb++	Cd++	Cr+++
Ac. Fúlvicos Prof. 0 cm. 2800 m.s.n.m.	32.300	14.700	0.373	1.990	1.180	0.109	0.000	0.110
Ac. Fúlvicos Prof. 0-10 cm. 2900 m.s.n.m.	32.520	14.620	0.580	0.270	0.438	0.142	0.007	0.230
Ac. Fúlvicos Prof. 10-15 2600 m.s.n.m.	26.630	7.620	0.269	0.106	1.050	0.152	0.000	0.110
Ac. Fúlvicos Prof. 40-60 2600 m.s.n.m.	30.250	20.500	0.341	0.890	1.820	0.000	0.000	0.016

CUADRO No. 10.—PARTES POR MILLON PRESENTES EN ACIDOS FULVICOS EN 4 ALTITUDES PERTENECIENTES A PERFILES DE ANDO. NEVADO DE COLIMA, JAL.

Muestra	EN P. P. M.							
	Al+++	Fe++	Cu++	Mg++	Mn++	Pb++	Cd++	Cr+++
Av. Fúlvicos Prof. R'zosfera 3900 m.s.n.m.	39.820	20.910	0.405	2.060	1.310	0.117	0.116	0.034
Ac. Fúlvicos Prof. Hojarasca 2800 m.s.n.m.	26.560	11.290	0.089	0.020	5.630	0.074	0.007	0.020
Ac. Fúlvicos Prof. 30-40 2500 m.s.n.m.	28.300	11.500	0.242	2.030	1.360	0.109	0.000	0.020
Ac. Fúlvicos Prof. 40-60 cm. 2600 m.s.n.m.	17.200	3.620	0.265	0.064	0.097	0.109	0.000	0.016

CUADRO No. 11.—PARTES POR MILLÓN PRESENTES EN ACIDOS FULVICOS EN 4 ALTITUDES PERTENECIENTES A PERFILES DE BOSQUES TROPICAL SUBDECIDUO, CASIMIRO CASTILLO, JAL.

Muestra	EN P. P. M.							
	Al+++	Fe++	Cu++	Mg++	Mn++	Pb++	Cd++	Cr+++
Ac. Fúlvicos Prof. 0-10 cm. 650 m.s.n.m.	20.310	5.750	1.180	0.479	0.520	0.079	0.019	0.016
Ac. Fúlvicos Prof. 20-40 600 m.s.n.m.	26.214	11.290	0.760	0.70	0.363	0.079	0.018	0.017
Ac. Fúlvicos Prof. 20-40 450 m.s.n.m.	18.270	11.500	0.556	1.780	3.730	0.018	0.079	0.011
Ac. Fúlvicos Prof. 40-60 450 m.s.n.m.	11.556	3.620	0.248	0.196	0.719	0.216	0.019	0.027

VI.—DISCUSION DE RESULTADOS

El Cuadro No. 1 presenta los resultados de los análisis fisico-químicos, pH y % de materia orgánica de acuerdo a la altitud en m.s.n.m. y la profundidad en cm, en muestras del Popocatépetl, Pue.

El Perfil No. 1 tomado a los 3800 m.s.n.m., con vegetación dominante de gramíneas, presenta pH ligeramente ácidos, con valores a nivel de rizosfera de 6 y aumenta a 6.5 a una profundidad de 40-60 cm. El % de materia orgánica es mayor de 3 en rizosfera, disminuye en función de la profundidad.

El Perfil No. 2 tomado a los 3200 m.s.n.m., con vegetación dominante de *Pinus hartwegii* y gramíneas, tiene un pH más o menos constante y con valores de 6.5 a nivel de la hojarasca y de 6.3 en la profundidad 15-30, las cantidades de materia orgánica, disminuyen con la profundidad de 5.1 a 3.6%.

El Perfil No. 2, tomado a los 2200 m.s.n.m., se considera en cuanto a vegetación como terreno cultivado; *Prunus armeniaca*, *Zea mays* y otros. Presenta capa de hojarasca con pH de 6.2, el pH aumenta a 6.4 a nivel de la profundidad 40-50.

Los contenidos de materia orgánica disminuyen marcadamente con la profundidad desde 2.5 a nivel de hojarasca y 0.90 en la profundidad 40-50 cm.

La apariencia de estos perfiles y los contenidos más o menos con pocas variantes de materia orgánica, indican que están someramente desarrollados. Posiblemente hay poca movilización de la materia orgánica por la baja actividad microbiana.

El cuadro No. 3 presenta los resultados de análisis fisico-químicos, pH y % de materia orgánica de acuerdo a la altitud y profundidad en cm. en el Nevado de Colima, Jal.

A los 3500 m.s.n.m., se tomó el primer perfil, con vegetación dominante de gramíneas y pinos. El pH es de 5.4 en rizosfera, aumenta en función de la profundidad, el % de materia orgánica es mayor en las altitudes con vegetación de pinos y gramíneas.

El cuadro No. 4, muestra los resultados de análisis fisico-químicos pH y % de materia orgánica, de acuerdo a la altitud y

En muestra no intercambiada. Aminoácidos: Clorhidrato de Histidina, Clorhidrato de Lisina, Cisteína, L Alanina y Triptofano. Carbohidratos: Glucosa y Galactosa. Nucleótidos: ATP (Adenosín trifosfato) y 5' GMP (5' Guanosín monofosfato). Ver Figs. No. 16, 17 y 18.

En muestra intercambiada. Aminoácidos: L Cistina, Cisteína, Asparagina, L Arginina, L Prolina y Triptofano. Carbohidratos: Glucosa, Xilosa, Galactosa y Lactosa. Nucleótidos: ATP (Adenosín trifosfato), UTP (Uracil trifosfato), 5' GMP (5' Guanosín monofosfato) y 2' GMP (2' Guanosín monofosfato). Ver Figs. No. 19, 20 y 18.

En la profundidad correspondiente a los 20-30 cms. en el perfil No. 3, se encontró lo siguiente:

En muestra no intercambiada. Aminoácidos: Clorhidrato de Histidina, Clorhidrato de Lisina, L Alanina, L Metionina y Triptofano. Carbohidratos: Glucosa, Galactosa y Lactosa. Nucleótidos: UTP (Uracil trifosfato). Ver Figs. No. 16, 17 y 18.

En muestra intercambiada. Aminoácidos: L Cistina, L Lisina, Asparagina, L Arginina, L Fenil Alanina, Histidina, y L Metionina. Carbohidratos: Glucosa, Xilosa, Lactosa y Derivado. Nucleótidos: ATP (Adenosín trifosfato), UTP (Uracil trifosfato), CDP (Citosín difosfato), 5' GMP (5' Guanosín monofosfato) y 2' GMP (2' Guanosín monofosfato). Figs. No. 19, 20 y 18.

En la profundidad correspondiente a los 30-40 cms. en el perfil No. 3, se encontró lo siguiente:

En muestra no intercambiada. Aminoácidos: Cisteína, Asparagina, Histidina y L Alanina. Carbohidratos: Lactosa, Glucosa y Fructosa. Nucleótidos: UTP (Uracil trifosfato), y 2' GMP (2' Guanosín monofosfato). Figs. 16, 17 y 18.

En muestra intercambiada. Aminoácidos: L Cistina, Cisteína, L Lisina, Asparagina, Histidina. Carbohidratos: Lactosa, Fructosa y Derivado. Nucleótidos: ATP (Adenosín trifosfato), UTP (Uracil trifosfato), ADP (Adenosín difosfato), 5' GMP (5' Guanosín monofosfato), 2' GMP (2' Guanosín monofosfato) y 3' GMP (3' Guanosín monofosfato). Figs. No. 19, 20 y 18.

RESULTADOS DE LOS ESPECTROS DE ABSORCION EN LA FRACCION FULVICA

En los análisis de % de transmitancia para el espectro de absorción por medio de colorímetro, tomando una lectura de transmitancia a intervalos de 25 milimicras en un rango de 350 a 900 milimicras, se observa lo siguiente.

En muestras de ácidos fúlvicos intercambiados a pH 5.7, de la localidad Popocatépetl, Edo. de Puebla, se tiene un espectro de transmitancia con 33.52% de transmitancia a las 350 milimicras y 85.65% a las 750 milimicras, (Gráf. No. 1).

En muestra de ácidos fúlvicos intercambiada a pH 6.2 de la localidad Nevado de Colima, Jal. se tiene un (espectro de transmitancia) con 5% de transmitancia a las 355 milimicras, 86.4% de transmitancia a las 450 milimicras, 86.6% de transmitancia a las 750 milimicras. (Gráf. No. 2).

En muestras de ácidos fúlvicos intercambiadas a pH 6.7, de la localidad Casimiro Castillo, Jal., se tiene un espectro de transmitancia con 15.4% de transmitancia a las 350 milimicras y 91.2% de transmitancia a las 750 milimicras (Gráfica No. 3).

En muestra de ácidos fúlvicos intercambiada a pH 7 de la localidad Pico de Orizaba, Pue. y Ver., se tiene un (S-T) con 24.6% de Transmitancia a las 350 milimicras y 87.6% de transmitancia a las 750 milimicras.

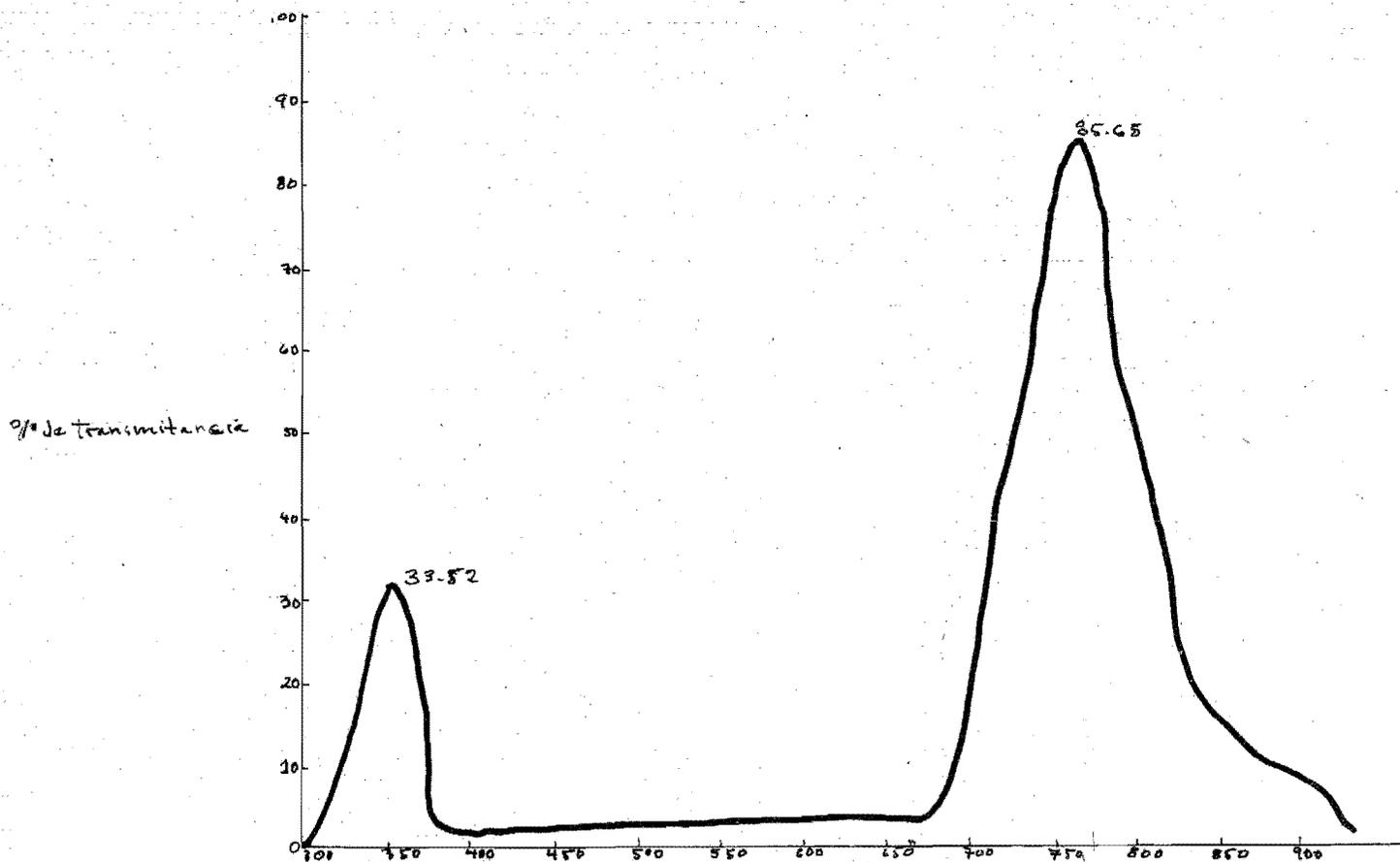
RESULTADOS DE METALES POR ABSORCION ATOMICA

Los ácidos fúlvicos fraccionados, se sometieron a la determinación de metales por espectrofotometría de absorción atómica utilizando un espectrofotómetro de absorción atómica, modelo 303 Perkin-Elmer y soluciones standar de 1000 ppm para calibración del espectrofotómetro de absorción.

