



CENTRO DE DOCUMENTACION

VENTAJAS Y LIMITACIONES DE LOS SUELOS EN LOS TROPICOS

HUMEDOS

Por

James M. Spain

INTRODUCCION

Este trabajo requiere una aclaración en cuanto al título y al contexto en que será considerado el tema. El título implica que es posible generalizar sobre los suelos de los trópicos húmedos. Esta no es la realidad : los suelos de los trópicos húmedos son tan variados como en cualquier lugar del mundo. Ya que no sería conveniente hablar de las ventajas y las limitaciones de una gama de suelos tan amplia, limitaré el alcance de este trabajo a los suelos predominantes, debido a que éstos constituyen el mayor potencial para la futura expansión de la producción agrícola y especialmente ganadera.

SUELOS PREDOMINANTES DE LOS TROPICOS HUMEDOS

Las condiciones climáticas que han existido en los trópicos húmedos favorecen, generalmente, al desarrollo de suelos profundos, altamente lavados, pobres en minerales primarios, caracterizados por arcillas de tipo 1:1, principalmente caoliniticos y óxidos de hierro y aluminio. Sánchez (1976), estima que aproximadamente el 70% de todos los suelos de las regiones con climas tropicales lluviosos y estacionalmente húmedos (2.5 del total de 3.6×10^9 has) consisten en Oxisoles, Ultisoles y Alfisoles¹. Un porcentaje aún mayor (estimado ⁺ 75%) de los suelos del trópico húmedo de América del Sur, corresponde a éstos tres tipos. El saldo consiste de suelos muy arenosos y poco profundos, suelos moderadamente meteorizados con niveles medios a altos de bases y los suelos hidromórficos o aluviales.

¹ Los nombres de los tipos de suelos provienen de "Soil Taxonomy", USDA (1975).

En un estudio de la distribución por área de los principales suelos en climas tropicales lluviosos, Moorman y Van Wambeke (1978) destacan que los Oxisoles son típicos de los trópicos Suramericanos y Africanos con regímenes constantemente húmedos. Aubert y Tavernier (1972) presentan un mapa en el que se muestran áreas aproximadamente iguales de Oxisoles (más de 500×10^6 ha.) en cada continente. En contraste, los Oxisoles solo ocurren esporádicamente en los trópicos lluviosos de Asia, como intrusiones desarrollados en rocas madre altamente meteorizables. En el Cuadro 1, se presentan cálculos de Sánchez (1976) basados en el mapa de Aubert y Tavernier que indican que los Ultisoles son más extensivos en Asia ($\pm 250 \times 10^6$ ha.) y las Américas ($\pm 200 \times 10^6$ ha.) que en Africa ($\pm 100 \times 10^6$ ha.). Los Alfisoles, similares a los Ultisoles pero menos meteorizados y generalmente más fértiles, son mucho más comunes en Africa ($\pm 550 \times 10^6$ ha.) que en los trópicos Americanos ($\pm 150 \times 10^6$ ha.) y en Asia ($\pm 100 \times 10^6$ ha.). Las diferencias se deben, principalmente, a las variaciones en la estabilidad de las formaciones geológicas de las tres regiones. Debido a sus dos antiguos escudos continentales principales (de Guyana y Brasil) y a sus enormes depresiones de suelos sedimentarios existentes entre estos escudos y la Cordillera Andina, América del Sur, es el área más estable.

El paisaje Africano se caracteriza por una actividad orogénica (formación de montañas) más general, pero también existen amplias llanuras y grandes depresiones de materiales sedimentarios, profundamente meteorizados (ejemplo, las Cuencas del Níger y el Congo). El sur de Asia Tropical, posee relativamente pocos suelos extremadamente meteorizados, debido a una actividad orogénica mucho mayor que ha interrumpido el proceso de meteorización con excepción de unas áreas relativamente pequeñas. Esta situación existe también en el sureste continental e insular de Asia (Moorman y Van Wambeke, 1978).

