

## Algunas consideraciones sobre el uso de los vocablos LATERITA y LATERIZACION

Por el Dr. Augusto Bonazzi

En los párrafos siguientes se anotan unas consideraciones sobre el tema de las lateritas en los trópicos americanos. Estas consideraciones, en su mayoría forman parte de otra publicación que, por estar en otro idioma, tiene poca difusión en Venezuela (1).

Para facilitar la comprensión de los fenómenos pedogénicos en las varias partes del Llano Venezolano debe llamarse la atención al frecuente uso indebido que se hace del vocablo **Laterita**. Es esto uno de los términos pedo-geológicos que se ha prestado a muchos malentendidos como resultado de la confusión que se hace frecuentemente al incluir varios fenómenos dentro de un mismo concepto. Se ha dicho que una roca cualquiera produce, bajo condiciones especiales, durante tiempos relativamente cortos, una sola neo-roca: la laterita, usando este vocablo en su sentido más estricto.

El ápice de la trayectoria parabólica pedogénica, en este caso, está representado por el carapacho ferruginoso endurecido por deshidratación, cuyo primer síntoma es la formación del **moco** o **mocarrero** tan común en los trópicos antillanos y sobre el cual se ha llamado la atención en otras publicaciones (2, 3, 4).

A su vez esta neo-roca sufrirá el efecto del clima y describirá la curva

descendiente de la trayectoria parabólica evolutiva, o sea el ataque, la disgregación y la desaparición del carapacho (5).

Este fenómeno representa la laterización en su sentido más circunscrito. Sin embargo, en los frecuentes casos en los cuales el perfil está constituido por la superposición de dos o más horizontes fósiles, el fenómeno en su totalidad no está representado, sino que sólo están representadas pequeñas porciones de dos o más parábolas superimpuestas, cada una de las cuales es el resultado de fuerzas físicas y químicas diferentes: este solo hecho preconiza unas amplias variaciones, cualitativas o cuantitativas, o ambas, en el juego de los factores ectodinamórficas.

Como bien sugiere Heinzelin (6), estos casos, por cierto frecuentes en los Llanos de Venezuela, son índices de procesos pedogénicos discontinuos. Puede hasta decirse que todo el bajo Llano es un ejemplo de este tipo de pedogénesis.

Si, ahora, se acepta como Laterita "una masa vesicular concrecionada, celular, vermicular, escoriacea, pisolítica o cementada, consistente esencialmente en óxido de hierro con, o sin, cuarzo clástico y mínimas cantidades de aluminio y de magnesio" . . . (7), todas las características de una zona

de concreción, entonces todas las manifestaciones arriba mencionadas de pedogénesis discontinua deben considerarse solamente como ejemplos de laterita en su sentido más amplio.

Es importante llamar la atención aquí al hecho que existe además el concrecionamiento de neo-formaciones en la masa del perfil y la **ferretización in situ** de perfiles hidromorfos, fenómenos que han sido observados frecuentemente en los suelos inundados del Llano y otras regiones tropicales (8) y que no deben confundirse con los fenómenos de **rubefacción** de los suelos de las Mesas orientales de Venezuela ya que aquellos explican la pronunciada moteación azul y verde de los subsuelos durante los procesos de **gleyzación** y el transporte del hierro en estado ferroso o en forma de sol férrico en estado de máxima dispersión.

Finalmente, muchas neoformaciones son de naturaleza transitoria y vienen a modificarse ulteriormente por efecto de cambios ecológicos de corta duración o de la misma gleyzación: no es lógico considerar a estos casos como representativos y de la misma clase que los suelos que han sufrido toda la gama de cambios acarreados normalmente en la trayectoria pedogénica de alteración **laterítica sub-aérea** en su sentido más restringido. Hogentogler (9) y Haussmann (10) aseveran que las lateritas (con  $SiO_2/R_2O_3 = 2$ ) son casi neutras y están constituidas por partículas esféricas voluminosas.