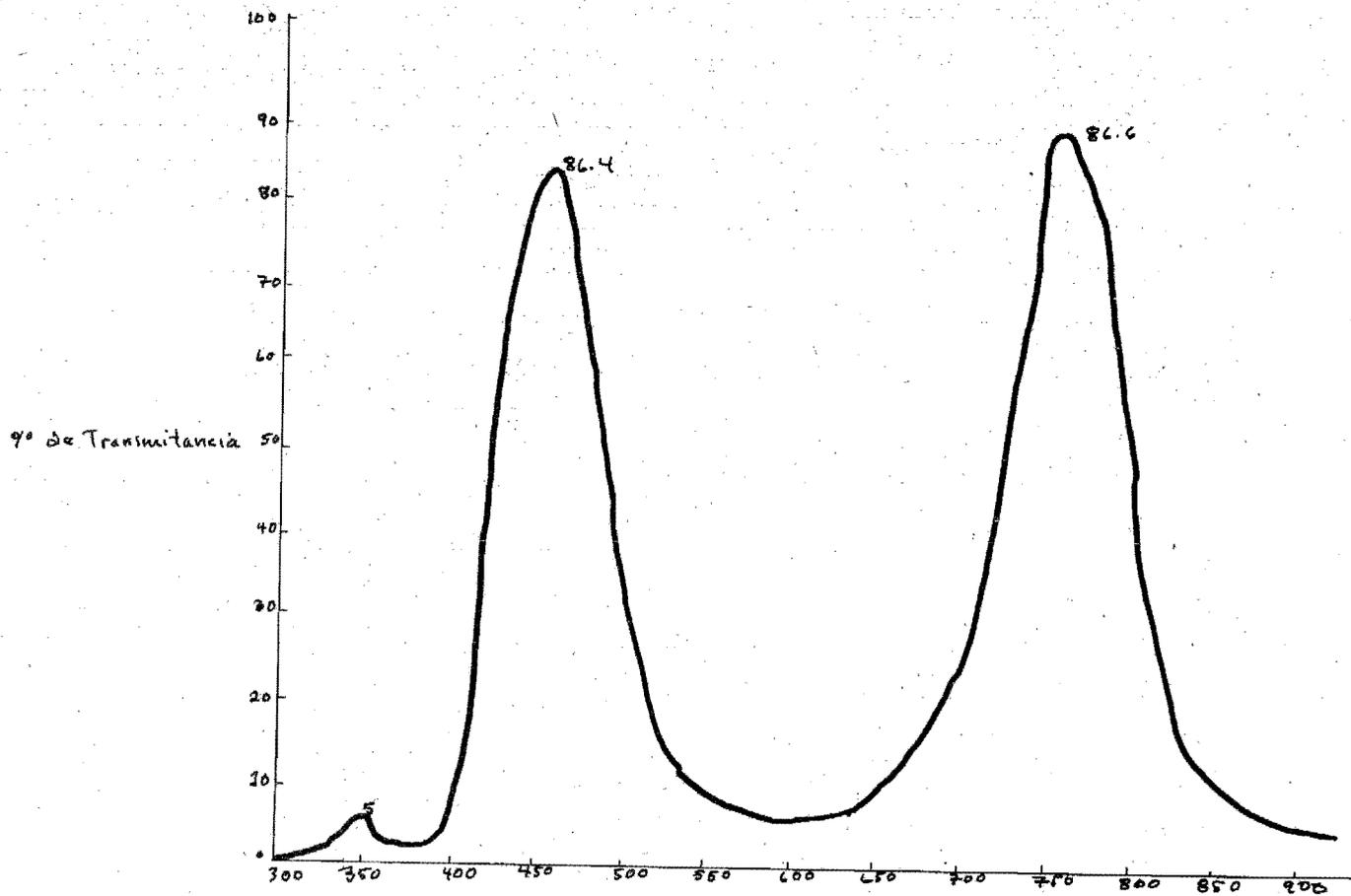
Se calibró el aparato con soluciones standar y la lámpara correspondiente para la determinación del metal.

Se tomó la lectura en absorción y se interpretaron los resultados por los cálculos correspondientes.

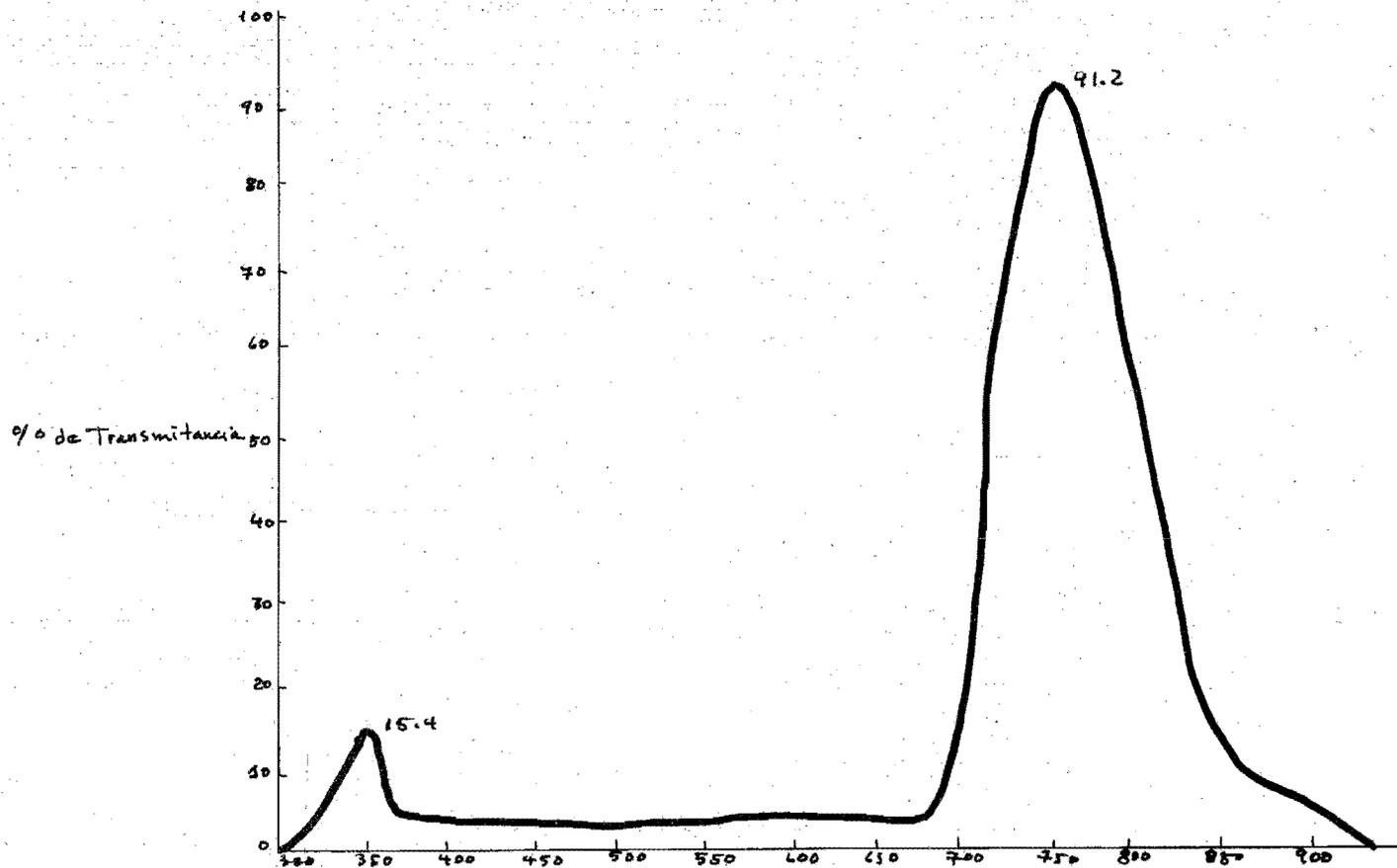
El Cuadro No. 9, muestra los resultados en partes por millón de la localidad del Popocatépetl, Pue.; en la profundidad 0 cm. a los 3800 m.s.n.m., Al+++ 32.300 Fe++ 14.700 ppm., Cu++ 0.373 ppm, Mg++ 1.990 ppm, Mn++ 1.180 ppm., Pb++



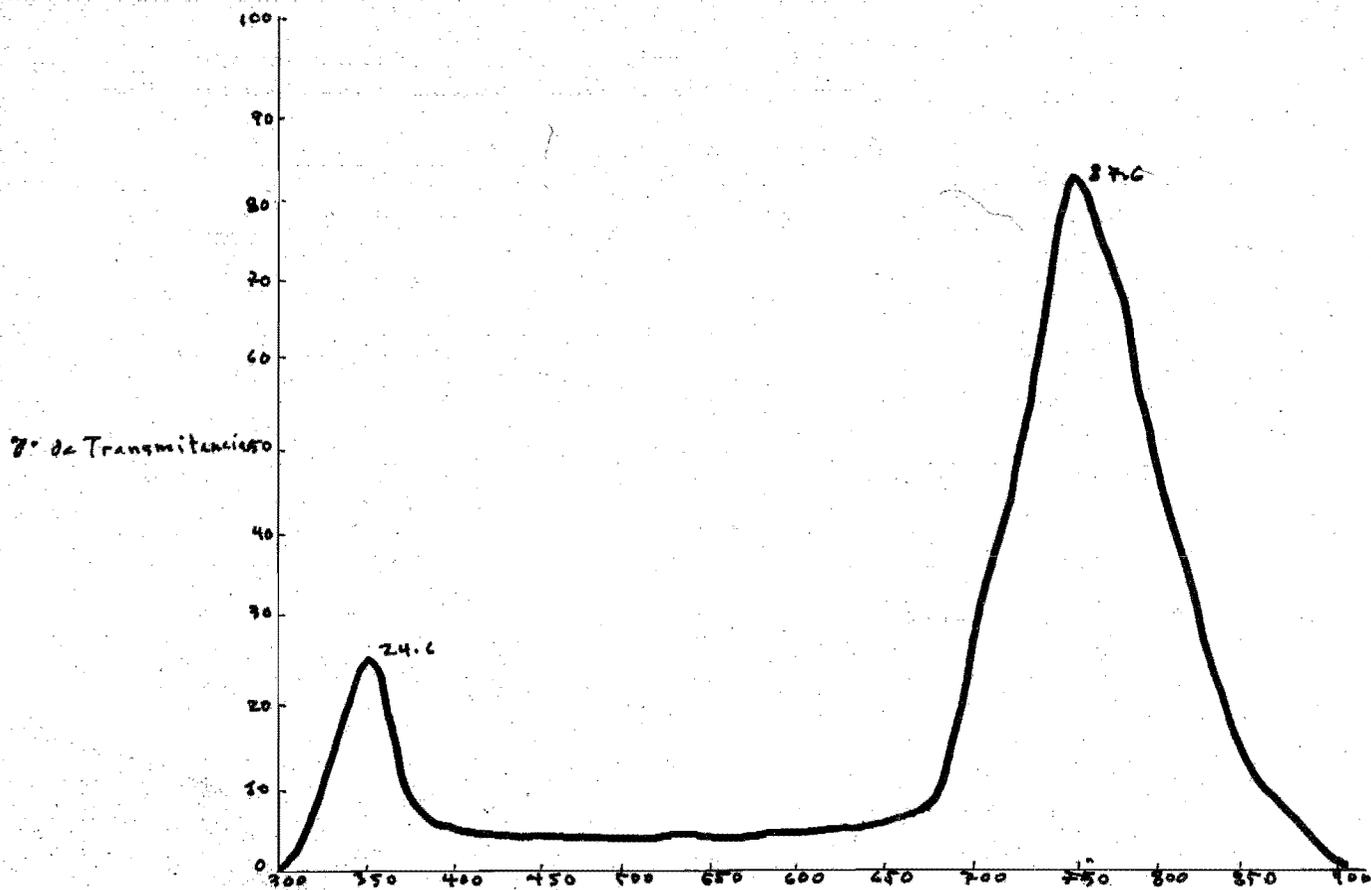
Longitud de Onda en nm
Gráfica No 1. Curva de Absorción de la Localidad
Popocatepetl, Estado de Puebla. Fólucos - e ff 57



Longitud de Onda en mμ
Gráfica #2. Curva de Absorción de la localidad
Nevado de Colima, Edo. de Jalisco. Fúlvicos, pH 6.2



Longitud de Onda en mμ
Erdica No 3. Curva de Absorción de la Localidad
Casimiro Castillo, Fólculos, pH 6.7



Longitud de Onda en mm
Institución N° 4. Curva de Absorción de la Localidad
Pico de Orizaba, Puebla y Uruapan, Fúlvicos, 1e # 7

profundidad en cms., en muestras de Casimiro Castillo, Jal., zona correspondiente a bosque tropical subdeciduo.

