

**CIENCIAS NATURALES**

**Editor: Guillermo Bendaña García**

[guibendana@gmail.com](mailto:guibendana@gmail.com)

Ing. Agr. M.Sc., Consultor Independiente

Teléfono: 2265 2678 (casa-oficina)

Celulares: (505)8265 2524 (Movistar)

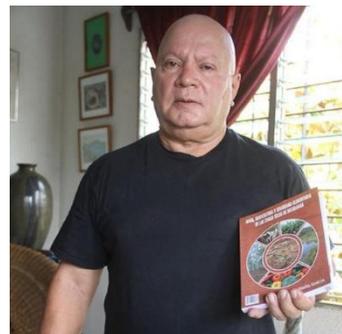
y (505) 8426 9186 (Claro)

**Revisores:**

Ing. M. Sc. Ramón Guevara Flores.

Tel. (505) 8701-8037

[rsgflores@yahoo.com](mailto:rsgflores@yahoo.com)



Vamos a mantener la actual política editorial en la sección de Ciencias Naturales, que consiste en dar a conocer, desde una perspectiva académica, el mundo vegetal y animal de nuestro país (flora, fauna, flora etno-botánica útil), así como la anterior diversidad de temas abordados. El editor tiene algunos artículos escritos sobre esos temas que no he podido publicar en Nicaragua y conoce profesionales muy calificados que, como en el caso del editor, no tienen espacios para sus creaciones técnico-científicas.



Podemos incluir otros temas de mucho interés en el país como: Cambio Climático y sus afectaciones en la caficultura, en la ganadería nicaragüense, etc.; medidas de mitigación y adaptación al cambio climático; efectos de la deforestación en bosques de pinos o de latifoliadas sobre las características físicas y químicas de los suelos; medio ambiente: ej. los humedales de San Miguelito o los manglares del Estero Real y su importancia medio-ambiental; turismo rural: ventajas, desventajas; métodos de medición de la afectación por sequía en el corredor seco; alternativas agrícolas y ganaderas en las zonas secas; seguridad alimentaria; los suelos de Nicaragua: degradación, recuperación.

Los potenciales autores y colaboradores de la sección de Ciencias Naturales pueden enviar artículos inéditos, tesis o resúmenes de tesis; si en los trabajos se utilizan mapas, gráficos, dibujos, etc., estos deben ser claros, citando siempre las fuentes. ■

## Los Suelos de Origen Volcánico del Pacífico de Nicaragua

**“El vulcanismo fertiliza y rejuvenece las tierras, dotando al agricultor de un gran regalo de la naturaleza”.**

*Ing. M.Sc. Guillermo Bendaña G.*

Este artículo es un capítulo del libro, aun inédito, titulado “LOS SUELOS DE NICARAGUA: GENESIS, CARACTERISTICAS, CLASIFICACIONES, DEGRADACION Y RECUPERACION” cuyo autor es el Ing. Guillermo Bendaña G.

Nicaragua es un país dominado por lagos y volcanes, todos ubicados en la región del Pacífico que comprende el 15% del área total del país y el 65% de la población. En esta región, dotada de los suelos más fértiles y con mayor potencial de riego merced a sus cuencas de aguas subterráneas, se encuentra también la mayoría de área agrícolas plenamente desarrolladas con muchos cultivos de agroexportación como caña de azúcar, maní, soya, banano, plátano, ajonjolí, mucha ganadería de leche y carne, avicultura y porcicultura. No es de extrañar que también se encuentren casi todas las industrias y agroindustrias, a la par de la mejor infraestructura vial del país.

La llanura del Pacífico es una franja de 60 a 80 kilómetros de ancho, paralela a la costa del Océano Pacífico, desde el departamento de Rivas en el sur, hasta Punta Cosigüina en el departamento de Chinandega por el norte, con una superficie aproximada de 16,000 kilómetros cuadrados. Es en esa llanura que se encuentran los suelos de origen volcánico, precisamente porque allí está ubicada la llamada Cordillera de los Maribios, conformada por 25 volcanes alineados con rumbo noroeste-sureste ubicada sobre una falla geológica reciente (unos 2 millones de años); varios de esos volcanes se encuentran extintos mientras que otros con frecuencia presentan actividad de distintos tipos. Entre estos suelos volcánicos se incluyen los de la isla de Ometepe, ubicada en el Lago de Nicaragua, destacando los suelos arenoso-francos alrededor del volcán Concepción y los suelos más evolucionados del volcán Maderas, ya extinto, de texturas franco arcillosa.

### **Origen de la Llanura del Pacífico.**

Desde períodos geológicos que se remontan a finales del Paleozoico, se suscitaron violentos fenómenos continentales que ocasionaron que una constante e ininterrumpida erosión acarreará materiales de diversa índole hacia el mar poco profundo, el Pacífico, iniciando el proceso de sedimentación marina que continuó acumulando sedimentos de gran espesor sobre el mar epi-continental, hasta arribar al Mioceno aun en el Período Terciario. A finales de este período o principios del Plioceno, esa enorme masa de sedimentos fue levantada, emergida o incorporada a una desgastada península adyacente de lo que hoy es el centro oeste de Nicaragua, todo ello impulsado por fuerzas geológicas de inconmensurable poder. Ocurrió en ese período de tiempo la emersión de la llanura del Pacífico, lo que no fue un fenómeno localizado sino más extendido y continuó con el levantamiento del sur del istmo centroamericano (los actuales territorios de Costa Rica y Panamá), de modo que a finales del Terciario las dos masas continentales, Norte y Sur, quedaron definitivamente soldadas. La emersión de estos territorios no ocurrió en forma horizontal y menos aplanada, ya que fuerzas internas debidas a la acción de las placas tectónicas provocaron el levantamiento de la corteza terrestre presionándola y comprimiéndola por un lado, inclinándola a un nuevo sentido o levantándola en diferentes direcciones. Fue un período geológico agitado, convulso y violento.

