

IMPACTO DEL CULTIVO EN 3 SUELOS DE LA REGION AMAZONICA ECUATORIANA

Edmundo CUSTODE

Ministerio de la Agricultura - Ecuador

Marc VIENNOT

Institut Français de Recherche Scientifique pour le
Développement - ORSTOM - França

1 – PREAMBULO

El área está incluida en la antigua provincia del Napo que es la más septentrional y estaba aislada de las 5 provincias amazónicas hasta los años sesenta en que se descubrieron los primeros yacimientos de petróleo. En 1973, se inicia la apertura de la carretera que unirá Quito con Lago-Agrío. Con el lanzamiento de una política de colonización y las nuevas facilidades de acceso, la colonización irá desarrollándose en el marco de normas que fijan en 50 ha el lote a atribuirse a cada familia. Del 60 al 88, aunque mal conocido, el incremento poblacional superaría 130.000 habitantes (Barral, López y al., 1978), siendo mucho más importante en realidad el número de colonos involucrados debido a una rotación permanente de la propiedad pese a las leyes expedidas. En pocos años, la mística de la colonización dio lugar a un desencanto que acompaña a los problemas ganaderos, a las fluctuaciones de precio y producción en los cultivos del café y a los irregulares y bajos rendimientos de los cultivos alimenticios.

El seminario de Limoncocha que tuvo lugar en 1978 permitió canalizar y expresar todas las inquietudes del colono, del indígena,

del planificador y de los investigadores preocupados por el medio ambiente.

PRONAREG y ORSTOM ya asociados en el inventario de los recursos naturales, se juntaron al INCRAE y propusieron impulsar un nuevo programa sobre el impacto de la acción humana en los recursos naturales. A continuación se resumen algunos aspectos edafológicos de dichos estudios.

2 – EL MEDIO

2.1 – Ubicación

La zona de trabajo está totalmente incluida en la Región Amazónica Ecuatoriana (R.A.E.), en un rectángulo casi pegado a la línea equinoccial, de 150 km² de Norte a Sur, entre 0°30' y 2° de latitud Sur y de 40 km² de ancho. La zona se ubica a menos de 100 km² al Este de las últimas estribaciones de la Cordillera Oriental y de sus cordilleras anexas (ver fig. 1).

2.2 – Geomorfología

La zona de estudio, bien conocida gracias a los trabajos de ORSTOM y PRONAREG (Sourdat M. y Custode E., 1982 y 1983), se localiza en la parte baja de la llanura amazónica, en sus zonas onduladas y planas de esparcimiento, a una altura de 300 a 400 m. Se pudo así reconocer una docena de paisajes de los cuales 3 representan el 80% de la superficie de la cuenca. A cada paisaje se le asignó un conjunto de suelos. En el presente trabajo se puso particular énfasis en los tres tipos de paisajes y suelos que representa la mayoría de la Amazonía ecuatoriana.

2.3 – Suelos

Según la taxonomía USDA vigente en el Ecuador, los suelos (Sourdat M. y Custode E. 1982, 1983) son (ver fig.2):