El primer perfil se colectó a los 670 m.s.n.m., la profundidad 0-10, que aparentemente presentó buen contenido en materia orgánica, dio pH de 5.5, aumentó el pH en función de la profundidad. En la primera profundidad el contenido de materia orgánica es de 11.04, a nivel de los 10-20 también se considera de buen contenido, disminuye con la profundidad.

A los 600 m.s.n.m., presenta un pH entre 5.8 y 6.9. El % de materia orgánica presenta un máximo de 5 y disminuye con la profundidad.

A los 560 m.s.n.m., el pH aumenta hasta 7 en función de la profundidad, el % de materia orgánica es de casi 3 en la capa 0-10 y disminuye con la profundidad hasta 0.46%.

El último perfil se tomó a los 450 m.s.n.m., el pH llega a 7 y se mantiene cerca de la neutralidad, el % de materia orgánica es poco mayor de la unidad y disminuye con la profundidad.

A los 560 m.s.n.m., el pH aumenta hasta 7 en función de la profundidad, el % de materia orgánica es de casi 3 en la capa 0-10 y disminuye con la profundidad hasta 0.46%.

El último perfil se tomó a los 450 m.s.n.m., el pH llega a 7 y se mantiene cerca de la neutralidad, el % de materia orgánica es poco mayor de la unidad y disminuye hasta 0.46.

En relación con los 4 perfiles; el pH aumenta con la profundidad y con la altitud en m.s.n.m. El % de materia orgánica tiene un rango de 11.04 a 0.46, disminuyendo conforme bajas altitudes y con la profundidad, posiblemente intervienen los microorganismos, hay movilización de materia orgánica.

El cuadro No. 5 muestra los resultados de análisis físico-químicos, pH y % de materia orgánica de acuerdo a la altitud en m.s.n.m. y profundidad en cm. en muestras del Pico de Orizaba, Pue. y Ver.

El primer perfil se colectó a los 3700 m.s.n.m., el pH es ácido a nivel de rizosfera y aumenta en función de la profundidad. Los contenidos de materia orgánica en rizosfera y primera profundidad son altos en el orden 8 a 10% y disminuye en función de la profundidad.

El perfil 2 se colectó a los 2330 m.s.n.m., con profundidades de 0-10 a 30-40 cm., el pH es del orden 5.0 a 5.8, aumentando con la profundidad. El % de materia orgánica es muy elevado en la profundidad 0-10; 34.8%, en 10-20 es de 11.4% y disminuye a 2.04 en la profundidad 30-40.

El tercer perfil se colectó a los 1883 m.s.n.m. con 4 profundidades de 0-10 a 30-40, el pH se mantiene ácido de 5.3 a 5.9, los % de materia orgánica son altos en la parte superior; 19.4% y disminuye a 3.69 en la última profundidad.

Considerando los 4 perfiles, el pH de la localidad es más o menos ácido, aumenta un poco hacia los 40 cms., posiblemente está en función de los altos contenidos de materia orgánica y la vegetación de la localidad.

FRACCIONAMIENTO DE LA MATERIA ORGANICA

En el fraccionamiento de materia orgánica, se obtuvieron 4 porciones hidrolizadas con ácidos y álcalis débiles. Por las observaciones hechas físicamente en las fracciones, se notó la pigmentación amarilla, característica de los ácidos fúlvicos. En algunos extractos la coloración dio casi roja, las variaciones en estos tonos también se observaron en las fracciones fúlvicas de las distintas profundidades, posiblemente responden a la maduración de la materia orgánica.

Se considera que la extracción alcalina del suelo no es la específica para los compuestos húmicos pero sí puede remover posiblemente muchas otras sustancias como la lignina, taninos, melamina, resinas, pigmentos y otros; la concentración de estos compuestos, en especial taninos y melaninas, da coloraciones características en gran parte a los extractos.

DETERMINACIONES CROMATOGRÁFICAS DE AMINOACIDOS CARBOHIDRATOS Y NUCLEOTIDOS

En los Cuadros No. 5 al No. 8, se observa la distribución de aminoácidos, carbohidratos y nucleótidos en los perfiles estudiados, en función de la profundidad. La presencia más o menos abundante de estos compuestos, indica una movilización de la materia orgánica en los suelos estudiados y la acumulación como fracción coloidal en los ácidos fúlvicos. Ver % relativos en las grá-

ficas No. 5 al No. 18.

En la Gráfica No. 5 se observan los % de aminoácidos, azúcares y nucleótidos en función del pH y contenido de materia orgánica, en las profundidades del perfil correspondiente a los 3800 m.s.n.m. del Popocatépetl.

El pH, ligeramente ácido es proporcional al contenido de aminoácidos, en la profundidad 15-30, con pH 5.5, se tiene el mayor contenido de aminoácidos, 40%. El % de materia orgánica se mantiene constante, mayor de 2 y se relaciona con el % de azúcares, hay mayor % de carbohidratos en la profundidad 40-60.

El % de nucleótidos es de 10-20, se puede relacionar con el aumento de aminoácidos en las distintas profundidades.

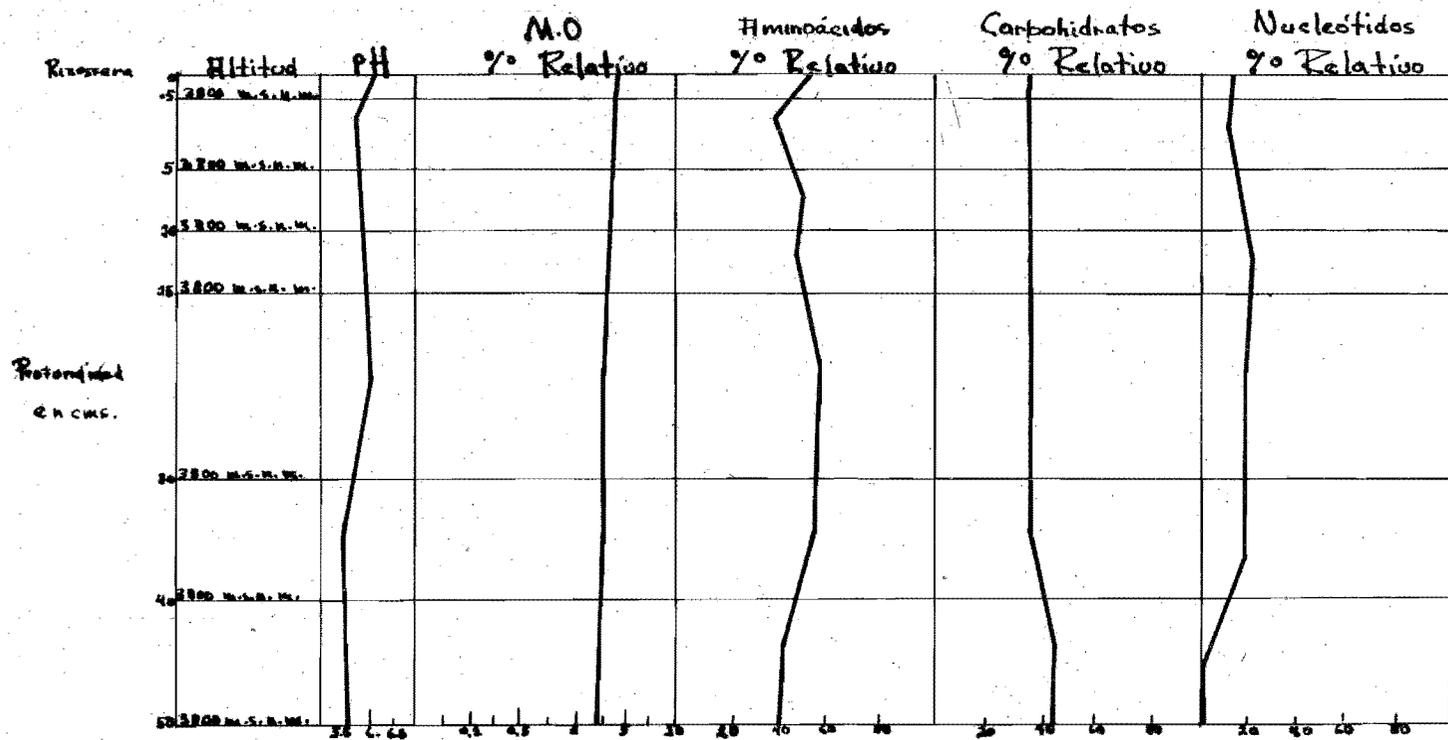
En la Gráfica No. 6, a los 3200 m.s.n.m. del Popocatépetl, Pue., se observan los contenidos de aminoácidos, azúcares y nucleótidos en función del pH y contenido de materia orgánica, en % relativos.

El pH en la capa de hojarasca, se aproxima a la neutralidad, posiblemente por el tipo de transformación de materia orgánica a este nivel; en el resto de las profundidades, se mantiene ligeramente ácido. El % de materia orgánica, llega a más de 5 y tiende a disminuir hasta 3.6 con la profundidad. El % de aminoácidos, se mantiene muy cerca de 40 disminuye casi a 25% en la profundidad 5-15, posiblemente se presentan interferencias en el análisis o bien el aumento que se tiene en la capa inmediata superior e inferior puede indicar un poco la lixiviación o precipitación rápida a nivel 5-15.

La concentración de azúcares y de nucleótidos por el contrario, aumenta ligeramente en la profundidad 5-15 como moléculas mayores sí son más probables en esta profundidad.