Apareció, a finales del Terciario, pero más activamente a inicios del Cuaternario (época del Pleistoceno), un resurgimiento de la actividad volcánica, expresado por la formación y aparición del cinturón volcánico del Cuaternario, con 1100 km de longitud, que se extiende desde la frontera México-Guatemala, hasta la parte central de Costa Rica, manifestándose continuamente sobre la llanura de origen marino antes descrita. A lo largo de numerosas fallas brotaron también numerosos aparatos volcánicos y durante todo el Pleistoceno, ya en el Cuaternario, emergieron y explotaron unos y se extinguieron otros, sobre sus restos se levantaron nuevos aparatos reiniciando el ciclo volcánico que continúa hasta el día de hoy en el Holoceno.

Como consecuencia de lo anterior, los sedimentos marinos fueron sepultados casi en su totalidad por grandes acumulaciones de materiales volcánicos cuaternarios de hasta 900 metros de espesor, dando lugar al área que en Nicaragua conocemos como la Llanura del Pacífico o Meseta Volcánica del Pacífico.

Una excepción a este cubrimiento con materiales volcánicos fue una estrecha franja de sedimentos marinos paralela al litoral del Pacífico donde aún son visibles y que, o no fueron alcanzados por las deyecciones volcánicas, o fueron destapados por erosión o sufrieron levantamientos posteriores. Estos suelos originados a partir de rocas sedimentarias (en su mayoría lutitas) fueron desarrollados en condiciones climáticas muy diferentes a las actuales, poseen un

ciclo evolutivo más antiguo y en algunos casos aparecen como *suelos fósiles* cuando han sido enterrados, *suelos exumados* cuando han sido desenterrados por erosión y *suelos relictos* cuando nunca han sido enterrados. Sus características son completamente diferentes a los de la llanura volcánica, poseen pendientes de 15 a 40%, texturas franco arcillosa a arcillosa y son de profundidad media (ejemplo de estos suelos son los lomeríos paralelos al océano Pacífico que pueden observarse en la zona de San Rafael-Masachapa, lo mismo que en la entrada a balnearios como El Tránsito, La Boquita, hasta llegar al istmo de Rivas).

Como puede deducirse de la formación de la llanura volcánica, los suelos depositados sobre ella incluyen en su proceso de formación diferentes materiales volcánicos principalmente de composición básica, entre ellos varios tipos de tobas, brechas y aglomerados, flujos lávicos basálticos y andesíticos, ignimbritas, lapilli<sup>1</sup> de basalto, pómez, etc., que son los constituyentes de las cenizas expulsadas por los volcanes. Conozcamos cómo es que se originan esas cenizas:

### **Origen de las cenizas volcánicas.**

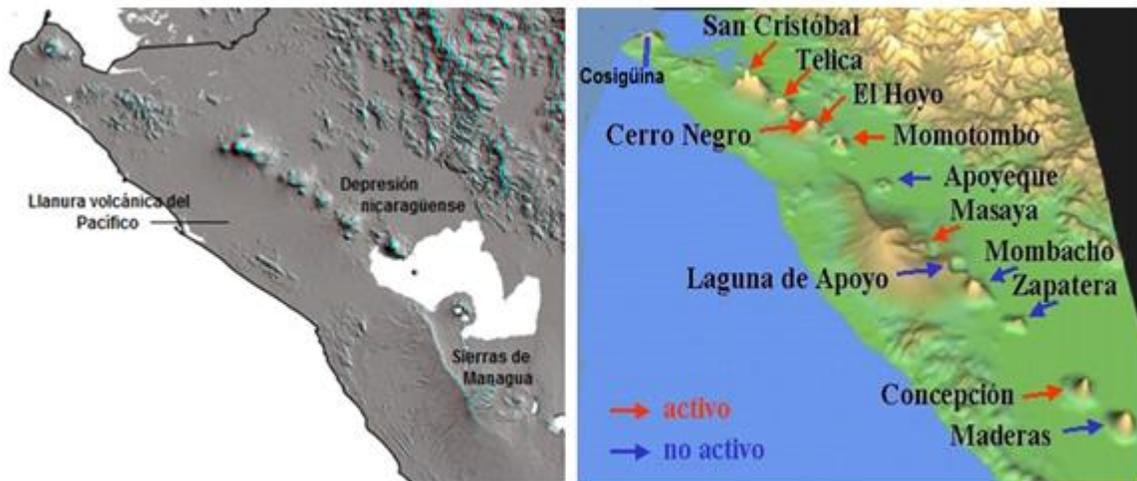
Las cenizas volcánicas son generadas a partir de la fragmentación del magma y otros materiales en el cono del volcán, provenientes de erupciones anteriores. Se conocen tres mecanismos identificados como los principales generadores de cenizas volcánicas:

- a) La ruptura del magma debido a vesiculación.
- b) La fragmentación del magma debido a los elevados esfuerzos térmicos.
- c) La pulverización de la lava en las paredes de la chimenea del volcán durante la erupción.