Estas diferencias en los recursos edáficos, se reflejan en la productividad agropecuaria y en los patrones de uso de tierras. Durante siglos los agricultores del Asia tropical, han logrado producir alimentos suficientes para grandes poblaciones y hasta excedentes de granos y otros productos. En contraste, en los trópicos húmedos de América, por lo general se mantienen a poblaciones muy escasas y se logra poco o nada de excedentes de productos agrícolas.

Dentro de las vastas áreas de suelos altamente meteorizados en la superficie de los antiguos escudos y en algunos de los valles sedimentarios, ocurren suelos más productivos, generalmente en las laderas, que han sido rejuvenecidos por el proceso de erosión que remueve materiales meteorizados y pone al descubierto minerales primarios como fuentes de nutrimentos esenciales. Estos suelos y aquellos formados en aluviones recientes, han servido como base para el desarrollo de la agricultura tradicional en los trópicos. En lugares donde existen grandes presiones de población, los suelos más productivos, con una fertilidad nativa más alta, son, en su mayoría, utilizados intensivamente. En América del Sur, donde la presión de población a escala continental no es tan fuerte como en otras áreas tropicales, existen aún suelos fértiles sin ser utilizados, debido principalmente a las distancias que los separan de los mercados y a la falta de rutas de acceso, ó por otro lado, debido al mal drenaje o a otras condiciones que resultan muy costosas de modificar, de acuerdo a las tasas actuales de costo/beneficio.

"TIERRAS NUEVAS" PARA EL INCREMENTO DE LA PRODUCCION AGROPECUARIA

En aquellas áreas en que se mantienen sin explotar extensiones importantes de suelos, existen dos estrategias principales para aumentar la productividad agropecuaria. Una de ellas, es la de

incrementar la productividad de las tierras que están siendo cultivadas en la actualidad, por medio de la adopción de la tecnología agrícola moderna, acompañada por la ayuda crediticia y técnica necesaria. La otra estrategia, es la de aumentar la producción a través de la expansión de área, ya sea drenando las tierras aluviales, desarrollando proyectos de riego, o abriendo las áreas marginales por medio de rutas de acceso.

En el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), hemos adoptado las dos estrategias. Nuestros trabajos en fríjol, arroz y maíz, están dirigidos casi exclusivamente, hacia el logro de mayor producción en las áreas agropecuarias tradicionales. En yuca, se siguen ambas estrategias, con énfasis en el incremento de producción en suelos marginales de áreas existentes y en la expansión de nuevas áreas de suelos de baja fertilidad. En el Programa de Pastos Tropicales del CIAT, el esfuerzo, está dirigido, casi exclusivamente, hacia la expansión de producción en las "Tierras Nuevas", generalmente marginales en cuanto a los cultivos anuales, debido a la baja fertilidad y acidéz extrema de los suelos.

Por consiguiente, la mayor parte de esta discusión sobre las ventajas y las limitaciones de los suelos de los trópicos húmedos se relacionará con las vastas extensiones de Oxisoles y Ultisoles, las cuales contribuyen muy poco a la actual producción total de alimentos pero que prometen un gran potencial futuro, cuando las condiciones económicas favorezcan el uso de esas tierras.

Tal como ya se ha anotado, se hallan grandes áreas de Alfisoles, en los trópicos, especialmente en Africa, en las que se combinan una buena fertilidad nativa con las propiedades físicas muy favorables. Estos constituyen un importante potencial en el aumento de la producción agrícola mundial y su principal limitación es la baja capacidad para retener el agua.

CARACTERÍSTICAS DE OXISOLES Y ULTISOLES E IMPLICACIONES EN SU MANEJO

Esta discusión se concentra en los suelos dominantes en los trópicos húmedos, resumiendo sus ventajas y limitaciones (ver Cuadro 2) y los pasos a tomar para solucionar estas últimas.