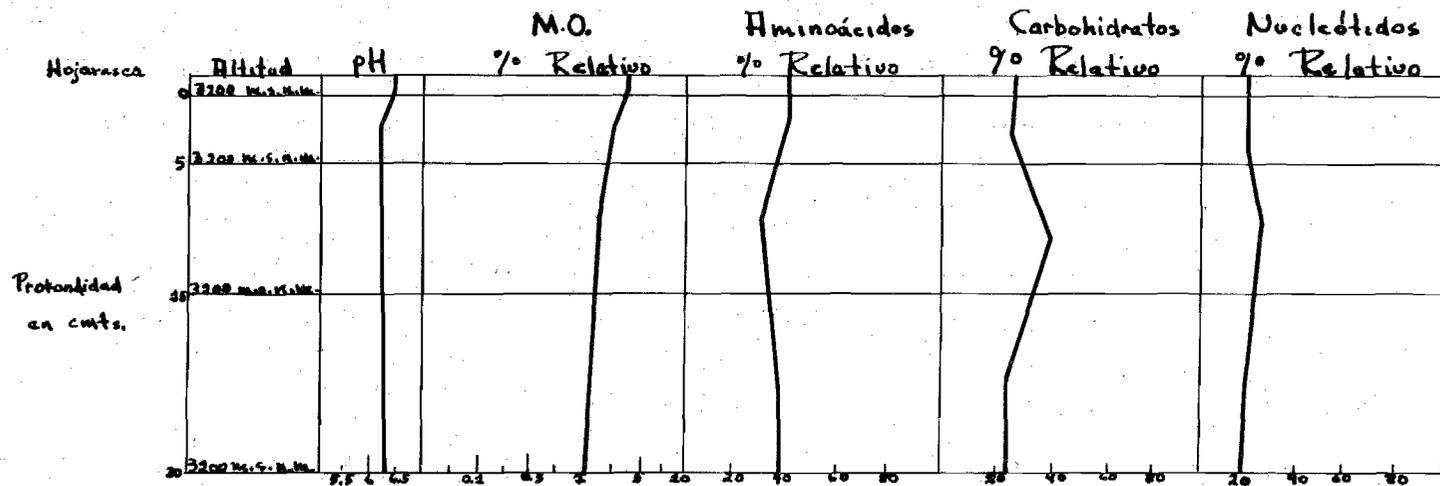
Los contenidos mayores de materia orgánica en las primeras profundidades están en relación con el mismo aumento en los compuestos orgánicos.

En la gráfica No. 6 para % relativo de compuestos a los 2600 m.s.n.m., el pH se mantiene ligeramente ácido, aumenta un poco en la capa de hojarasca, en relación con el aumento de materia orgánica. El contenido de materia orgánica ligeramente disminuye con la profundidad.



Gráfica No. 5.—Distribución en % relativos de Aminoácidos, Carbohidratos y Nucleótidos en función del % de Materia Orgánica, pH y Altitud en las distintas profundidades del Popocatepetl, Pue.

% Relativos = Abundancia del Compuesto.



Gráfica No. 6.—Distribución en % relativos de Aminoácidos, Carbohidratos y Nucleótidos en función del % de Materia Orgánica, pH y Altitud en las distintas profundidades del Popocatepetl, Pue.

% Relativos = Abundancia del Compuesto.



INST. DE BIOLOGIA

La concentración de aminoácidos en % se mantiene más o menos en 30, con un pequeño aumento en las primeras profundidades. El % de azúcares disminuye con el valor decreciente de pH y materia orgánica en función de la profundidad, hay un aumento de monosacáridos en la profundidad 0-15 cm. de acuerdo a la primera oxidación de carbohidratos, está en función de los microorganismos presentes.

El % de aminoácidos disminuye claramente con la profundidad, es bajo en relación con los perfiles anteriores de la misma localidad.

En el Nevado de Colima, Jal., se hicieron colectas a 4 altitudes con distinta vegetación. A los 3500 m.s.n.m., existe marcada diferencia en el pH a nivel de rizosfera, donde es ácido con 5.5, aumento con la profundidad a 6.5 y en relación con la disminución de materia orgánica. La presencia de aminoácidos es mayor de 40. Existe un aumento entre 10-20 y 20-30. Los carbohidratos llegan a un 20%, disminuyen con la profundidad y con el % de materia orgánica.

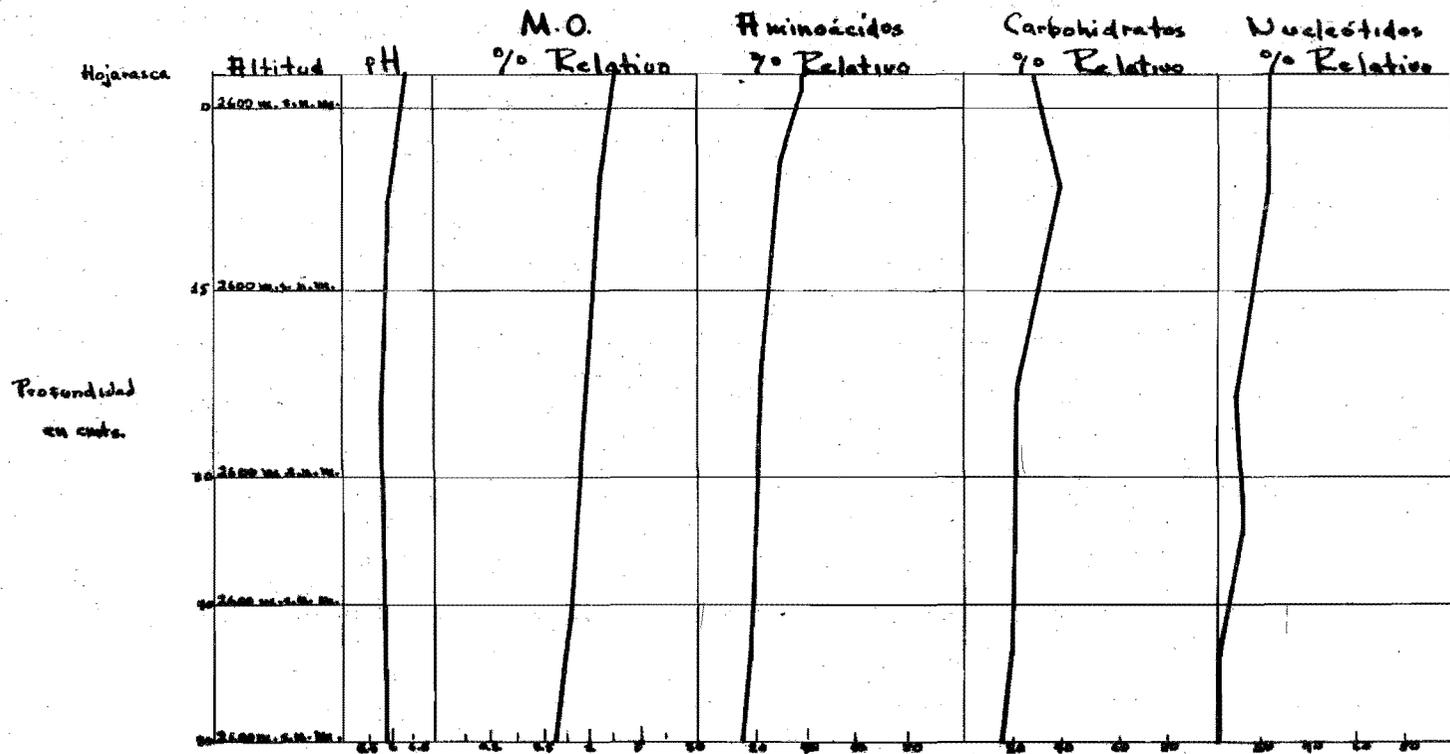
El % de nucleótidos fluctúa mucho en las distintas profundidades.

En la gráfica No. 8 se observa lo siguiente: el pH es de 6 en rizosfera y tiende a la neutralidad en función de la profundidad, el % de materia orgánica, aumenta ligeramente, pero en general se mantiene constante.

El % relativo de carbohidratos es alto en rizosfera y capa inferior, la materia orgánica coincide con la concentración de aminoácidos. El % de nucleótidos es bajo en hojarasca, pero en las siguientes profundidades hasta 30-40 cm. se mantienen por encima de 20.

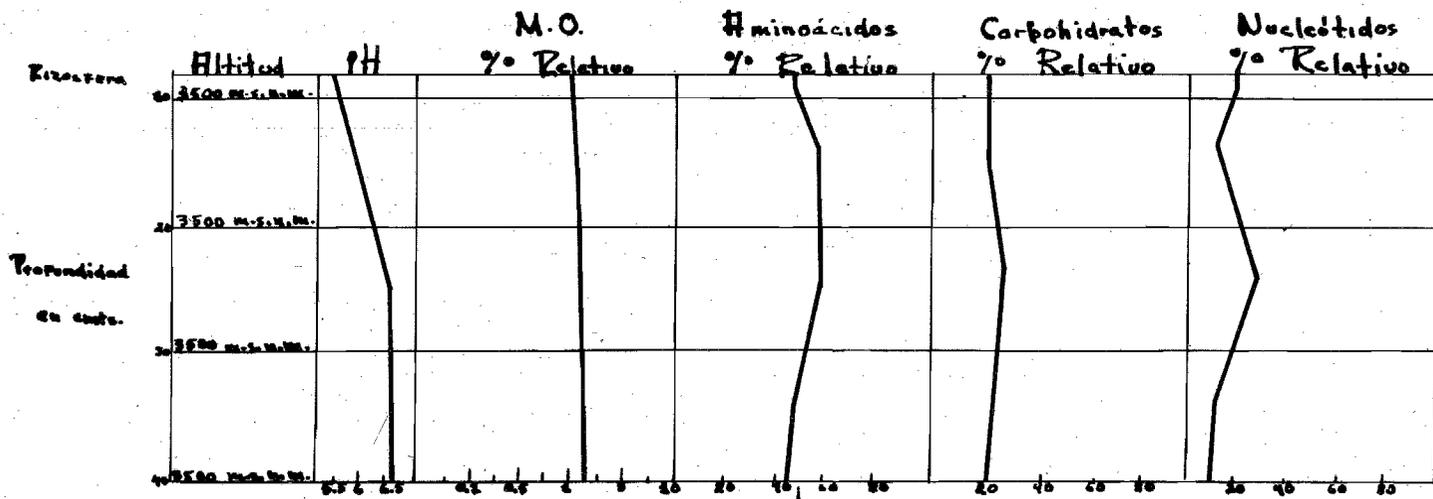
En la gráfica No. 9, para los datos de los 2900 m.s.n.m. en Colima, la variación del pH y contenido de materia orgánica, es semejante al anterior. La concentración de aminoácidos se presenta alta en la profundidad 10-20 cm. disminuyendo con la profundidad. En concentración de carbohidratos aumenta a los 20-30 cm. El % de nucleótidos, disminuye con la profundidad.

A los 2600, en la gráfica No. 10, el pH es de 6.5 en la rizosfera y disminuye con la profundidad. El contenido de materia or-



Gráfica No. 7.—Distribución en % relativos de Aminoácidos, Carbohidratos y Nucleótidos en función del % de Materia Orgánica, pH y Altitud en las distintas profundidades del Popocatepetl, Pue.

% Relativos = Abundancia del Compuesto.



Gráfica No. 8.—Distribución en % relativos de Aminoácidos, Carbohidratos y Nucleótidos en función del % de Materia Orgánica, pH y Altitud en las distintas profundidades del Nevado de Colima, Jalisco.

% Relativos = Abundancia del Compuesto.

gánica disminuye con la profundidad. El % de aminoácidos es relativamente alto en todas las profundidades. Los carbohidratos se presentan en concentración elevada con una disminución en la profundidad 20-30 cm. con la disminución de materia orgánica. Los nucleótidos disminuyen con la profundidad, no se encuentra a nivel de los 30-40 cm.