Harrassowitz y Erhart (11, 12, 13)

establecen, sin lugar a duda, que la Laterita es el producto de la sabana en clima cálido, donde las estaciones de lluvia y de sequía se alternan: durante las estaciones de lluvia se hidrolizan los silicatos y emigran hacia abajo en el suelo donde pueden llegar a fijarse en parte, pero en donde la mayor parte se pierde en las aguas que siguen hacia los mares, fenómeno éste que se mencionó en párrafos anteriores. Durante la estación de sequía, al contrario, hay un movimiento ascendente con un enriquecimiento secundario de las capas superiores (14). Los trabajos de Mohr (15, 16, 17), de Sensius (18), de Harrison (19,20), como los de Hardy y Follett-Smith (21), de Bonnet (22) y de Heinzelin (6) parecen corroborar en gran parte las aseveraciones de Harrassowitz. En su climax y antes de su desintegración ulterior, esta laterita es un conglomerado ferruginoso, libre de sílice, que en varios lugares tiene nombres distintos: Laterita (23), Moco, Mocarrero (Cuba), Arrecife (Llano de Calabozo), etc.

La completa pérdida del hierro en este complejo  $R_2O_3$ , por ulteriores hidrólisis y lejivaciones, conduce al complejo residual  $Al_2O_3$  más o menos hidratado que, en la etapa final de este proceso pedogénico ectodinamórfico, es la Bauxita, la verdadera Laterita del geólogo, que como puede verse difiere profundamente de la Laterita del pedólogo.

En todo el Llano de Calabozo, el alto Llano del Mioceno Superior, este "arrecife" aparece en forma de gran-

des masas en las cuales, a manera de pudinga o conglomerado de cantos rodados, se encuentran fragmentos de rocas silíceas profundamente alteradas, cementadas por una matriz ferruginosa que encierra, también, concreciones ferruginosas deshidratadas y endurecidas, lo que indica que el climax no ha sido alcanzado. Este material que en la India Oriental, bajo el nombre de Laterita, ha sido usado desde tiempo remotos en la construcción de antiguos templos (23), en Calabozo y los pueblos cercanos se usa para este fin y también como lastre para la construcción de caminos y carreteras.

No ha sido posible todavía averiguar el verdadero origen de este arrecife: sin embargo, en otras localidades donde prevalece la alternancia de estaciones fuertemente húmedas con estaciones secas, parece estar en proceso de formación a partir de concreciones submicroscópicas ferruginosas o **perdigones**, endurecidos.

En párrafos anteriores se ha llamado la atención sobre el hecho de que en los Llanos las concreciones ferruginosas halladas en el suelo no son todas de la misma naturaleza y origen. Existen en los suelos impermeables tropicales unas concreciones blandas, semiduras o duras, de varios colores que van desde el color herrumbroso claro al marrón rojizo o rojo intenso y algunas veces al negro. Evidentemente el modo de formación afecta no solo al tamaño, que puede variar considerablemente desde dimensiones submicroscópicas hasta las

de un diámetro de varios centímetros, sino al color que en unión con la dureza y facilidad para la pulverización es un índice del estado de oxidación. En general, en los suelos encharcados se hallan concreciones pequeñas, blandas, negras, mientras que en los suelos aireados y con buen drenaje, se hallan concreciones más grandes, duras, de color rojo oscuro: los verdaderos **perdigones**.

El alto contenido de fósforo en estas concreciones ha sido tratado en otra publicación, sin embargo en la tabla No. 1 se reproducen algunos datos que pueden tener interés en este nexo. (3, 24, 25).

—:::—

Es difícil decir cual es el origen de los núcleos fosfatados alrededor de los cuales se inicia la precipitación del hierro, pero parece lógico suponer que, en los suelos calcáreos hidromorfos, antillanos y continentales, este fenómeno está precedido por la formación de núcleos de fosfato cálcico en los cuales, por reacciones locales el Fe migratorio viene paulatinamente a reemplazar al Ca. Qué papel juega la microbiota terrícola anaeróbica en este primer paso y en qué momento empieza la fijación del fósforo, son problemas que quedan para estudiar.