FIGURA I
MAPA DE UBICACION DE LA ZONA DE ESTUDIO

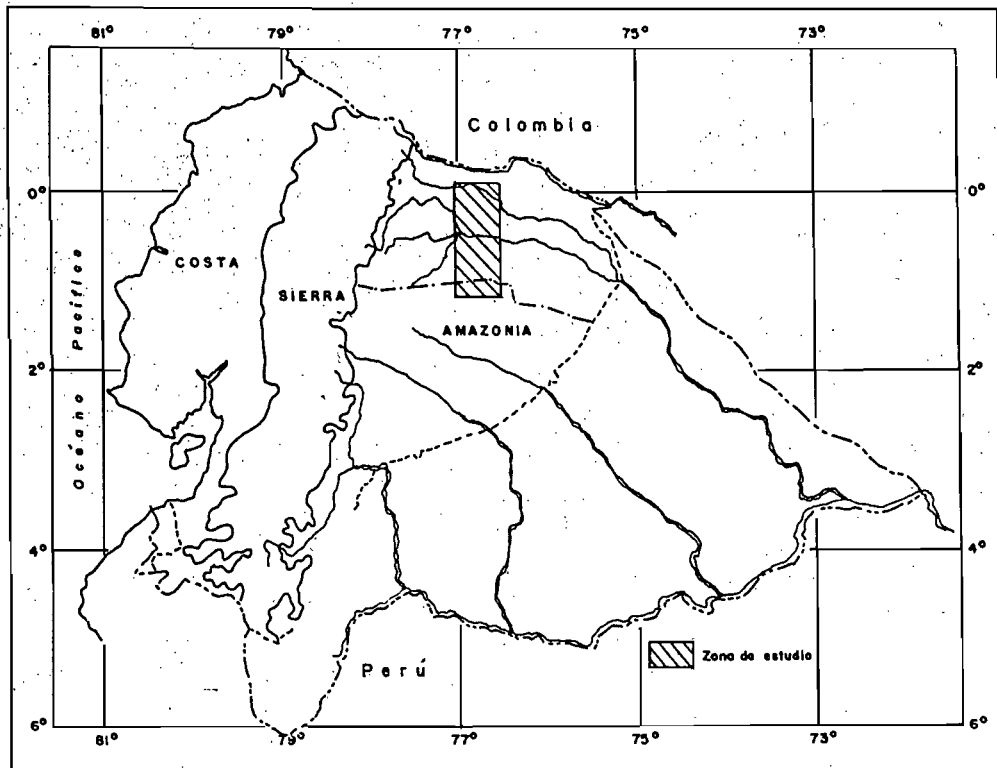
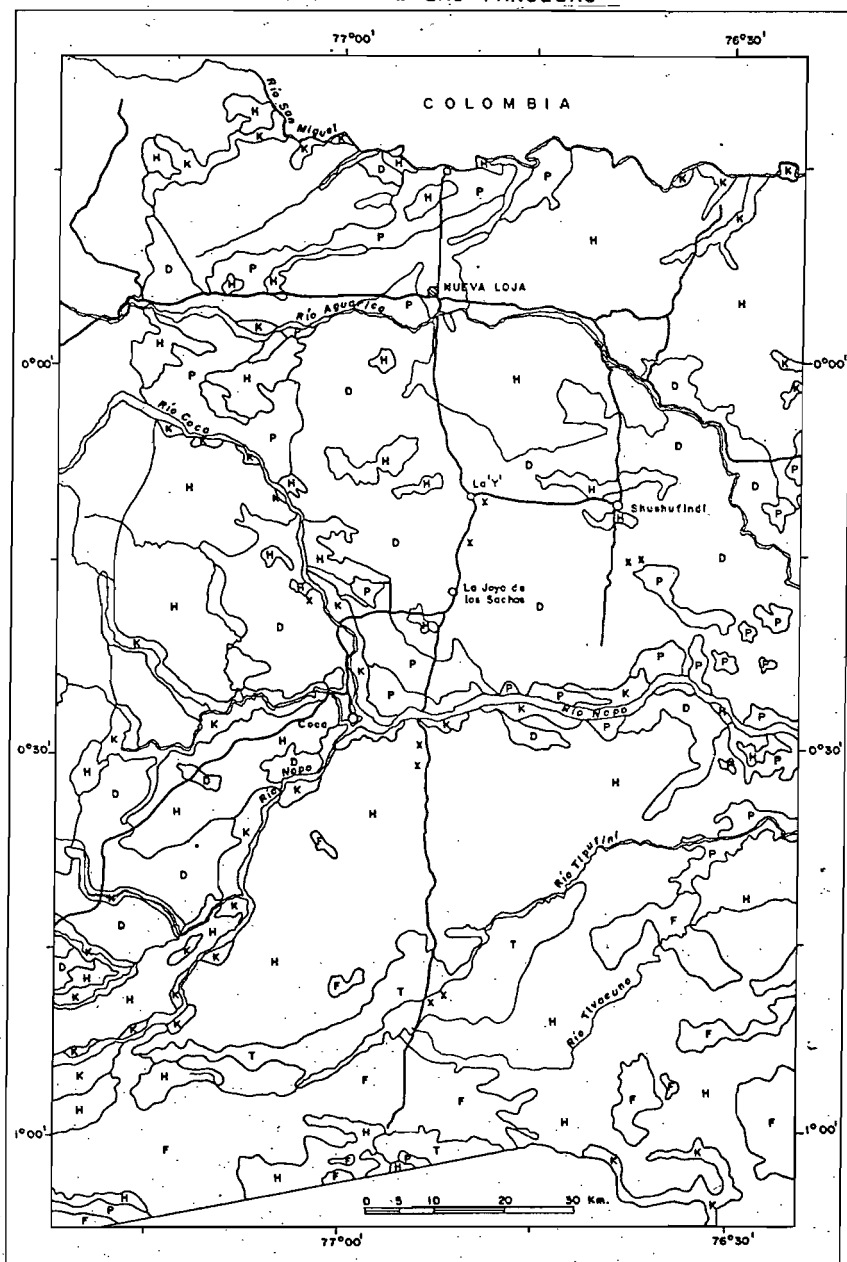