Los Oxisoles, Ultisoles y Alfisoles, serán tratados en conjunto aunque entre ellos existen diferencias importantes. Los Oxisoles son generalmente suelos más antiguos, más meteorizados, mejor drenados y con propiedades físicas más favorables que los Ultisoles y Alfisoles. Los Oxisoles y en menor grado, los Ultisoles y Alfisoles, se caracterizan por una capacidad baja de intercambio de cationes, hecho que es, a la vez, ventajoso y desventajoso.

Es ventajoso, por cuanto se requiere menos cal para neutralizar la acidéz intercambiable, y por lo tanto, cuando se requiere encalar para los cultivos anuales, sólo son necesarias aplicaciones relativamente bajas para lograr buenas cosechas.

Por otro lado, una baja capacidad de intercambio de cationes, da como resultado una menor retención de cationes, tales como potasio, calcio y magnesio, bajo condiciones de lixiviación. Por lo tanto, la reserva de fertilidad es menor en estos suelos que en aquellos con una mayor capacidad de intercambio de cationes.

Los tres suelos son fáciles de labrar, debido a sus buenas propiedades físicas. En general, la topografía permite un manejo sencillo y una mecanización eficiente. Los Oxisoles se caracterizan por su drenaje interno bueno a excesivo y pocas veces sufren de humedad excesiva, aún bajo condiciones muy lluviosas. Los Ultisoles no son tan bien drenados, debido a un horizonte arcilloso en el subsuelo.

Entre las desventajas más importantes de los Oxisoles y Ultisoles, se incluyen el estado de saturación bajo de bases, la baja disponibilidad de fósforo y su fuerte acidéz. Esta última da como resultado, altos niveles de aluminio intercambiable y, con frecuencia, manganeso en cantidades excesivas, ambos altamente tóxicos para la mayoría de los cultivos. Además poseen reservas relativamente limitadas de minerales primarios como fuentes de nutrimentos.

Otra desventaja importante, especialmente en los Oxisoles, es la baja capacidad de retención de agua. Este factor se compensa, en parte, por los perfiles muy profundos en muchos suelos, y la ausencia general de barreras físicas a la penetración radicular, a veces a profundidades de varios metros. Sin embargo, solo las especies tolerantes a suelos ácidos son capaces de desarrollar raíces en este perfil, para aprovechar la reserva de agua durante la estación seca. La mayoría de los cultivos anuales tienen una capacidad limitada de penetrar hasta el subsuelo profundo y son muy susceptibles a los períodos relativamente cortos de sequía, aún durante el período de lluvias, cuando el subsuelo permanece húmedo siempre.

Aunque las temperaturas ambientales raramente llegan a ser demasiado altas para el buen desarrollo de la planta, la alta temperatura del suelo con frecuencia limita el crecimiento de la planta bajo el manejo convencional en que se deja la superficie expuesta (Lal et al, 1975).

EL MANEJO DE SUELOS TROPICALES PARA LA PRODUCCION DE CULTIVOS

Cómo influyen estas ventajas y desventajas en el manejo de suelos y cuáles son los pasos a seguir para mejorar la eficiencia en la utilización de estas vastas áreas de tierras? La

mayor parte de los cultivos de subsistencia de áreas de Oxisoles y Ultisoles, se hallan en las regiones selváticas. La principal razón para éstos es que mucho más biomasa es acumulada en la vegetación selvática que en las sabanas. Al talar y quemar la selva, se liberan los nutrimentos acumulados en hasta 500 ton/ha de vegetación (materia seca), ocasionando un cambio drástico en la fertilidad y en las propiedades químicas del suelo de la capa superior. (La vegetación de la sabana rara vez acumula más de 5 ton/ha y los nutrimentos liberados al quemarse no son suficientes ni para un solo ciclo de cultivo). La ceniza neutraliza la acidéz de la capa arable del suelo y suministra una buena fertilidad para cultivos anuales o pastos.