El mecanismo de formación de las cenizas define su morfología en bloque o vesicular. Las cenizas en bloque tienen superficies planas resultado de la fractura vítrea del magma. Las cenizas vesiculares pueden tener texturas de gota de agua o superficies formadas por la ruptura del material a través de zonas que presentaban burbujas de aire.

---

<sup>1</sup> Lapilli: fragmentos piroclásticos originados durante una erupción volcánica, con diámetros de 2 a 64 mm



Llanura volcánica y cordillera volcánica del Pacífico

### Factores que inciden en la producción de cenizas.

La producción de cenizas en un volcán está influenciada por varios factores que citaremos sucintamente:

- a) La cantidad de agua consumida en la conversión de energía térmica en energía mecánica. Las erupciones secas (agua completamente consumida) llevan a la formación de capas de lapilli densamente laminadas y capas espesas de cenizas (escala en mm), mientras que las erupciones húmedas (agua parcialmente consumida) llevan a capas de cenizas de bajo espesor (escala en cm).
- b) El tamaño de la nube de cenizas y la altura que esta alcanza, son controlados por la energía de la erupción volcánica.
- c) Mientras que las fuertes corrientes de viento pueden elevar y mover la nube de cenizas varios kilómetros lejos de la fuente (ver foto y gráfica abajo). A medida que las partículas van cayendo, la nube se hace menos densa hasta desaparecer. Las partículas transportadas en esta nube pueden permanecer suspendidas en la atmósfera por un período que puede variar de días a meses. Como un ejemplo de la incidencia de la energía de la erupción, la fuerza de los vientos y la suspensión de las cenizas en el aire, citemos la erupción tipo Krakatoa del volcán Cosiguina, en Chinandega, el 22 de enero del año 1835; este volcán posee actualmente una caldera de 2 km de ancho con una laguna en el fondo formada durante esa erupción cuando arrojó pómez y cenizas equivalentes a 6-8 kilómetros cúbicos. Esa enorme

cantidad de cenizas suspendida en el aire logró el oscurecimiento de los alrededores del Golfo de Fonseca por muchos días y algunas cenizas llegaron hasta Colombia por el sur, a México por el norte y Jamaica por el este.

- d) Otro aspecto a considerar es la morfología y textura de las cenizas volcánicas, que varía desde que son emanadas hasta que son depositadas. Las propiedades superficiales de las partículas depositadas dependen ampliamente del roce o abrasión que soportan durante su transporte. La distancia de transporte, además de la fuerza del viento, depende de características de las partículas que incluyen su forma: esfericidad, rugosidad, superficie específica, composición química y carga electrostática. Estas propiedades afectan la interacción entre partículas y consecuentemente determinan su separación o agregación.



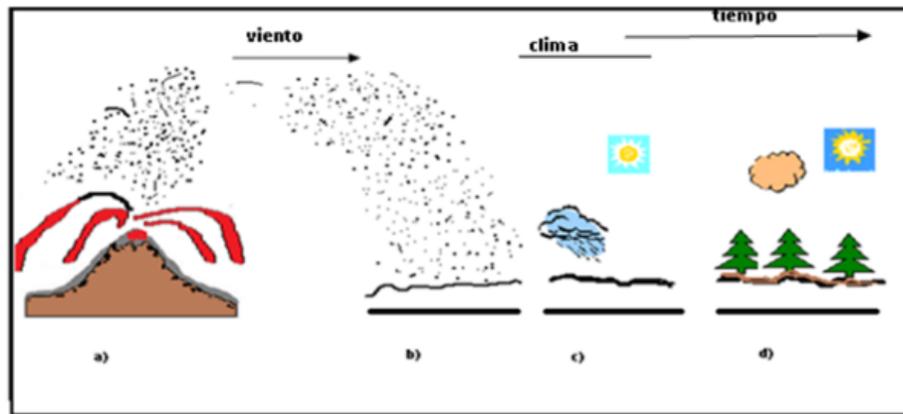
Izquierda: Erupción del volcán san Cristóbal (2012) en la que se aprecia el efecto de la fuerza del viento sobre la dirección de la columna de cenizas. Derecha: Mapa de área de afectación por caída de cenizas, en la misma erupción. (Fuente: INETER).

### **La formación de los suelos de origen volcánico.**

Los suelos derivados de cenizas volcánicas se desarrollan a través de procesos de alteración física y química de los depósitos de este material, es decir disolución, lixiviación y precipitación de diferentes compuestos. Estos procesos transforman los minerales, la forma y el tamaño de las partículas, la textura y la porosidad. Su influencia es controlada por el clima y el tiempo. El primero

(precipitación, temperatura, humedad y viento) determina la presencia de agua y otros fluidos disponibles para las reacciones químicas, la velocidad a la cual estas reacciones ocurren, la migración de compuestos y la erosión, entre otros procesos. El tiempo por su parte, gobierna la secuencia para la síntesis de minerales secundarios y la distribución de tamaño de partículas.