El estado de alta saturación acuosa de los suelos de la altiplanicie de Calabozo, durante varios meses del año, allí el **arrecife** es hidromorfo y no puede considerarse homólogo a las ca-

pas de concreción subaérea de otras provincias edáficas del llano formadas parece justificar la conclusión de que en un clima semiárido. Aquí merece atención la observación de Grout (26) quien, al referirse a la **ferrarossa**, escribe: . . . "hay quién usa el término **Laterita** para estos suelos según definición original". Este mismo autor clasifica las lateritas como rocas residuales.

La ciudad de Calabozo se encuentra en la periferia de una mesa en cuya margen sur-occidental pueden observarse unos altos farallones al pie de los cuales corre el lecho del río Guárico. El margen de estos farallones constituye el límite meridional de la región de los arrecifes del Mioceno Superior. Al sur y al oeste del río

Guárico, en el cuerpo de la provincia No. 5, toda la masa de material que más al norte, forma ahora, la altiplanicie o meseta de Calabozo (provincia No. 3) ha sido erosionada, desapareciendo así todo indicio del **arrecife**. De aquí que no pueden confundirse las neoformaciones ferruginosas, formadas por alteración **lateritóide** de aluvión o hidromorfos que se registran al sur de esta línea, en pleno Pleistoceno, con las lateritas, en su sentido más restringido, de la provincia No. 3, de origen geológico o pedológico muy antiguo. Debido a esto, en la descripción detallada de los suelos del llano no se debe hacerse uso de la denominación general de **Laterita** para todos los suelos **ruborizados** o **ferretizados**.

TABLA No. 1

Composición de perdigones de varios tamaños. Porcentaje:

Tamaño del perdigón mm.	SiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub> /P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SiO <sub>2</sub> /Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
25.0	14.8	0.092	55.9	164.4	0.265
12.5	5.4	0.351	58.6	15.4	0.092
6.0	2.2	0.546	58.6	4.0	0.037
5.0	9.0	0.536	58.6	26.7	0.154
3.0	4.0	0.443	58.6	9.0	0.068
2.0	6.0	0.400	58.6	15.0	0.102
1.0	2.0	0.200	69.2	10.0	0.029
0.5	4.4	0.047	69.2	93.6	0.064
menor de 0.5	3.4	0.249	—	13.6	—
mayor de 0.5 con imán	—	0.677	90.23	—	—
menor de 0.5 con imán	—	0.574	91.67	—	—