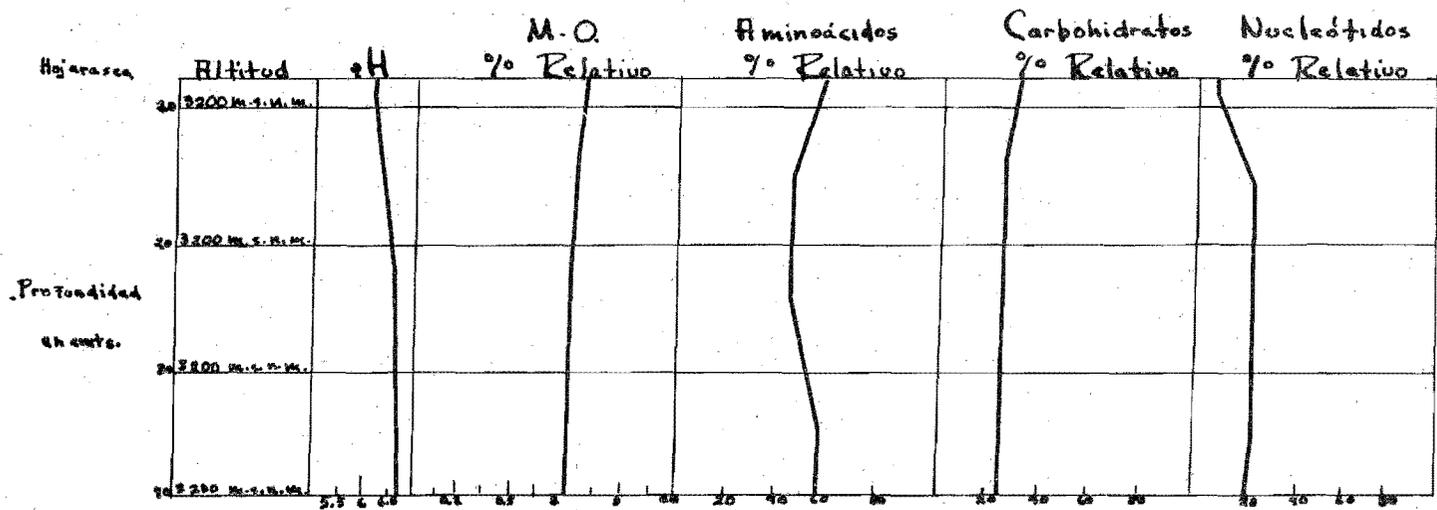
En Casmiro Castillo se ha tomado la localidad, teniendo en cuenta las características de clima y vegetación, aunque parecen ser suelos de origen volcánico. El pH tiende a ser menor de 5 en las primeras profundidades, aumenta con la profundidad y en relación con la alta concentración de materia orgánica. El % de aminoácidos disminuye en la profundidad 10-20 cm. pero en general se mantiene alto, su concentración está en relación con el pH. El % de carbohidratos aumenta a nivel de los 30-40 cm. de profundidad. Los nucleótidos se mantienen más o menos constantes en 20% en todas las profundidades. (Gráf. II).

En la gráfica No. 12 a los 600 m.s.n.m., se observa un pH ácido que aumenta con la profundidad y con la disminución de materia orgánica. El % de materia orgánica sube casi a 6 en 10-20 cm. Se mantiene una concentración de aminoácidos por arriba de 20 y carbohidratos más o menos igual por aumento en la última profundidad. El % de nucleótidos se mantiene en 10 en las primeras profundidades, mayor de 20 a los 30-40 cm. en relación con el aumento de pH.

A los 560 m.s.n.m., el pH sigue aumentando con respecto al perfil anterior, los contenidos de materia orgánica disminuyen con la profundidad, el % de aminoácidos está relacionado con el % de materia orgánica. La concentración de carbohidratos es mayor de 20% con aumento en la profundidad 20-30. Los nucleótidos disminuyen con la profundidad. (Gráf. No. 13).

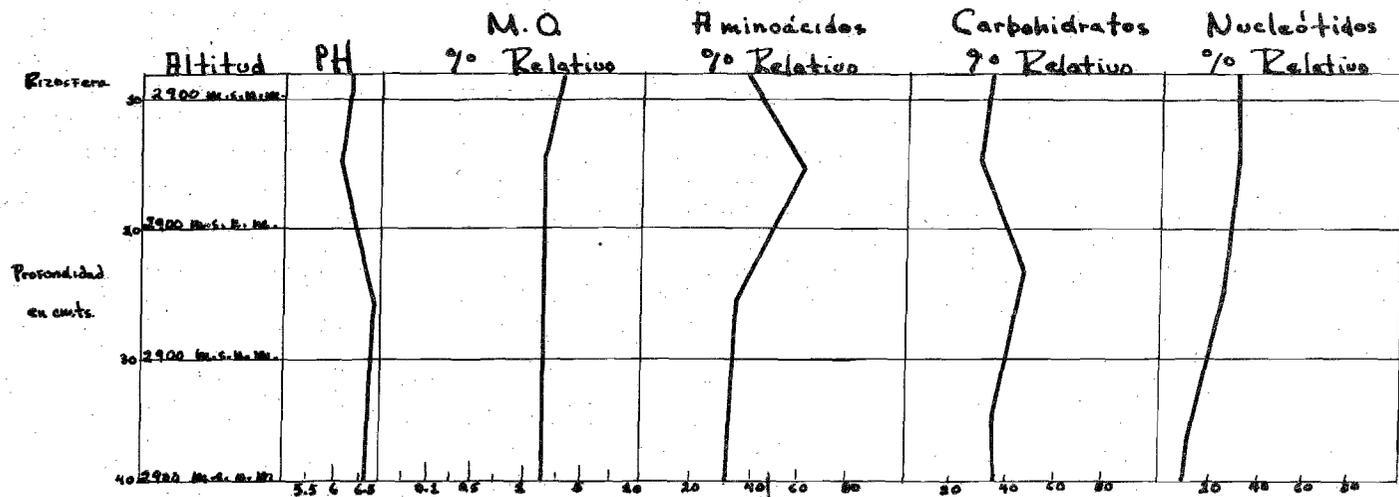
A los 450 m.s.n.m., se puede ver en la gráfica No. 14, que el pH aumenta con la profundidad hasta el punto neutro. El % de materia orgánica disminuye con la profundidad. La concentración de aminoácidos tiene un ligero aumento con la disminución de pH, se mantiene constante en las profundidades 20-30, 30-40. El % de carbohidratos y nucleótidos disminuye con la profundidad.

La gráfica No. 15 presenta el primer perfil colectado en el Pico de Orizaba, Pue. y Ver.



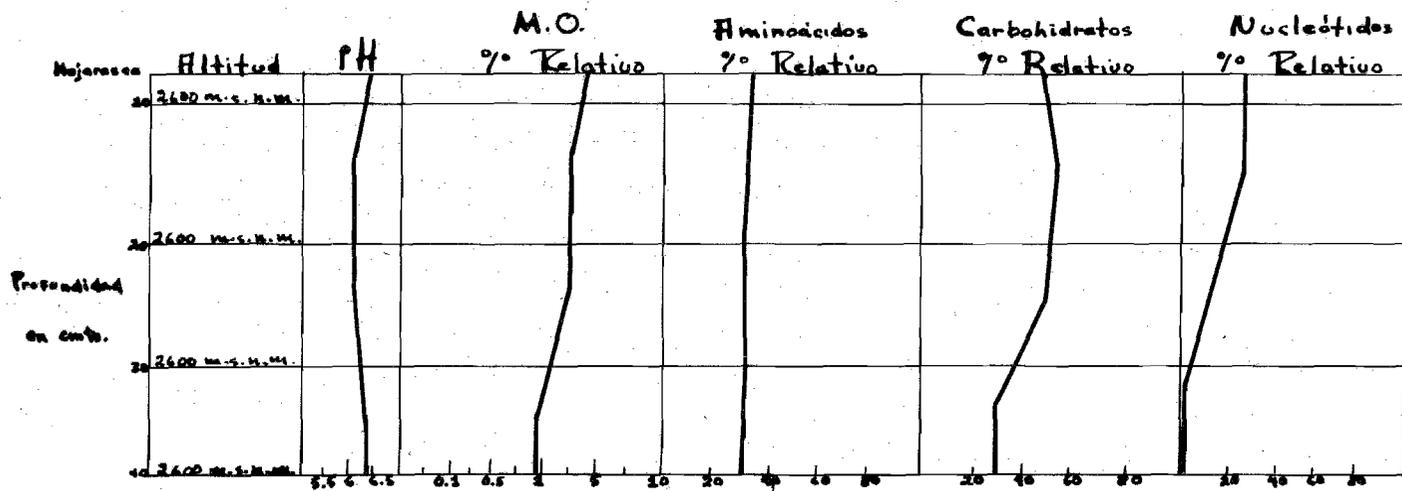
Gráfica No. 9.—Distribución en % relativos de Aminoácidos, Carbohidratos y Nucleótidos en función del % de Materia Orgánica, pH y Altitud en las distintas profundidades del Nevado de Colima, Jalisco.

% Relativos = Abundancia del Compuesto.



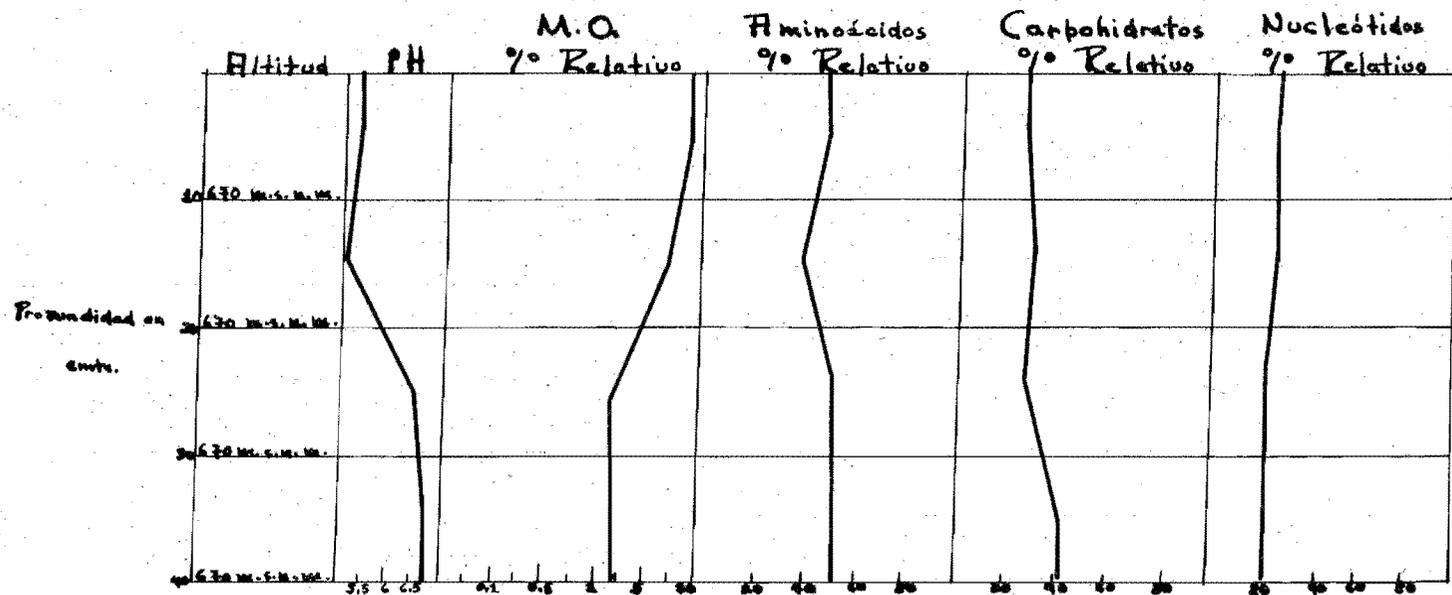
Gráfica No. 10.—Distribución en % relativos de Aminoácidos, Carbohidratos y Nucleótidos en función del % de Materia Orgánica, pH y Altitud en las distintas profundidades del Nevado de Colima, Jal.

% Relativos = Abundancia del Compuesto.



Gráfica No. 11.—Distribución en % relativos de Aminoácidos, Carbohidratos y Nucleótidos en función del % de Materia Orgánica, pH y Altitud en las distintas profundidades del Nevado de Colima, Jal.

% Relativos = Abundancia del Compuesto.



Gráfica No. 12.—Distribución en % relativos de Aminoácidos, Carbohidratos y Nucleótidos en función del % de Materia Orgánica, pH y Altitud en las distintas profundidades de Casimiro Castillo, Jal.

% Relativos = Abundancia del Compuesto.