El efecto del material parental, que sustituye en este caso a la roca madre por materiales de origen volcánico, es más importante en las primeras etapas de la formación del suelo que en etapas avanzadas. La meteorización del material parental depende de la presencia de minerales ácidos o básicos; en general, los minerales ácidos como cuarzo, feldespato, horblenda, mica, son más resistentes a la meteorización que los minerales básicos como olivino, piroxena y plagioclasa. Durante la meteorización generalmente se obtiene una composición elemental rica en sílice y aluminio y cationes base como calcio y sodio. El sílice y los cationes base son disueltos y removidos de las capas superficiales y el aluminio tiende a permanecer. A medida que el clima se hace más húmedo ocurre mayor disolución y se alcanza a remover aluminio progresivamente. A continuación, un sencillo esquema sobre la formación de los suelos de origen volcánico:



Esquema de la formación de los suelos derivados de cenizas volcánicas:

- Erupción: cenizas, flujos lávicos, pómez, lapilli, bombas, etc.
- Transporte de materiales por el viento: cenizas, pómez, silicatos, cuarzos y otros minerales.
- Meteorización: clima (lluvia, temperatura, humedad, vientos): disolución de minerales primarios, Si, Fe y Al permanecen; re-precipitación de nuevos minerales.
- Formación de suelos a partir de cenizas volcánicas (materia orgánica, microorganismos, clima): texturas livianas, alta retención de humedad, por estructura inicial cementada; formación de nuevos minerales (alófanos, etc.) (Fuente: elaboración propia).

En el caso de la Llanura del Pacífico, la deposición de cenizas volcánicas ocurre con mucha más frecuencia en dirección al océano Pacífico, oeste, que es donde se han asentado los suelos netamente volcánicos; las pocas cenizas depositadas hacia el este son interceptadas por vientos provenientes del mar

Caribe y las montañas de la Región Central y depositadas sobre la Gran Depresión Nicaragüense.

### **Características generales de los suelos volcánicos del Pacífico de Nicaragua.**

Se presentan a continuación las principales características, desde el punto de vista agronómico, de los suelos volcánicos del Pacífico de Nicaragua, teniendo en consideración que se trata de suelos jóvenes (ricos en minerales volcánicos poco alterados) y muy complejos. Los perfiles y cortes de camino de estos suelos muestran una secuencia que corresponde a una sucesión de depósitos cuya edad, origen y composición físico-química pueden ser extremadamente distintos, por lo que su mapeo, diferenciación en el campo y clasificación no es nada fácil.

**Relieve.** En su gran mayoría son suelos planos a casi planos con un relieve que no supera el 3% de pendiente. Ello se debe en gran parte a que las deposiciones de cenizas ocurrieron en una amplia meseta marina formada durante el Pleistoceno.

**Profundidad.** Son suelos profundos, con perfiles de más de dos metros de espesor. Hay excepciones cuando las cenizas volcánicas han sido depositadas sobre capas de ceniza más antiguas que están fuertemente cementada a tal grado que impiden el pase de raíces.

**Textura.** Estos suelos poseen texturas medias (franco, franco arenoso muy fino, franco limoso) y moderadamente gruesas (arena franca muy fina, franco arenoso). En el pie de monte y zonas más cercanas a los volcanes se encuentran los suelos con mayores porcentajes de arena, mientras que el contenido de arenas finas y muy finas, limos y algunas texturas francas y franco limosas, con mayores contenidos de arcilla, van apareciendo conforme los suelos se acercan a las costas del Pacífico; esto se debe a que los materiales más gruesos quedan cerca del foco de emisión, el volcán, y las partículas más finas son transportadas por el viento a mayores distancias.

**Estructura.** Poseen en su gran mayoría estructuras en bloques sub-angulares, aunque los hay con estructura granular, dependiendo de su contenido de materia orgánica; es por este tipo de estructuras que poseen muchos poros. Los suelos con texturas arenosas gruesas y arenas no poseen estructura o ésta es muy débil.

**Drenaje interno.** Poseen un buen drenaje interno debido a su alta porosidad. A veces es rápido en suelos de textura gruesa, con poca capacidad de retención de agua.



Izquierda: Suelo franco arenosos con capa limitante de ceniza volcánica cementada a los 60 cm de profundidad, comarca Cosmapa, Chinandega. Derecha: Suelo franco arenoso fino, profundos (más de 2 m), comarca La Gloria, Chinandega. (Fuente: archivo personal del autor).

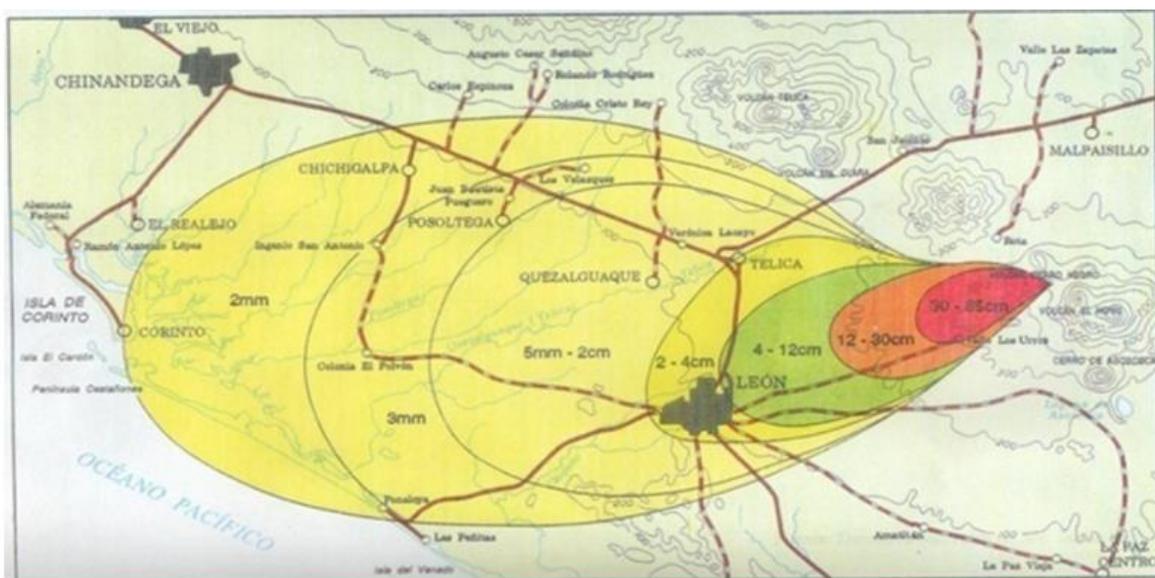
Contenido de materia orgánica. Su contenido de materia orgánica es medio, entre 1.9 y 4.2%, aunque podría considerarse alto si los comparamos con suelos no volcánicos. Esto se debe a que los compuestos orgánicos son retenidos por los minerales amorfos, como alófana, derivados de la meteorización de las cenizas, formando complejos organo-metálicos resistentes al ataque de los microorganismos.