FIGURA 2
UBICACION DE LAS PARCELAS



- D Llanura de esparcimiento
- K Aluviones
- P Llanuras bajas y pantanosas
- H Relieves colinados
- F Relieves de masas

- Corredero
- X Parcelas

Fuente: Mapa morfo edafológico de la Provincia del Napo 1/500.000 de Sourdis M./ Costado E.-1983

- Dystropepts. Se trata de suelos profundos, bastante antiguos como lo atestigua, a más de 1 m, la presencia de cantos rodados de rocas cuarzíticas totalmente meteorizados. Los análisis con rayos X detectaron la presencia de caolinita e illita así como, a veces, a menos de 2m, minerales hinchables de tipo montmorillonítico o haloisítico heredados de la roca madre que se mantienen en ese entorno.

Los Dystropepts son suelos de perfiles poco diferenciados. En condiciones naturales de selva, se observa un horizonte superior bastante humífero (de 6 a 8% de materia orgánica), de color café-rojizo e pardo-amarillento sobrepuesto a horizontes rojos sin estructura visible poco aprovechados por las raíces. Desde la superficie, la textura es arcillosa a muy arcillosa.

Químicamente, son suelos caracterizados por:

- .su capacidad de intercambio que varía entre 5 y 25 meq/100 g de arcilla en los 15 primeros centímetros.
- .una reacción ácida (pH de 3.7 a 5.5),
- .una tasa de saturación de 20 a 60 %,
- .el calcio predomina sobre el magnesio, el contenido de potasio y el de fósforo son correctos,
- .no hay acidez de cambio.

Más allá de los 15 cm, al disminuir la tasa de materia orgánica, las propiedades químicas empeoran y se reduce el enraizamiento.

Se pudo diferenciar los Dystropepts poco desaturados, arcillosos con o sin poca acidez de cambio, de color rojo, que corresponden a los suelos del "mar de colinas" de los suelos Dystropepts muy desaturados de pH ácido y muy arcillosos de color pardorrojizo, a veces con una acidez excesiva, observados en las zonas de mesa del antiguo abanico del Pastaza.

- Los Dystrandeps son suelos de color negro en la superficie debido al contenido en materia orgánica que supera el 10% en

condiciones naturales de selva. En profundidad, el color se esclarece hasta el beige oscuro, permaneciendo el contenido de materia orgánica bastante elevado. Se desarrollaron recientemente, a partir de materiales de origen volcánico, depositados en llanuras de esparcimiento. Los análisis con rayos X revelan la presencia de vidrios y materiales alofánicos en cantidades notables. No tan arcillosos como los Dystropepts, los Dystrandeps son suelos profundos, de textura variable (relacionada con la naturaleza del depósito). En ciertos casos, el contenido de arena puede ser importante.

Químicamente, los Dystrandeps son mucho más ricos que los distropepts:

- .capacidad de 15 a 50 meq,

- .pH de 4 a 7,

- .el calcio representa 3 a 10 veces más que el magnesio, el potasio alcanza 1 meq

- .la tasa de saturación es de 20 a 70%

A diferencia de los Distropepts, en los horizontes profundos, la fertilidad es correcta.

2.4 – Clima

El clima ecuatorial perhúmedo es asociado a la típica selva tropical densa. (Pourrut P. 1983)

La pluviosidad es de 4000 mm sin temporada seca y aumenta en forma rápida al acercarse a los relieves de las cordilleras. El total mensual supera los 150 mm durante los meses menos lluviosos. Entre diciembre y febrero, se nota una "sequía" durante unos diez días.

La temperatura mediana anual es de 25°C con extremos de 20 a 32. Las variaciones diurnas superan a las mensuales.

Datos climáticos Limoncocha y Tiputlñi

	ene	feb	mar	abril	may	jun	Jul	ago	aep	oct	nov	dic	anual
pluviometría*	281'	198	310	326	318	299	268	232	252	299	278	284	3345
Temp. promed	24.7	24.9	24.7	24.6	24.4	24.1	23.7	24.3	24.7	25.1	25.4	25.2	24.7
Temp. mín	20.1	20.5	20.6	20.7	20.5	20.2	19.8	19.6	19.7	20.1	20.7	20.2	20.2
Temp. max	29.9	30.2	29.8	29.6	29.2	28.9	28.5	29.8	30.3	30.7	30.6	30.6	29.8
Humedad rel.	89	89	90	90	91	90	90	89	88	88	88	88	89.2
Heliofanía**	141	114	107	86	97	98	92	141	139	137	137	129	1418

Limoncocha para pluviometría, temperaturas y humedad (67-73)

Tiputlñi para heliofanía (64-70)

En la columna anual está la suma de los meses salvo para las temperaturas y humedad (suma/12)

La humedad es fuerte. La heliofanía es de 1200 a 1500 horas al año.