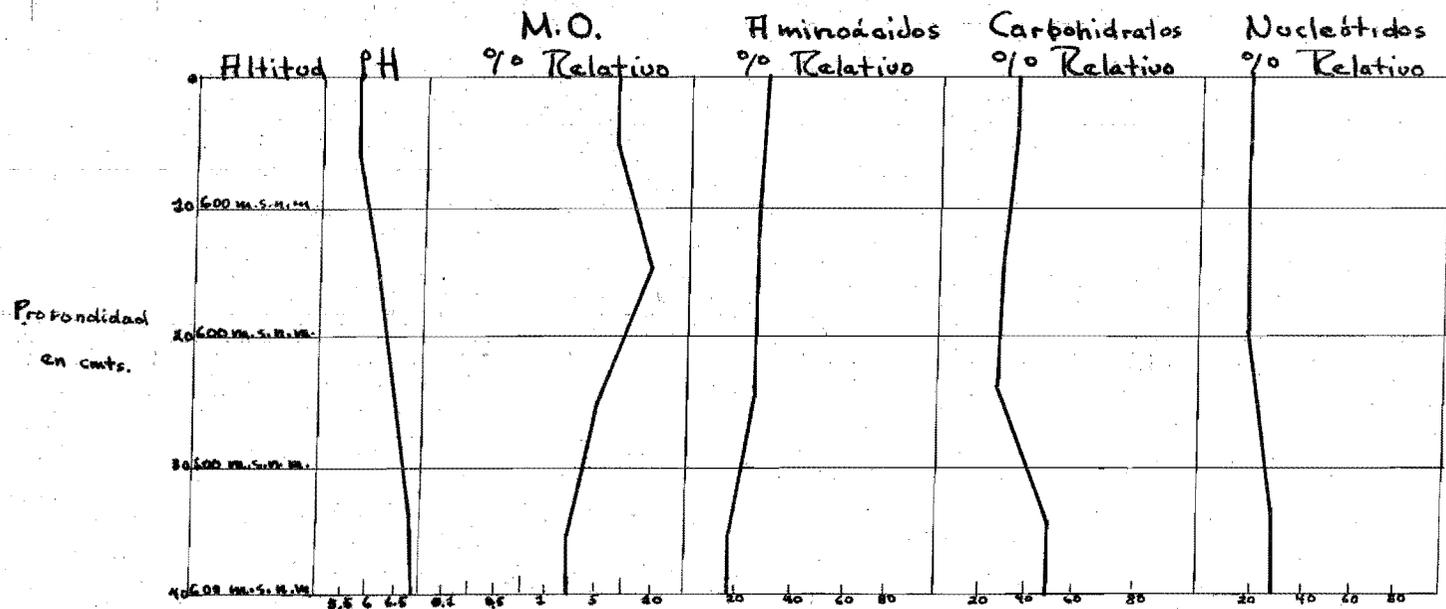
El pH en rizosfera es ligeramente ácido, aumenta con la profundidad. El % de materia orgánica, es mayor de 10 en rizosfera, aumenta en las profundidades intermedias y hay variación, disminuyendo a los 30-40 cm. La concentración de aminoácidos en % es del 30% aproximadamente, con una pequeña disminución a nivel de la profundidad 10-20 cm. Por la relación con el pH, es posible una movilización de la materia orgánica en función de bacterias, en este caso lenta. La concentración de carbohidratos es mayor de 40% en casi todas las profundidades, el % de nucleótidos aumenta con la profundidad.

A los 2330 m.s.n.m., en el Pico de Orizaba se observa en la gráfica 16 una constancia en el pH ácido, el % de materia orgánica es muy alto, (mayor de 40), en la primera profundidad, disminuye mucho, en un rango de 2.04% en la profundidad, posiblemente está en relación con un tipo de humificación ácida al principio, más activa en las capas superficiales. La concentración de aminoácidos es alta y casi constante en todas las profundidades.

El % de carbohidratos es constante con un ligero aumento a más de 40% en la profundidad 20-30 cm. El % de nucleótidos es menor de 20% casi constante.

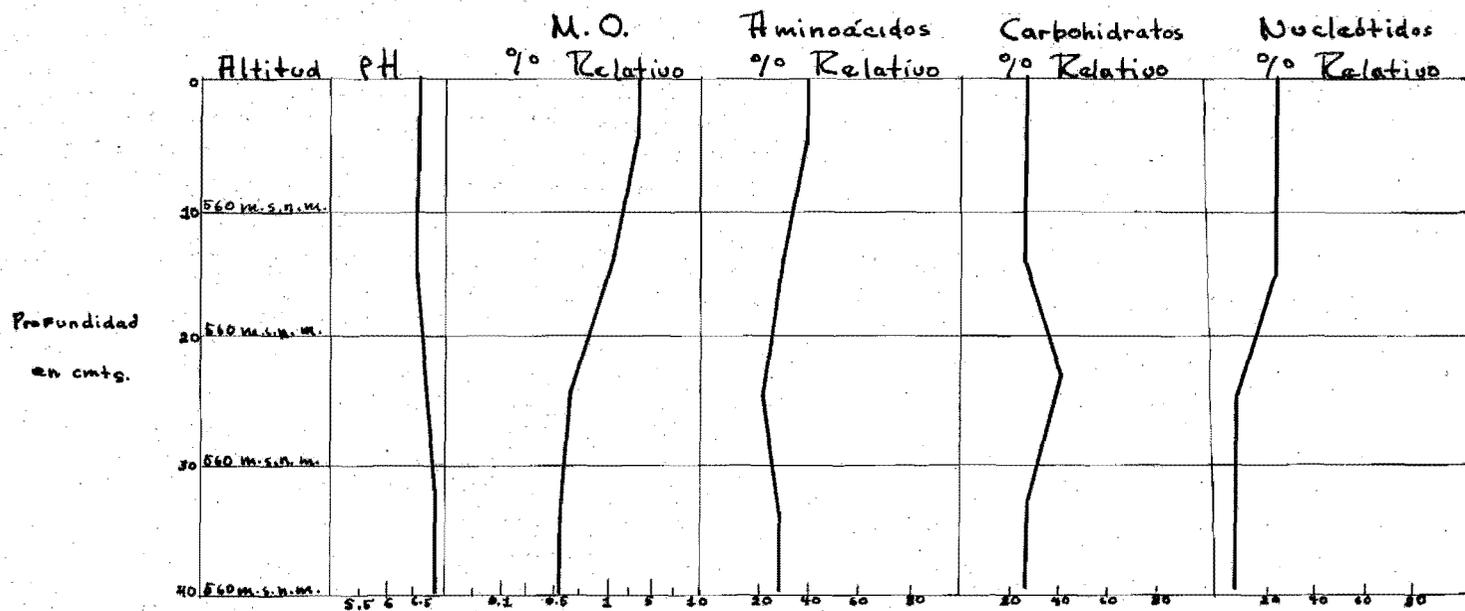
En la gráfica 17 a una altitud de 1883 m.s.n.m., se presenta un pH ligeramente ácido, el % de materia orgánica es muy alto, en la primera profundida y baja a partir de 20-30 cm. La cantidad de aminoácidos es constante, aproximadamente 20%, los carbohidratos también se mantienen constantes en la profundidad. El % de nucleótidos es menor de 10 en la profundidad 10-20 cm.

Por las gráficas en % relativos sobre los diferentes perfiles, se puede pensar sobre una forma orgánica de N₂ en los suelos estudiados, es decir, particularmente aminoácidos. La concentración de ellos, en el rango de 20 a 50% disminuye por lo general con la profundidad, el % de materia orgánica, el pH y la altitud, pueden indicar la presencia de aminoácidos en función de la vegetación como fuente de materia orgánica, microorganismos específicos a determinados pH y la vegetación de acuerdo a la topografía.



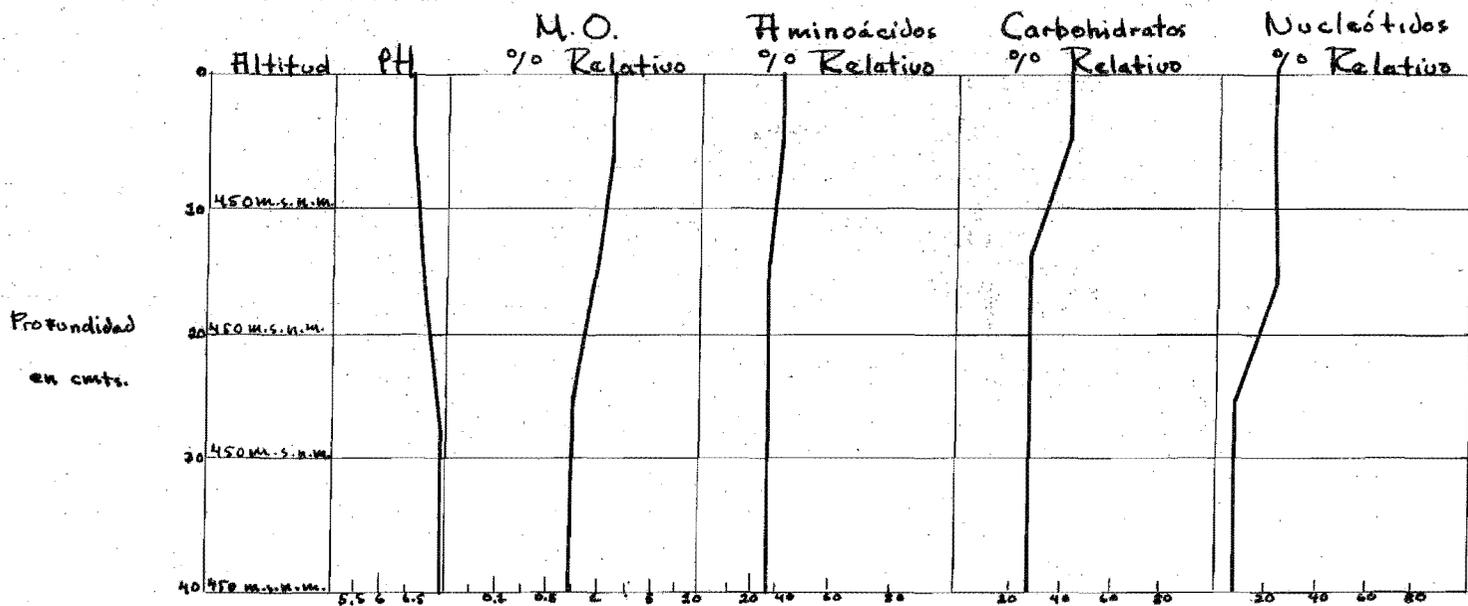
Gráfica No. 13.—Distribución en % relativos de Aminoácidos, Carbohidratos y Nucleótidos en función del % de Materia Orgánica, pH y Altitud en las distintas profundidades de Casimiro Castillo, Jal.

% Relativos = Abundancia del Compuesto.



Gráfica No. 14. -Distribución en % relativos de Aminoácidos, Carbohidratos y Nucleótidos en función del % de Materia Orgánica, pH y Altitud en las distintas profundidades de Casimiro Castillo, Jalisco.

% Relativos = Abundancia del Compuesto.



Gráfica No. 15.—Distribución en % relativos de Aminoácidos, Carbohidratos y Nucleótidos en función del % de Materia Orgánica, pH y Altitud en las distintas profundidades de Casimiro Castillo, Jalisco.

% Relativos = Abundancia del Compuesto.

La presencia de carbohidratos en varios de los perfiles estudiados se encuentra en elevadas concentraciones y éstas pueden permanecer constantes a través de la profundidad. La concentración de ellos como monosacáridos indica una mineralización que se puede ver también de acuerdo al pH, la constancia en los perfiles de suelo de ando hasta profundidades de 60 cm. está posiblemente relacionado con los bajos contenidos de N₂ para asegurar una relación C/N adecuada a las transformaciones.