**pH.** En general se puede afirmar que los suelos de la llanura volcánica poseen una reacción neutra. Pueden encontrarse suelos ligeramente ácidos y se debe probablemente al incremento de la pluviosidad y el contenido de materia orgánica que genera ácidos orgánicos procedentes de la descomposición de restos vegetales.

### **El rejuvenecimiento de los suelos volcánicos.**

Una característica particular de los suelos de la llanura volcánica, sobre todo en los que están situados en el área León-Chinandega donde existen volcanes activos que arrojan cenizas con frecuencia (san Cristóbal, Cerro Negro, Telica) es su rejuvenecimiento cada vez que uno de estos volcanes activos hace erupción o entra en actividad, al depositar sobre la superficie del suelo nuevas capas de cenizas. Estos nuevos depósitos son de diferente espesor, tal como puede observarse en la gráfica mostrada abajo y referida a erupciones del Cerro Negro en 1992, donde depositó capas de 50 cm de espesor al pie del foco emisor, de 4 a 12 cm en los alrededores de la ciudad de León, de 2 a 4 cm cerca de Telica,

3 mm en Quezalgüaque y solo 2 mm en Posoltega hasta llegar al puerto de Corinto en las costas del Pacífico. Estas continuas actividades volcánicas han moldeado en varias ocasiones la topografía del terreno, ocasionando cambios en su fisiografía y en el uso de la tierra; por ejemplo, muchas áreas en León que han sufrido depósitos recientes de cenizas arrojadas por el Cerro Negro han cambiado sus cultivos a aquellos que se adaptan a los nuevos suelos completamente arenosos, siendo el cultivo de yuca una de esas respuestas.



Área afectada con la deposición de nuevas cenizas por la erupción del volcán Cerro Negro en 1992, rejuveneciendo los suelos de esa área (Fuente: INETER)

### Contenido de nutrientes de los suelos volcánicos.

En cuanto al contenido de nutrientes de elementos mayores en los suelos de la llanura volcánica, podemos generalizar lo siguiente:

**Nitrógeno (N).** Los suelos volcánicos son pobres en este elemento y debe adicionarse como fertilizante de acuerdo a resultados del análisis de suelo y los requerimientos de cada cultivo. Se sabe que de todo el N total en estos suelos, solamente aparece como disponible entre 40 y 80 kg/ha, lo cual, sin llegar a deficiencias extremas, es muy poca cantidad para satisfacer el requerimiento de los cultivos. Un problema relacionado con el N en los suelos de cenizas volcánicas es su pérdida por lixiviación o lavado a causa de las lluvias, debido a la alta porosidad de los mismos; esto causa que cerca del 60% del N aplicado en fertilizantes, sea lavado a profundidades no aprovechables por las raíces de las plantas. También hay que saber que el contenido de N total tiende a incrementarse

a medida que aumenta la pluviosidad y la altura; esto indica que suelos volcánicos más cercanos al litoral Pacífico contendrán menos N que los más alejados y por tanto más cercanos a la cordillera volcánica donde las lluvias y la altitud son mayores.

**Fósforo (P).** Los suelos volcánicos de la llanura del Pacífico se caracterizan por su bajo contenido en fósforo aprovechable por las plantas. En los suelos ácidos del trópico húmedo el P es retenido por compuestos de aluminio y hierro en forma no asequible para las plantas, mientras que en suelos básicos o alcalinos es el calcio el que se combina con el fósforo produciendo su insolubilidad. En los suelos volcánicos la fracción orgánica del P es aceptable, por lo que podría ser transformada por los microorganismos y convertirse en una buena fuente de P para las plantas, pero desafortunadamente en la fracción orgánica de los mismos suelos volcánicos se han encontrado una gran abundancia de inosítoles, que también son compuestos orgánicos, que al reaccionar con el P, lo anulan como reserva para las plantas.



**Vegetación aplastada y quemada por cenizas volcánicas en erupción del volcán Cerro Negro (Fuente: archivo personal del autor).**

**Potasio (K).** Contrario al contenido de N y P, el potasio es abundante en los suelos volcánicos del Pacífico. Se debe a que los materiales originarios de estos suelos, cenizas, rocas volcánicas, son ricos en K.

**Azufre (S).** Un caso curioso es el bajo contenido de azufre disponible de estos suelos, ya que este elemento se asocia como abundante en las zonas volcánicas; no obstante, aunque muchos resultados de análisis de laboratorio indican que la cantidad de azufre total es elevada, su disponibilidad para las plantas es muy escasa. El azufre es importante porque es indispensable en la formación de proteínas, por lo que deben aplicarse fertilizantes azufrados para obtener buenos resultados en el rendimiento de cosechas.