La fertilidad creada así es sorprendentemente estable en pasturas permanentes, tal como se indica en estudios recientes realizados por Toledo y Morales (1978) y Serrao et al (1978). Se informa que el decrecimiento en productividad se debe principalmente, a una reducción muy rápida en la disponibilidad de fósforo, por causa de la fijación, después que la selva es talada y quemada. Se ha pensado que el motivo del abandono de áreas desmontadas, después de sólo unos pocos años de cultivo, se debía principalmente al decrecimiento en la fertilidad general del suelo y a un aumento en su acidéz. Los cultivos anuales ocasionan un decrecimiento más veloz de la fertilidad que las pasturas, por causa de la remoción de nutrimentos en las cosechas. Sin embargo, esta información reciente indicaría que el fósforo puede ser el principal factor limitante de fertilidad.

Las malezas pueden ser un motivo aún más importante para el traslado a nuevas áreas desmontadas que la fertilidad decreciente. Los herbicidas pueden ser utilizados para reemplazar el control manual o mecánico de malezas y podrían resultar sumamente importantes en la extensión del período de tiempo en que se pueda producir cultivos después del talado de la selva. El agricultor del trópico rara vez dispone de mano de obra adecuada y casi nunca tiene acceso a maquinaria para el control de las malezas. Le sería posible aumentar mucho su capacidad para manejar los cultivos comprando energía química, disponible en

pequeñas cantidades y aplicables con equipos sencillos y a un costo relativamente bajo.

Un informe de la Universidad del Estado de Carolina del Norte (1976) sobre una investigación realizada en Perú, anota claramente que es posible obtener rendimientos estables con un buen manejo, después de talar la selva tropical, por medio de rotaciones, siembras de abono verde, aplicaciones adecuadas de fertilizante y el mantenimiento de una cobertura sobre el suelo el mayor tiempo posible. Parece ser importante, también, no desmontar mecánicamente, salvo que sea posible el uso de insumos muy caros para reemplazar la pérdida de nutrimentos causada por los métodos de desmonte por el tractor de oruga.

En los casos donde las propiedades físicas son favorables, existen excelentes posibilidades de usar labranza "cero ó mínima". Trabajos realizados en el IITA (1976) demuestran la factibilidad de sistemas mecanizados, utilizando equipos apropiados que sean pequeños y económicos, accesibles para la mayoría de los pequeños agricultores. La labranza mínima requiere menos tiempo, es menos costosa y trae consigo la ventaja adicional de reducir mucho el peligro de erosión en suelos de laderas.

El empleo de residuos de cultivos como cobertura para reducir la pérdida de humedad del suelo y moderar la temperatura en la superficie, ha resultado valioso en muchas áreas (Lal, 1975).

Para superar el problema de la acidéz extrema del suelo, los agricultores vienen aprovechando las especies que son tolerantes al suelo ácido, desde hace siglos, reduciendo o eliminando la necesidad de encalar y asegurando un enraizamiento profundo y, por consiguiente, reduciendo el efecto de la sequía. En los últimos años, los científicos han reconocido la posibilidad de seleccionar especies y cultivares dentro de especies para tolerancia a suelos ácidos y, además, de un mejoramiento sistemático de variedades para tolerancia a suelos ácidos para reducir los costos de producción en áreas donde las distancias o la falta

de medios de acceso hacen que el uso de cal sea económicamente inaceptable (Spain, 1977). La búsqueda de especies tolerantes a suelos ácidos talvés se haga menos importante con el tiempo, a medida que el costo relativo de los insumos se reduzca y que los rendimientos absolutos sean más importantes. Debe anotarse que los subsuelos son muy difíciles si no imposibles de encalar, por consiguiente no es previsible una modificación inmediata en la importancia de tolerancia a suelos ácidos en la resistencia a la sequía, en áreas con peligro considerable de ésta, donde la irrigación es imposible o antieconómica.

Los agrónomos y fitomejoradores buscan también especies y cultivares que sean más eficientes en el uso de nutrimentos, especialmente fósforo, en suelos de baja fertilidad. Una vez más, este factor es mucho más importante en los pasos iniciales del desarrollo cuando, como en el caso de la cal, el costo de los fertilizantes resulta prohibitivo.