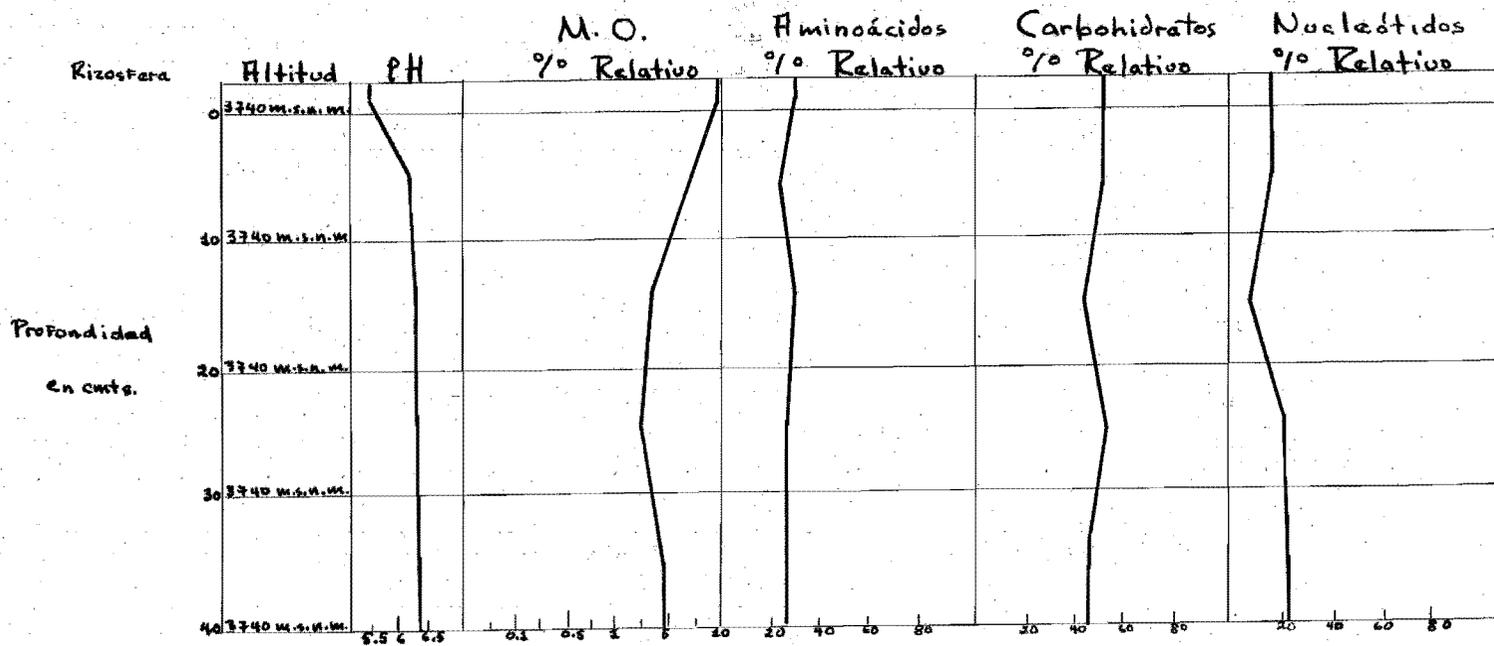
La mineralización del fósforo a partir de sus fuentes orgánicas, puede estar en función del P disponible y del C, en el % de materia orgánica, los contenidos de nucleótidos en los perfiles, indican esta relación, en la cual disminuye el % relativo en función de la profundidad y contenido de materia orgánica.

En las gráficas de % de transmitancia para el espectro de absorción en ácidos fúlvicos de diferentes localidades; Popocatépetl, Nevado de Colima, Casimiro Castillo y Pico de Orizaba, los fúlvicos para análisis de absorción se tomaron de suelos correspondientes a distintos pH y en muestras intercambiadas.

En todas las muestras se presenta absorción más o menos a las 350 y 750 milimicras, no se hicieron curvas patrones para análisis colorimétricos, el % de transmitancia aumenta con el pH en el rango de 5 a 7.

Con respecto a los análisis de metales por Absorción Atómica, en los cuadros comparativos en ppm, los suelos del Popocatépetl en función de la profundidad y la altitud, existe un alto contenido de Fe⁺⁺ y Al⁺⁺⁺ con respecto al resto de los metales en el orden de las 20.500 ppm como máximo. Los contenidos de Mg⁺⁺ también son considerables en la profundidad de 40-60 cm. en el orden de 0.890 ppm. el Cu⁺⁺ y el Mn⁺⁺, se reportan en cantidades apreciables en la fracción fúlvica de la profundidad 0-10 cm. en el orden de 0.580 y 0.438 ppm. El Cd⁺⁺ solamente se reporta de 0.007 ppm en la profundidad 0-10 cm a los 2900 m.s.n.m. El Pb⁺⁺, Cd⁺⁺ y Cr⁺⁺⁺, no se detectan prácticamente a los 40-60 cm.

En el cuadro comparativo en partes por millón en suelos del Nevado de Colima, existe un alto contenido de Al⁺⁺⁺ con respecto al resto de los metales a nivel de rizosfera y en las prime-



Gráfica No. 16.—Distribución en % relativos de Aminoácidos, Carbohidratos y Nucleótidos en función del % de Materia Orgánica, pH y Altitud en las distintas profundidades del Pico de Orizaba, Pue. y Ver.

% Relativos = Abundancia del Compuesto.

ras profundidades entre los 3900 y los 2500 a nivel del mar, en el orden de 20.910 y 11.900 partes por millón, el Mn^{++} se encuentra en fracción considerable de 5.630 ppm a nivel de la fracción fúlvica en hojarasca de los 3500 m.s.n.m. El Mg^{++} se encuentra en cifras muy constantes de 2.060, 2.020 y 2.030 ppm en las primeras profundidades. El Cd^{++} solamente se encuentra en los fúlvicos de rizosfera a los 3500 m.s.n.m. y en el orden de 0.016 ppm. el Cu^{++} existe en elevada concentración a nivel de rizosfera, en 0.405 ppm, en cifras de 0.2 ppm aumenta con la profundidad.

En el cuadro comparativo en partes por millón en los suelos de Casimiro Castillo, Jal., el Fe^{++} y Al^{+++} se encuentran en altas concentraciones con respecto al resto de los metales, a nivel de las profundidades 20-40 cm. en las altitudes de 560 y 450 m.s.n.m., en el orden de 11.500 ppm, el Cu^{++} , es apreciable con un máximo de 1.180 ppm en la profundidad de 0-10 cm. a los 650 m.s.n.m. y un mínimo de 0.248 ppm, en la profundidad 46.60 cm a los 450 m.s.n.m., el Mn^{++} , existe en un 3.730 ppm en los fúlvicos de la profundidad 20-40 cm. y 0.520 ppm en la profundidad 0-10 cm., el Mg^{++} existe en un 0.780 ppm a nivel de la profundidad 20-40 cm., el Cd^{++} y Cr^{+++} se mantienen en concentraciones más o menos constantes de 0.01 ppm a nivel de todas las profundidades.

VII.—RESUMEN Y CONCLUSIONES

Se realizaron estudios en materia orgánica fraccionada en los horizontes superiores de perfiles de suelo, con un total de 60 muestras de las localidades: Popocatepeptl, Edo. de Puebla, Nevado de Colima, Jal., Casimiro Castillo, Jal. y Pico de Orizaba, Pue. y Ver.; considerando los datos de vegetación y altitud en m.s.n.m.

Las muestras se trataron en el laboratorio determinado: pH, % de Materia Orgánica, Fraccionamiento de Materia Orgánica, Análisis de la Fracción Fúlvica, con respecto a: a). Determinación Cualitativa de Aminoácidos, por Cromatografía en Papel, en muestra no intercambiada y muestra intercambiada en resina catiónica, b). Determinación cualitativa de azúcares en muestra intercambiada y no intercambiada en resina catiónica, c). Determinación cualitativa de Nucleótidos por Cromatografía en Capa Fina de muestra intercambiada y no intercambiada en resina catiónica, d). Análisis de Espectro de Absorción por Colorimetría y e). Determinación de Metales por técnicas de espectrometría por absorción atómica.

Por los resultados en los análisis de pH y % de materia orgánica en las 4 localidades, se puede observar la relación de suelos con altos contenidos de materia orgánica y pH neutros o ligeramente ácidos, en función de la altitud en suelos de cenizas volcánicas y Ando.

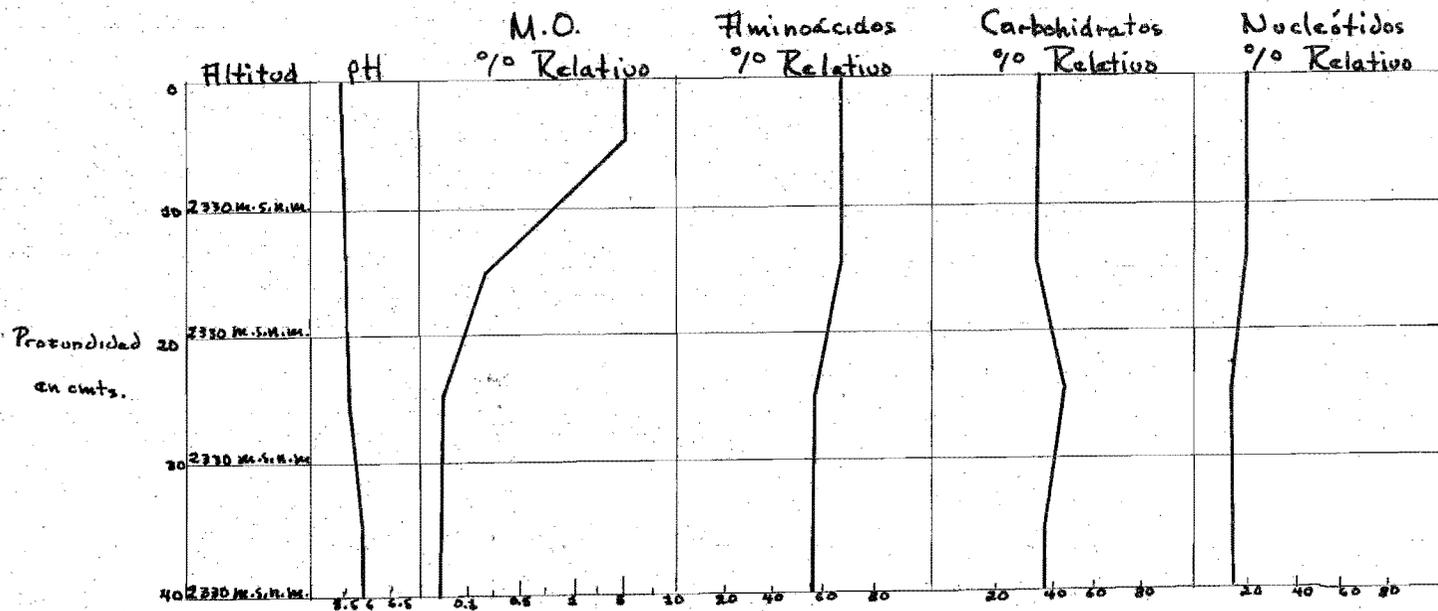
En el fraccionamiento de materia orgánica con ácidos y álcalis débiles, se consiguen las diferentes fracciones en coloraciones características, la fracción fúlvica soluble en ácidos y álcalis débiles, precipita claramente a pH 1; las coloraciones pueden deberse a los tipos de compuestos predominantes en la fracción orgánica original o a la presencia en ocasiones de compuestos obtenidos durante el tratamiento; durante el proceso posiblemente se obtienen en abundancia productos fenólicos, catecoles, ácidos protocatéquicos, ácidos benceno-carboxílicos y una gran cantidad de monómeros simples con uniones C-C, de acuerdo a la materia orgánica original.

Los análisis de aminoácidos en la fracción fúlvica indican un alto porcentaje relativo de estos compuestos a nivel de los Ácidos Fúlvicos. El uso de resina catiónica con buenos resultados en cuanto a número e intensidad de las muestras, indica el papel de los cationes unidos a los compuestos orgánicos en fúlvicos que alteran su identificación y posiblemente la movilización de los mismos compuestos en suelos. Se determinaron los siguientes aminoácidos: Ac. Aspártico, Asparraguina, Clorhidrato de Arginina, Clorhidrato de Histidina, Clorhidrato de Lisina, Cisteína, Histidina, L Alanina, L Arginina, L Fenilalanina, L Leucina, L Metionina, L Prolina, L Treonina, Licina Monohidratada, Serina y Triptofano. Las fluctuaciones en % relativos en las distintas localidades en suelos de ceniza volcánica, indican la relación de la presencia de aminoácidos con la vegetación, topografía, pH, % de Materia Orgánica y microorganismos.

Los análisis de carbohidratos en la fracción fúlvica dieron la presencia de los siguientes compuestos: Fructosa, Galactosa, Glucosa, Lactosa, Manosa, Xilosa y Aminoazúcares. Es posible que el método de fraccionamiento, dada la posibilidad de hidrólisis, altere la determinación en las cantidades de azúcares. Los estudios comparativos en las muestras tratadas de diferentes localidades en suelos de cenizas volcánicas, muestran su diferente distribución de acuerdo a la vegetación, topografía, pH, y % de Materia Orgánica, posiblemente influye la presencia de microorganismos. El tratamiento con resinas catiónicas da mejores resultados.