De manera general se puede concluir que los suelos volcánicos de la llanura del Pacífico pueden catalogarse como de fertilidad media y para aumentar la producción deben adicionarse fertilizantes nitrogenados, fósforo y muy poco potasio, aunque debe incluirse en la fórmula fertilizante el azufre.

### **El Talpetate en los suelos volcánicos del Pacífico Central.**

Un componente importante en la morfología de muchos suelos volcánicos de la región central del Pacífico de Nicaragua (Masaya, Granada, Carazo, Managua) es la presencia de una capa endurecida que, a poca profundidad, corre paralela a la superficie del terreno, es de origen aún no completamente definido y se denomina talpetate. Se cree que su dureza se debe a la cementación con el sílice que se lixivia de las cenizas depositadas posteriormente sobre esta capa que por lo regular no está a la vista ya que se encuentra cubierta por cenizas finas y fértiles que forman el suelo cultivado, a menos que la erosión y las labores de arado y/o gradeado la haya hecho desaparecer o la aflore a la superficie, aunque en los cortes de camino es fácilmente visible y más aún cuando se abre una calicata y se describe un perfil de suelos.

El término **talpetate** deriva de **tepetate**, vocablo Nahuatl (*tetl = piedra, y petatl = cama*) que significa "cama de piedra". Los nahuatl definían al tepetate como un material cuya consistencia estaba a medio camino entre la tierra y la roca (más duro que la tierra y menos duro que la roca), sin embargo, lo consideraban más bien una roca que un suelo agrícola

Existen varias teorías acerca de su formación:

- a) Que puede ser un suelo enterrado (muy poco probable, imposible diríamos).
- b) Una capa geológica sedimentada en agua y luego enterrada. Parte de este sustento se debe a que en el talpetate se encuentran fósiles de hojas y otros residuos orgánicos que sugiere una sedimentación en agua.
- c) Una toba volcánica que muy probablemente corresponde a depósitos debatientes. Dichas coladas se originaron de explosiones freato-

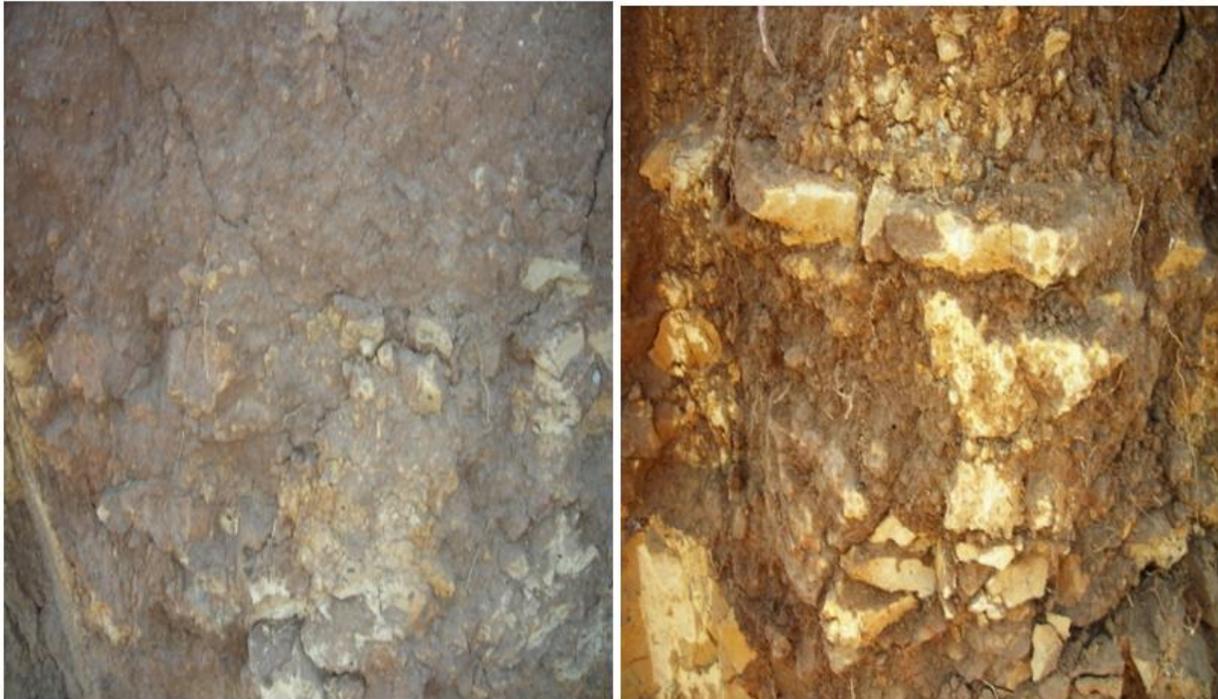
magmáticas que formaron la actual caldera de Masaya. Es la teoría más aceptada y con mayor lógica acorde a las características volcánicas de la zona en la que tiene presencia el talpetate (ver más adelante mapa de áreas con talpetate).