AGROPECUARIA BASADA EN FORRAJES

La fertilidad del suelo es relativa y depende de la escala en que se mide. Si medimos la fertilidad de los Oxisoles de los Llanos Colombianos con maíz, tendremos que anotar que los suelos son de los más infértiles que existen. Pero si medimos esa fertilidad con Stylosanthes capitata o Brachiaria decumbens el resultado es completamente distinto (CIAT, 1977). El suelo se muestra fértil y en realidad lo es, en términos de productividad de estas especies. Obviamente, cuanto más ácido el suelo y más limitada la disponibilidad de nutrimentos esenciales, más restringida será la gama de plantas que pueden ser utilizadas con el mínimo de insumos en tales suelos.

Afortunadamente, muchas gramíneas y leguminosas forrajeras son muy tolerantes a la acidéz extrema y a condiciones de baja fertilidad del suelo, porque se han desarrollado en regiones que se caracterizan por estas condiciones. Muchas poseen un potencial

excelente para la producción de ganado rumiante con el mínimo de insumos. Los sistemas ganaderos basados en pastos pueden resultar estables y representar riesgos relativamente bajos para el ecosistema, al tiempo que proveen un medio de formar un capital, durante las fases iniciales del desarrollo de nuevas áreas. En muchos casos, la producción de carne (y leche), es un paso hacia el desarrollo y una utilización de tierras mucho más intensiva, sobre todo en suelos con condiciones físicas y topográficas más favorables. Algunos suelos que nunca se prestarán para la agricultura, serán utilizados eficientemente para la producción intensiva de ganado, con grandes beneficios (Vicente Chandler, 1974).

La utilización de rumiantes también supera algunas de las desventajas de la baja fertilidad. Los rumiantes pueden emplearse para concentrar la fertilidad de un área grande en una pequeña, dentro y alrededor de los corrales, pudiéndose utilizar en la producción de cultivos alimenticios, principalmente para el consumo directo de la finca. El reciclaje de nutrimentos, en praderas bien manejadas, es eficiente y la fuga de estos en el producto cosechado (carne) es leve.

Algunas desventajas pueden convertirse en ventajas. Un ejemplo de esto se encontró en una reciente investigación, realizada en los Llanos Orientales de Colombia, en el desarrollo de métodos de bajo costo para el establecimiento de praderas en Oxisoles. Estos suelos permanecen libres de malezas por muchos meses después de su preparación, comenzando con sabana nativa, si no se aplica fertilizante al suelo recién labrado. Este hecho se debe principalmente a la baja fertilidad pero también a la carencia general de semillas de malezas en las regiones donde predominan las sabanas. Trabajos en Carimagua (CIAT, 1977) han demostrado la factibilidad de preparar la tierra y sembrar varias especies de pastos con una densidad muy baja, aplicando fertilizante solo en las plantas "madres", creando condiciones óptimas para el desarrollo de estas plantas para poblar todo el área, por medio de estolones o semilla producida en el sitio.

Se inició con poblaciones de 1000 matas/ha, con aplicaciones de fertilizante de 0.5 a 9 kg de P_2O_5 y 0 a 1.5 kg de K_2O /ha, aplicadas únicamente en la mata; el balance del fertilizante se aplica después de asegurado el establecimiento de la pradera. De 1000 matas de Andropogon gayanus/ha sembradas en Septiembre de 1977, se obtuvieron de 150-200 plantas/m² en Abril de 1978. La mayoría de las especies quedaron listas para el pastoreo permanente en un lapso de nueve meses después de la siembra.