3 – EL PROYECTO

Está ubicado en parcelas de campesinos, en 8 áreas elegidas por sus suelos y por sus cultivos según el cuadro siguiente:

SUELOS Y CULTIVOS SELECCIONADOS

Suelos	Cultivos		
	Palma africana	maíz-café	pasto
Dystrandeps-negros	XX	X	X
Dystropepts-rojos		X	X
Dystropepts-pardos		X	X

Por dificultades de acceso y presupuestarias no se pudo considerar el caso indígena.

Inicialmente, se tomaron cada mes muestras representativas en las 8 áreas y se realizaron observaciones. El dispositivo permitió comparar cada parcela (Custòde E., Viennot 1986) cultivada con un testigo de selva natural en las mismas condiciones ambientales.

Dejaremos de lado las innumerables dificultades, salvo la última: el terremoto de marzo de 87 que interrumpió las comunicaciones durante 8 meses y que provocó el fin anticipado del proyecto en lo que se refiere a los trabajos edafológicos.

4 – RESULTADOS

4.1 – Químicos

A los 3 años de cultivo (Custode E., Viennot M. 1986, 1989), en los 10 primeros centímetros del suelo, no se nota sorprendentemente el descenso siempre evocado de la *tasa de materia orgánica* ni en el caso de la palma ni en el del sistema maíz-café ni tampoco en el pasto, aunque los Dystrandeps negros tengan un contenido de materia orgánica mayor (1 a 2%) en relación a los Dystropepts rojos y pardos.

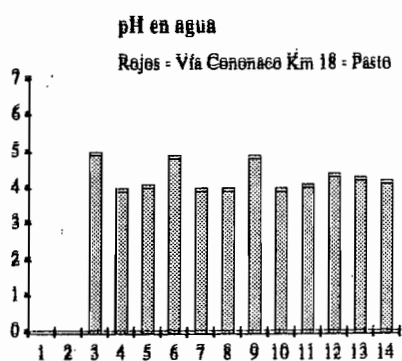
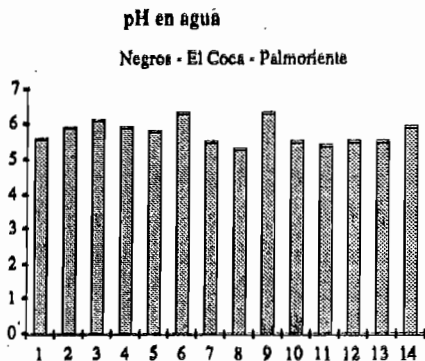
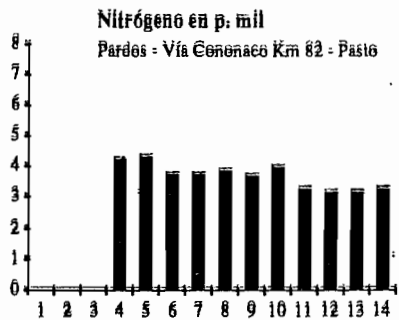
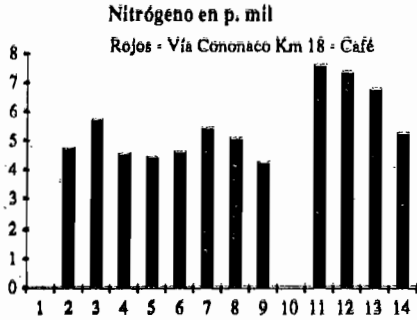
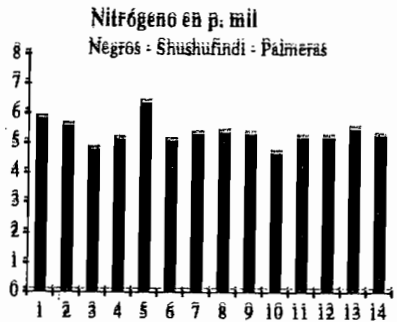
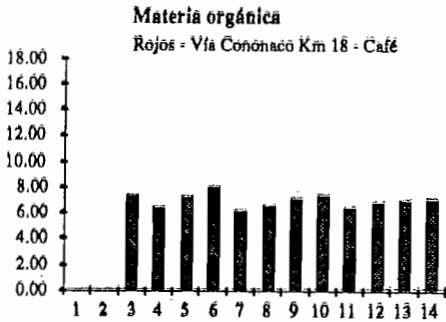
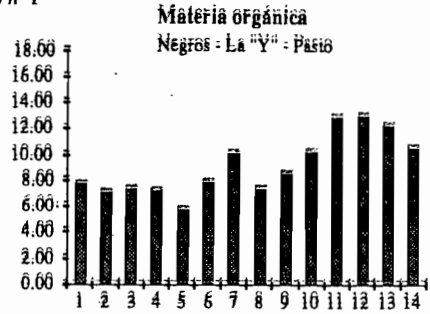
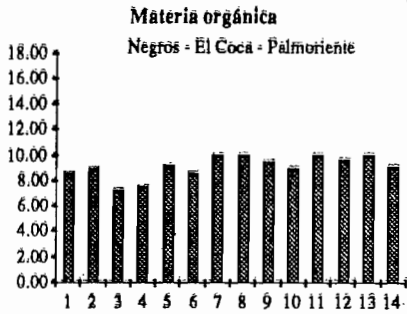
El *nitrógeno* y la relación C/N siguen una evolución paralela a la de la materia orgánica.