El talpetate estudiado en Nicaragua, conocido también como toba palagonítica de Masaya (TPM) se define esquemáticamente como un horizonte endurecido, generalmente de color pardo oliváceo claro (10YR 5/6) en seco y pardo oscuro (10YR 3/2) en húmedo; posee una textura como limosa fina, de estructura masiva, atravesada por numerosos tubos biológicos, grietas y raíces; ocasionalmente se observa la presencia de huellas de hojas en su parte basal. Este horizonte de unos centímetros hasta más de un metro de espesor posee una consistencia que puede ser dura en el estado seco y friable en el estado húmedo; se localiza casi siempre cerca de la superficie, aunque en ciertos casos, se encuentra a 2-3 metros de profundidad. Puede decirse que actualmente al talpetate se le considera como una toba volcánica, química y biológicamente estéril. Aunque presenta pocos macro poros que permiten que el agua, el aire y las raíces lo atraviesen, carece de materia orgánica, de nitrógeno y de fósforo soluble (principales nutrientes de las plantas) y prácticamente no tienen microorganismos. Estudios sobre las características hídricas del talpetate muestran resultados interesantes tales como que aún endurecida, la capa de este material posee una micro porosidad muy elevada, la cual es incrementada por una poca macro porosidad originada por fisuras y penetración de raíces. Por lo tanto, no debe considerarse al talpetate como una capa impermeable sino con muchos micro poros y pocos macro poros, con una reserva útil de agua equivalente a más de la mitad de su peso seco. Hay que conocer también que el talpetate a través de los años se va disgregando, perdiendo su compactación y continuidad debido a la acción constante de las raíces que lo atraviesan e introducen suelos de la capa superior en los canales y macro poros, haciéndolo más susceptible a la acción de los microorganismos.

### **Inconvenientes que se presentan en los suelos con presencia de talpetate.**

Cualquier anomalía que rompa con la secuencia lógica de horizontes en el suelo, presenta inconvenientes. En el caso del talpatate, los más reconocidos son:

- a) Si el talpetate se encuentra cerca de la superficie del terreno, dentro del espacio de la capa arable o inmediatamente después de ella, interfiere en todas las labores agrícolas que deben desarrollarse en esos suelos, ya que es un impedimento a los instrumentos de labranza, sobre todo cuando estas se realizan manualmente o con tracción animal. Si se realizan con tractor,



**Izquierda: talpetate en suelos de Diríá, Masaya. Derecha: talpetate en Nejapa, Managua, obsérvese como raíces con sus canales y macro poros han fragmentado y dividido la capa de talpetate (Fuente: archivo personal del autor).**

la máquina demanda más potencia y por ende mayores gastos de combustible. En resumen, el endurecimiento y resistencia a la ruptura de esta capa se considera un factor negativo para el cultivo y por tanto su destrucción se concibe a menudo como una solución a estas dificultades.

- b) Las capas de talpetate afloradas por la erosión de los suelos fértiles que solían cubrirlas, o sacadas a la superficie por el arado, son completamente estériles e incultivables en el estado natural, convirtiéndose en un problema en las labores de preparación de tierras, siembra, etc., ya que, por su dureza, interfieren en el normal desarrollo de las mismas.
- c) Respecto a su contribución a la erosión de los suelos, podemos decir lo siguiente: en cuanto a su aspecto agronómico, su capacidad de retener y devolver el agua debe considerarse positivo, ya que es el único material en esos suelos que posee estas propiedades; los demás horizontes de estos suelos son de textura gruesa con muy poca capacidad de retención de agua. Esa misma capacidad de retener agua hace que el talpetate sea un factor que aumenta la erosión hídrica, ya que contribuye a favorecer la

concentración de agua en la superficie conduciendo a una erosión tipo cárcava, aunque a decir verdad no es el factor que inicia esa erosión.

**La rehabilitación de los suelos con talpetate.** Los suelos con talpetate presentan propiedades físicas, químicas y biológicas limitantes para su aprovechamiento agrícola; destacando la dureza y bajo nivel de fertilidad de este material (caracterizado por contener sólo trazas de nitrógeno, nulo o escaso contenido de materia orgánica y fósforo), características que a su vez limitan la actividad biológica en este sustrato. Para un mejor aprovechamiento agrícola de los suelos en que se encuentra, es necesario primeramente roturar y luego mejorar la capacidad de suministro de nutrientes, mediante la aplicación de fertilizantes químicos inorgánicos o de abonos orgánicos.

¿Por qué rehabilitar estos suelos? La escasez de tierras de cultivo en las áreas con talpetate en el Pacífico Central donde la tenencia de la tierra se caracteriza por un minifundio muy marcado imposible de superar, el avance de la degradación de estos suelos debido a que el talpetate aflora a la superficie por la acción de elementos naturales como el viento y la lluvia, sumando a esto la mala gestión en su manejo, hacen pensar que los suelos con talpetate merecen la oportunidad de su rehabilitación y aprovecharlos más eficientemente para



**Talpetate en la superficie de un suelo después de la labor de arado con maquinaria, en Zambrano, Masaya; nótese el gran tamaño de los agregados debido a que la labor no se realizó correctamente y se usó un arado de discos (Fuente: archivo personal del autor).**

asegurar la seguridad alimentaria en una población con un crecimiento acelerado que, en esa zona, es de los más altos del país.

La rehabilitación de estos suelos, cuando están ubicados en pequeñas parcelas, debe hacerse a mano ya que el pequeño productor no puede darse el lujo de alquilar maquinaria para hacer esa labor. La roturación de la capa de talpetate de manera manual es recomendable realizarla durante la estación lluviosa, periodo en el cual el talpetate está húmedo y es más fácil de romper. El material se fracciona con la ayuda de un pico a una profundidad de 20 a 30 cm. Posteriormente se agrega abono orgánico, el cual se mezcla homogéneamente con el material roturado. Este tipo de roturación es muy demandante de mano de obra que debe ser suministrada por la familia para que la labor no resulte antieconómica.