EL PELIGRO DE FORMACION DE LA LATERITA

Se ha formado la idea que existe un gran peligro en la apertura de áreas tropicales lluviosas para un uso intensivo. La literatura sobre suelos tropicales continúa divulgando el mito del peligro general de la laterización, con el temor de que la mayoría de los suelos tropicales, desmontados de selvas o sabanas, se secarán y se endurecerán irreversiblemente, formando superficies como ladrillo, totalmente inútiles para la agricultura. La laterización ocurre en lugares en que la plintita (nódulos del suelo, firmes y ricos en hierro) y otros materiales del suelo ricos en hierro que se presentan en la capa superior del perfil, son expuestos al secamiento y luego, se endurecen irreversiblemente, convirtiéndose en nódulos de laterita o piedras masivas cementadas por el hierro. La plintita generalmente ocurre en suelos sometidos a un nivel freático fluctuante en la parte superior del perfil. La oxidación y la reducción, alternativamente, dan como resultado la precipitación del hierro al oxidarse éste, próximo a la superficie del suelo en la época de sequía. Moorman y Van Wambeke (1978) calculan que el total de dicha formación activa de plintita no alcanza al 2% de todas las tierras tropicales y, aún en estas mismas, es raro que la plintita sea expuesta de tal manera que se endurezca al usarse para la agricultura. Buol y Sánchez (1978) estiman que la presencia de la plintita en los 1.25m superiores del perfil se encuentra en un 7% de los suelos de las regiones de Oxisoles en América del Sur y que esa misma proporción se

guarda en los Ultisoles del sureste de los Estados Unidos.

Kellogg (1975) anota la gran utilidad de la laterita en los trópicos como material para la construcción. El autor ha observado bloques de plintita-laterita empleados en antiguos templos de Malasia. Aparentemente, estos bloques fueron cortados del subsuelo cuando aún estaban relativamente blandos y luego endurecieron irreversiblemente al ser expuestos a la atmósfera. En los Llanos de Colombia y en muchas otras regiones tropicales se emplea comunmente la laterita para la construcción de caminos.

CONCLUSION

Las principales limitaciones a la mayor producción en los suelos predominantes del trópico húmedo pueden ser fácilmente eliminadas por la aplicación de fertilizantes y/o cal. Al eliminarse estas limitaciones, la mayoría de los Oxisoles y Ultisoles se convierten en altamente productivos. Los insumos requeridos varían de suelo a suelo y de cultivo a cultivo pero siempre cuestan dinero. Este dinero estará invertido cuando el agricultor y el ganadero del trópico tengan acceso a los mercados y perciban un retorno justo sobre su inversión.

REFERENCIAS

- AUBERT, G., and R.TAVERNIER. 1972. Soil Survey. pp.17-44.
in Soils of the humid tropics, Nat. Acad. of Sciences.
Washington D.C.
- BUOL, S.W. and P.A.SANCHEZ. 1978. Rainy tropical climates :
physical potential, present and improved farming systems.
pp.292-311. in Plenary Session Papers, 11th International
Congress of Soil Science, Volume 2.
- CIAT, 1977. Annual Report. Beef Production Program Section.
pp. A45-A65. Centro Internacional de Agricultura Tropical.
Cali, Colombia.
- IITA, 1976. Annual Report. International Institute for Tropical
Agriculture. Ibadan, Nigeria.
- KELLOGG, C.E. 1975. Agricultural development: Soil, food,
people, work. Soil Sci.Soc. of America, Madison, Wisc.
- LAL, R. 1975. Role of mulching techniques in tropical soil and
water management. IITA Tech.Bul.1. International Institute
for Tropical Agriculture, Ibadan, Nigeria.
- LAL, R., B.T.KANG, F.R. MOORMAN, A.S.R. JUO, and J.C.MOOMAW. 1975.
Soil management problems and possible solutions in Western
Nigeria. pp.372-408 in E.Bornemiza, and A.Alvarado, eds.
Soil management in Tropical America. North Carolina State
University, Raleigh, N.C.
- MOORMAN, F.R. and A.VAN WAMBEKE. 1978. The soils of the lowland
rainy tropical climates: Their inherent limitations for
food production and related climatic restraints. pp.273-291.
in Plenary Session Papers, 11th International Congress of
Soil Science. Volume 2.