## BIBLIOGRAFIA

- 1.—Bonazzi A.- *Genesi e classificazioni dei suoli del Llanos Venezuelani*. p. 1-117. 1957.
- 2.—Bonazzi A.- *Boletín Montes y Minas* - Habana, No. 12 : 30-49. 1928.
- 3.—Bonazzi A.- *Rev. Soc. Venezol. Química*, 1 : 13-20. 1939.
- 4.—Bonazzi A.- *Acta Científica Venezolana*, 2 : 152-159. 1951.
- 5.—De Chélatat S.- *Rev. Géograf. Phys. et Géol. Dynam.*, 11 : 5-120. 1938.
- 6.—Heinzelin J. de Sols-, *paleosols et desertifications anciennes dans le secteur nord-oriental du bassin du Congo Belge*. 1-167. 1952.
- 7.—Dupreez J. W.- *Bull. Agr. Congo Belge*, 40 : No. 1 : 53-66. 1958.
- 8.—Bonazzi A.- *Mem. VIII Confer. Asoc. Tecn. Azuc. Cuba* 8 : 52-82. 1934.
- 9.—Hogentogler C. C.- *Engineering properties of Soils*. 1-434. 1957.
- 10.—Haussmann G.- *L'évoluzione del terreno e l'agricoltura*. 1-429. 1950.
- 11.—Harrassowitz H.- *Forsch. Geol. u. Paleont.* 4 : 253-266. 1926.
- 12.—Harrassowitz H.- *Boden der Tropischen Regionen. Blanck -Handbuch d. Bodenlehre*, 3 : 362-436. 1930.
- 13.—Erhart H.- *Traité de Pédologie -Tome I*. 1-260. 1935.
- 14.—Anónimo - *Imperial Bur. Soil Sci. Techn. Comm.*, No. 24. 1-30. 1932.
- 15.—Mohr E. C.- *De Grand von Java en Sumatra -Utrecht*. 1922
- 16.—Mohr E. C.- *Tropical soil forming processes and the development of tropical soils-Expe-  
rim.. Sta. Public.*, No. 655. Univ. Philippines, 1930.
- 17.—Mohr E. C. y F. A. Van Baren - *Tropical soils*. 1-498. 1954.
- 18.—Senstius M. W.- *Gerlands Beitr. z. Geophysik*, 32. Bd. 1 : 134-140. 1910.
- 19.—Harrison J. B.- *Geolog. Mag. n.s.* 7 : 439, 488, 553. 1910.
- 20.—Harrison J. B.- *Ibid.* 8 : 120, 353. 1910.
- 21.—Harty F. y R. R. Follett-Smith.- *Journ. Agr. Sci.* 21 : 739-761. 1931.
- 22.—Bonnett J. A.- *Soil Sci.* 48 : 25-40. 1939.
- 23.—Pendleton R. L.- *The Geogr. Rev.* 31 : 177-202. 1941.
- 24.—Kellog C. E.- *Soil Survey Manual - Misc. Publ. U.S.D.A. No.274* : 1-136.
- 25.—Müller E. W.- *Der Tropenpflanzen*. 15 : 660-679. 1911.
- 26.—Grout F. F.- *Petrography and Petrology*. 1-522. 1932.

## EL INSTITUTO VENEZOLANO DE PETROQUIMICA

En el oeste de Puerto Cabello, sobre un trecho de la costa tropical venezolana, existía un pequeño pueblo sin más actividad económica que la pesca hasta que el Estado Venezolano escogió el área circunvecina de ese pueblo, Morón, para ubicar las plantas del Instituto de Petroquímica.

Hoy en día ya se siente el impacto de la industrialización en toda el área comprendida entre Puerto Cabello y Morón. El capital privado está construyendo una fábrica de pulpa y papel con un costo aproximado a cuarenta millones de bolívares. En Puerto Cabello está casi terminado un dique seco que responde a una inversión cercana a los seiscientos millones de bolívares. A Morón se le estima una población de más de cincuenta mil habitantes para dentro de seis años.

En esta forma se están dejando sentir en Venezuela los efectos de esa actividad industrial que no es más que un aspecto nuevo dentro de la industria química surgido al utilizarse los hidrocarburos como materias primas y que hoy se ha desarrollado al abandonar la utilización de productos de desecho de los procesos de la destilación petrolera empleando en su lugar el gas natural y otros hidrocarburos.

El futuro de la Petroquímica Venezolana es muy promisor porque el país posee abundantemente las materias primas esenciales: combustibles, energía eléctrica, sal, piritas, fosforitas, etc. Además, el reciente cambio de gobierno que sufrió la Nación ha permitido que un grupo de técnicos revise las fallas de planeamiento en que había incurrido el régimen dictatorial depuesto. Todo esto le permite a dicho Instituto tener como objetivo fundamental, no la obtención de altos rendimientos económicos, sino la creación de una fuente primaria de riqueza mediante el aprovechamiento de materias primas que no estaban incorporadas a la economía del país y convertirse en un primer núcleo básico que permita el surgimiento de una serie de industrias derivadas mediante la acción del capital privado.

La acción directa del Estado en esta empresa ha sido justificada con el señalamiento de que el capital privado del país no está suficientemente desarrollado como para acometer la realización de esta vasta empresa, y con el hecho de que el Instituto Venezolano de Petroquímica, como industria básica, armoniza con el conjunto económico del país, y lo impulsa mediante la creación de nuevas fuentes de riqueza.