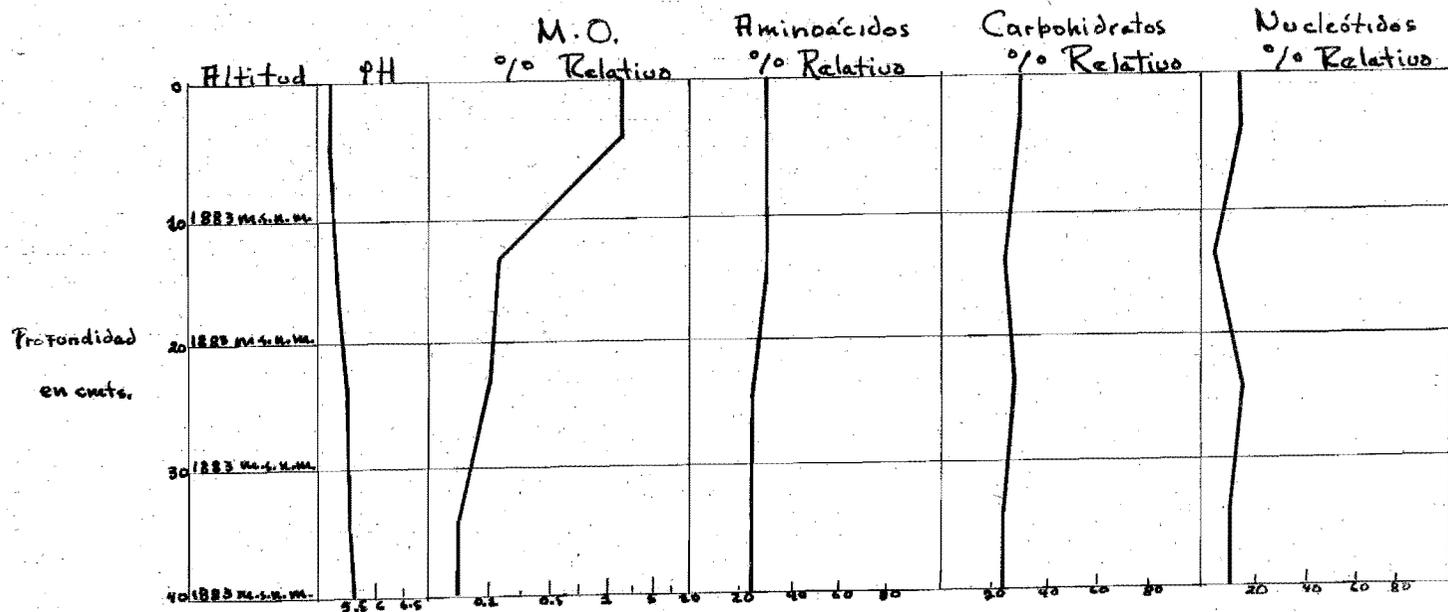
La determinación de nucleótidos en capa fina, da los siguientes compuestos en la fracción fúlvica, ADP, ATP, CDP, GTP, 2' GMP, 3' GMP, 5' GMP, UTP. Se puede pensar en la alta importancia de P orgánico en los suelos de Ando por considerarse como uno de los suelos con profundas reservas de fuentes orgánicas. Existe la posibilidad de los nucleótidos como fuente orgánica de P.

Por los resultados de mineralización en los compuestos orgánicos anteriores y la absorción considerable de la fracción fúlvica en el espectro de las 350 y 750 milimicras a pH de 5 a 7, se puede opinar sobre una segura concentración de compuestos amoniacados y de uniones C-C en los ácidos fúlvicos.



Gráfica No. 17.—Distribución en % relativos de Aminoácidos, Carbohidratos y Nucleótidos en función del % de Materia Orgánica, pH y Altitud en las distintas profundidades del Pico de Orizaba, Pue. y Ver.

% Relativos = Abundancia del Compuesto.



Gráfica No. 18.—Distribución en % relativos de Aminoácidos, Carbohidratos y Nucleótidos en función del % de Materia Orgánica, pH y Altitud en las distintas profundidades del Pico de Orizaba, Pue. y Ver.

% Relativos = Abundancia del Compuesto.

La presencia de metales en especial la alta concentración de Al^{+++} determinado por primera vez en un trabajo colateral al presente en las mismas muestras del suelo, con Resinas Catiónicas y el Fe^{++} y Al^{+++} determinado en los estudios aquí realizados por absorción atómica, indican la posibilidad de una íntima conexión entre la fuente orgánica y el Al^{+++} y Fe^{++} característicos de los suelos de Ando; formando complejos de alta importancia en las localidades estudiadas correspondientes a la Cadena Neovolcánica de nuestro país.

VIII.—BIBLIOGRAFIA

- AGUILERA, H. N. 1965. Suelos de Ando. Génesis, Morfología y Clasificación. Serie de Investigación No. 6, ENA. Colegio de Post-graduados, Chapingo, Méx.
- . 1969. Geographic Distribution and Characteristics of Volcanic ash Soils in México. Panel Sobre Suelos Derivados de Cenizas Volcánicas de América Latina. Centro de Enseñanza e Investigación. Int. Interamer. de Cien. Agr. de la OEA. Turrialba, Costa Rica, Ag.
- ACEVES, R. M. y Aguilera H. 1967. Introducción al Estudio de Suelos Derivados de Cenizas Volcánicas y de Ando del Popocatepetl. Ponencia del III Congreso Nac. de la Soc. Mex. Cienc. Suelo. ENA. Chapingo, México.
- ADAMS, A. P. W. V. Bartholomew and F. E. Clark. 1954. Soil Sci. Am. Proc. 18.
- ALEKSANDROVA, L. N. 1960, Organo-mineral Compounds and Organo-mineral Colloids in Soil, Trans 7 th int. Congr. Soil Sci. Madison.
- ANDERSON, 1956. The Identification and Estimation of Soil Inositol Phosphates, J. Sci. Food Agr. 7: 437: 444.
- ARIAS, H.M.A., Johnson y N. Aguilera, 1967. Génesis de Suelos del Volcán Pico de Orizaba, Edo. de Pue. y Ver. Ponencia del IV Congreso Nac. de la Soc. Mex. Cien. Suelo ENA (Chapingo) México.
- BARROW, N. J. 1961, Phosphorus in Soil Organic Matter Soils and Fertilizers 24: 169-173.
- BERZELIUS, 1940. Istoriya Agrikul'tury Sb. Izd. A Kad. Nauk SSSR.
- BORNEMISZA, E. y R. Pineda, 1969. Minerales Amorfos y Mineralización del Nitrógeno en Suelos Derivados de Cenizas Volcánicas. Panel Sobre Suelos Derivados de Cenizas Volcánicas de América Latina. Centro de Enseñanza e Investigación, Int. Interamer. de Cien. Agr. de la OEA, Turrialba, Costa Rica. B. 7.

- BORNEMISZA, E. 1967. Comparison of Three Methods for Determining Organic Phosphorus in Costa Rica. *Soil Science* Vol. 103, No. 5.
- BREMENER, 1950. *Biochem J.* 47, 538.
———, 1959, *J. Agr. Sci.* 52, 137.
- CORTES, L. A. 1966. Suelos de Ando de la República Mexicana. *Soc. Mex. de la Ciencia del Suelo. INIF, México, D. F.*
- CHARGAFF and J. N. Davison. 1955. *The Nucleic Acids, Vol. I, Academic Press, New York.*
- DE KOCK, P. C. 1955. Influence of Humic Acids on Plant Growth *Science* (121), Pág. 473.
- DORMAER, C. 1967. Distribution of Inositol Phosphates in Some Chernozemic Soils of Southern Alberta, *Soil Science. Vol. 104, No. 1.*
- DUBACH, N. C. Metha, T. Dakub, F. Martin and N. Roulet, 1964. *Geochim, Cosmochim, Acta* 28, 1567.
- ENWEZOR, C. 1967. Significance of the C. Organic P Ratio in the Mineralization of Soil Organic Phosphorus. *Soil Science, Vol. 103. No. 1.*
- FORSYTH, 1948. *Chem. Ind. (London)*, 41, 515.
- FRED, C. Wistin and Julia G. de Brito, 1969, *Soil Science Copyright by the Williams Wilkins. Vol. 107.*
- FUCHS, W. and Stengel W., 1929, Zur Kenntnis der Hydaxyl- und Karboxylgruppen der Huminsauren, *Brennstoffchenie*, 10, 303. *Liebigs Ann. Chem.*
- GARCIA, C. 1970. Estudios Edafológicos de Suelos Derivados de Cenizas Volcánicas del Popocatépetl, Edo. de Puebla. Tesis UNAM.
- GIMMERLING, V. V. 1952, An Attempt to Characterize Humus Substances on the Basis of Their Colloidal Chemical Properties. *Uchem. Zap. Moskov, Univ.* 141. *Pochvovedenie.*
- GUPTA, 1963, Sowden and Stobbe, *Soil Sci. Am. Proc.* 27, 303.
- JACQUIN, F. 1959-1960, Contribution a l'étude Chromatographique de Plusieurs Types d'Humus, *ibid* 250.
- JOHNSON, 1970. Morfogénesis y Clasificación de algunos perfiles

- de Suelos Derivados de Cenizas Volcánicas del Pico de Orizaba. UNAM. México.
- JUANOWCZ and Spencer, 1970 Nucleótides Clusters in DNA. Biochemistry, Vol. 9, No. 18.
- KONONOVA and Aleksandrova. 1959. Soil Fertilizers, 22, 77.
———, 1965. Soil Organic Matter Its. Nature Role in Soil Fertility. The Academics of Sciences the U.S.A.
- LAVIN, F. S. Aguilera. H. Ortega, 1969. Metabolismo de Materiales Celulósicos por Coleópteros de la Familia Passalidae. IV Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo. ENA, Chapingo, México.
- METHA, Dubach, and Devel, 1961. Carbohydrate Chem. 16, 385.
- MORTENSEN and Himes, 1964, Chemistry of the Soil, 2 and Reinbold, New York.
- NATKINA A-I, 1940. Investigations on the Compositions and Properties of Humic Acids From Chernozem and Podzolic Soil. Trudy Pochv. Inst. Dokuchaeva abad. Nauk SSSR 23.
- NIEMIERKO, Krzyzanomska, 1967, Chromatography of Nucleótides and Uric Acids. J. Chromatog 26, 1967.
- ODEN, S. 1912. Zur Kenntnis der Humusstoffe, Kolloid Z, 14, 123.
- PATAKI G. 1967. Thin Layer Chromatography of Nucleo Derivates IV. J. Chromatog, 29, 133-141.
- RYDALENKAYA M. and Thishenko, 1944. The Cationic Exchange of Humic Acids, Pochvo vedenie (10) 491.
- SALINAS p. Lavín F. Aguilera H. 1971. Humificación de la Fibra *Agave tequilana* por el Método Composta. V Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo. ENA. Chapingo, México.
- SCHREINER and Shorey E. C. 1908. The Isolation of Picoline Carboxylic Acid From Soils and Its. to Soil Fertility. J. Amer Chem. Soc. 30, 1295.
- SHNUK, A. 1924. The Chemistry of Soil Organic Matter Trudy Kuban S-Kh Inst. I.
- STEVENSON, F. J. 1956. Isolation and Identification of Some Amino Compounds in Soil. Soil Sci. Amer Proc. 20: 201-204.

———1957. Investigations of Aminopolysacharides in Soils II.
Distributions of Hexosamins in Some Profiles Soil, Sci. 84:
99-106.

SWABY, J. 1949. Gen. Microbial 3.

TYURIN, I. V. 1940. The Nature of Fulvic Acids of Soil Humus,
Trudy Poch. Inst. Dokuchaeva.

VALLEJO, G. E. y N. Aguilera, 1967. Algunos Estudios de Per-
files de Suelos de Ando de la parte Noreste del Popocatépetl,
Edo. de México. Ponencia del IV Congreso Nacional de la
Ciencia del Suelo. Resumido en Resúmenes de Ponencias, Gé-
nesis, Morfología y Clasificación de Suelos.

WAKSMAN, 1938. Humus Chemical Composition and Importance
and Wilkins Company. Baltimore.