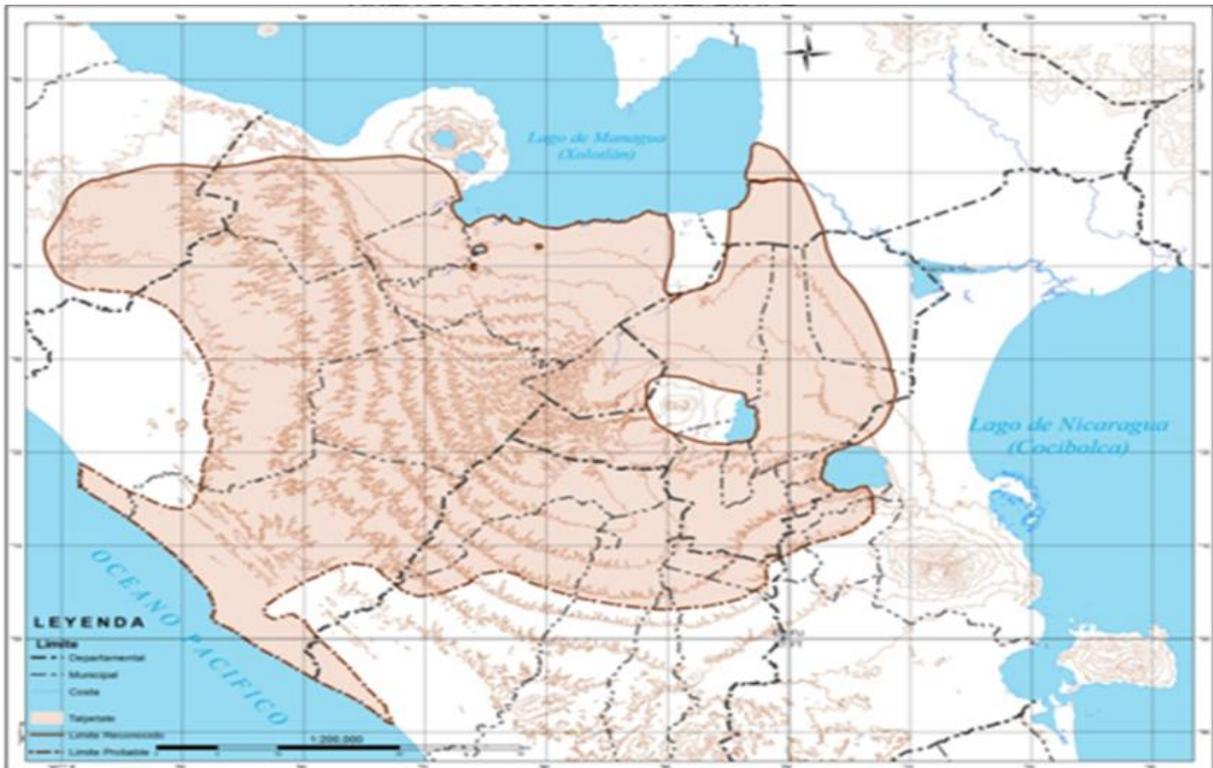
En cuanto a la roturación mecánica, y en extensiones de tierra relativamente grandes (son pocas en la región central del Pacífico debido a que predomina el minifundio), se recomienda que se realice con un arado subsolador cruzado utilizando tractor de buena potencia. Preferentemente los dientes del subsolador deben de ser de 80 cm, lo que conduce a una profundidad efectiva de subsoleo de 40 a 50 cm. Es más fácil realizar esta labor en estado húmedo, sin embargo, la fracturación de las capas endurecidas es más completa en estado seco. Para llevar a cabo la roturación se deben considerar como principales factores, el tamaño de los agregados y la profundidad de la capa de talpetate.

Se puede concluir que la recuperación de suelos volcánicos con talpetate es un proceso a mediano y largo plazo, a través del cual se pretende restablecer las propiedades físicas, químicas y biológicas de ese suelo mediante el empleo de diferentes tecnologías con una visión integral, entre las cuales destacan: la roturación (manual o mecánica), la adición de abonos orgánicos, los cultivos en asocio, la rotación de cultivos, en la cual juegan un papel importante los abonos verdes, y la incorporación de residuos. Estas tecnologías mejoran la circulación del aire y la retención de humedad, incrementan la actividad macro y microbiológica, la fertilidad general del suelo, incluyendo el talpetate fragmentado, y de manera directa se aumenta el potencial productivo de la tierra.

**Distribución de los suelos con talpetate.** Por lo general, estas capas o estratos endurecidos dentro de los suelos volcánicos se localizan en regiones cuyo clima es de prolongadas temporadas secas (5 a 6 y ahora hasta 7 meses) como la región del Pacífico, con dos estaciones bien definidas. Se distribuyen sobre unos 2,500 km<sup>2</sup> a lo largo de un eje este-oeste, principalmente al oeste de la caldera del complejo volcánico del volcán Masaya, que es la fuente emisora de este

## Los Suelos de Origen Volcánico del Pacífico de Nicaragua

© Guillermo Bendaña G. – [editor@temasnicas.net](mailto:editor@temasnicas.net)



Distribución del talpetate en suelos del Pacífico central (área Masaya-Carazo-Granada-Managua). (Fuente: datos de Catastro y R. N., elaboración propia y colaboración del Ing. Javier Morraz).

material. La toba proviene de una o de varias olas de flujo piroclástico devastadoras emitidas al momento de la explosión hidro-magmática que formó la caldera actual del volcán Masaya hace aproximadamente 2000 años, como lo indican hallazgos arqueológicos en la zona. En el mapa se observa la distribución de los suelos con talpetate en la región central del Pacífico. ■