- NORTH CAROLINA STATE UNIVERSITY. 1976. Agronomic-economic research on tropical soils. Annual Report. Soil Science Department, N.C. State Univ., Raleigh.
- SANCHEZ, P.A. 1976. Properties and management of soils in the tropics. Wiley Intersc. Publ.
- SERRAO, E.A.S., I.C. FALESI, J.B. DE VEIGA y J.F. FERREIRA TEIXEIRA-NETO. 1979. Productivity of cultivated pastures on low fertility soils of the Amazon of Brazil. in P.A. Sánchez and L.E. Tergas eds. Pasture Production in Acid Soils of the Tropics. CIAT, Cali, Colombia.
- SPAIN, J.M. 1977. Field studies on tolerance of plant species and cultivars to acid soil conditions in Colombia. pp. 213-222. in M.J. Wright, ed. Plant adaptation to mineral stress in problem soils. Cornell University, Ithaca, N.Y.
- TOLEDO, J.M. y V. MORALES. 1979. Establishment and management of improved pastures in the Peruvian Amazon. in P.A. Sánchez and L.E. Tergas eds. Pasture Production in Acid Soils of the Tropics. CIAT, Cali, Colombia.
- USDA (SOIL SURVEY STAFF) 1975. Soil Taxonomy. A basic system of soil classification for making and interpreting soil surveys. Soil Conservation Agr. Handbook No. 436, Washington, D.C.
- VICENTE-CHANDLER, J.E. ABRUÑA, R. CARO-COSTAS, E.J. FIGARELLA, S. SILVA and R.W. PEARSON. 1974. Intensive grasslands management in the humid tropics of Puerto Rico. Univ. Puerto Rico. Agr. Exp. Sta. Bul. 233.

CUADRO 1. DISTRIBUCION APROXIMADA DE LOS SUELOS DOMINANTES DEL TROPICO HUMEDO (SANCHEZ, 1976).

	10^6 Ha.			
	<u>Oxisoles</u>	<u>Ultisoles</u>	<u>Alfisoles</u>	<u>Total</u>
Sur América	500	200	150	850
Africa	500	100	550	1,150
Asia	Tr.?	250	100	350
T O T A L	1,000	550	800	2,350
	=====	=====	=====	=====

CUADRO 2.

VENTAJAS Y LIMITACIONES DE LOS SUELOS DOMINANTES DEL TROPICO HUMEDO

<u>CARACTERISTICA</u>	<u>VENTAJA</u>	<u>LIMITACION</u>
1. BAJA FERTILIDAD	Bajo potencial de malezas. Menor peligro de invasión de malezas.	Rango limitado de especies adaptadas. Baja productividad.
2. ACIDEZ EXTREMA	Permite uso de fuentes poco solubles de P. Aumenta disponibilidad de elementos menores con excepción de Mo. Controla algunas enfermedades que sobreviven en el suelo. Reduce el rango de malezas.	Toxicidad de Al, Mn. Rango limitado de especies adaptadas.
3. CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIONICO (CIC)BAJA	Bajo requerimiento de cal. Tasas más bajas de fertilizantes requeridos.	Reserva limitada de bases.
4. FIJACION DE P.		Baja eficiencia en el uso de P.
5. BAJA CAPACIDAD DE RETENCION DE AGUA DISPONIBLE.		Susceptibles aún a períodos cortos se sequía.
6. FALTA DE MINERALES PRIMARIOS		Poca reserva de nutrimentos.
7. PREDOMINANCIA DE ARCILLAS TIPO 1:1	No se vuelven plásticos, pegajosos.	No tienen base para una autorecuperación de estructura.
8. ESTRUCTURA FRIABLE Y ESTABLE, ALTA POROSIDAD.	Buen drenaje, buena aeración, fáciles de trabajar.	Susceptibles a la lixiviación.
9. TOPOGRAFIA PLANA	Facilmente mecanizable.	
10. PERFIL PROFUNDO, LIBRE DE OBSTACULOS FISICOS A LA PENETRACION DE RAICES.	Enraizamiento profundo de especies adaptadas. Gran reserva potencial de humedad.	
11. PRESENCIA DE LATERITA.	Material para la construcción, carreteras.	Impide la labranza, cultivación.