El *pH*, a pesar de las diferencias según el tipo de suelo: 5.2 en los suelos negros, 4.3 y 4.2 en los rojos y pardos, no se modifica de forma significativa por afecto del cultivo: se reduce en 0.4 unidad en la palma, se incrementa en 0.3 en el café, se mantiene igual en el pasto. Con los elementos intercambiables, calcio, magnesio y potasio sobre todo, se nota un descenso tanto más importante cuanto que el suelo está bien provisto de esos elementos; mientras que en el caso de los suelos relativamente pobres, las pérdidas son nulas o mínimas (ver cuadros n° 1 y 2)

4.2 – Físicos

Diferencias importantes, capaces de explicar el mal comportamiento de los cultivos y de sus rendimientos, han sido observadas en el estado estructural del horizonte humífero, en la fundición de la delgada capa orgánica y en la densidad aparente.

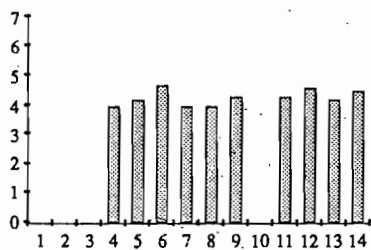
cuadro nº 1



Cuadro nº 2

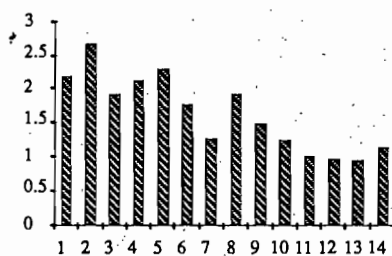
pH en agua

Pardos - Vía Cononaco Km 82 - Pasto



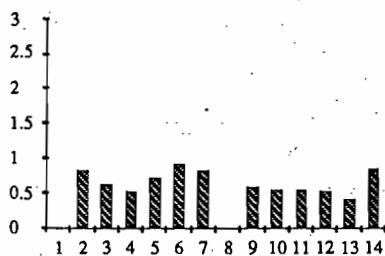
Potasio de cambio en meq p. 100g

Negros - El Coca - Palmoriente



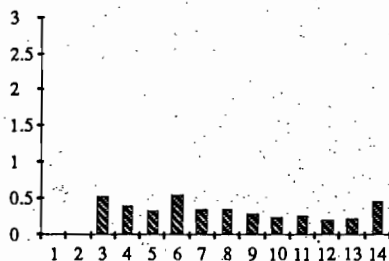
Potasio de cambio en meq p. 100g

Negros - Shushufindi - Palmeras



Potasio de cambio en meq p. 100g

Rojos - Vía Cononaco Km 18 - Pasto



Son evidentes las modificaciones que intervienen a nivel *estructural* en los suelos al pasar de la selva a un estado de cultivo: en los suelos negros, se observa la transformación inmediata del horizonte muy suelto (sin elementos individualizados) en uno con elementos aparentes cuya cohesión aumenta con el pisotro y el tiempo de cultivo. Se desarrolla en ciertos casos una micro-estructura delgada debida a la exposición directa a los agentes climáticos que provoca fenómenos de desecación irreversible en los suelos rojos, y, sobre todo, en los pardos, la estructura poco visible se hace poliédrica fina "eneajonada" con bastante cohesión en condiciones secas, o continua en condiciones de saturación por el agua.

Al desmontar la vegetación natural, la delgada *capa orgánica superficial* de unos milímetros de espesor compuesta por capas de hojas y ramillas, y sede de una intensa actividad biológica (micro-organismos, hifas micelios blancas), se desvanece.

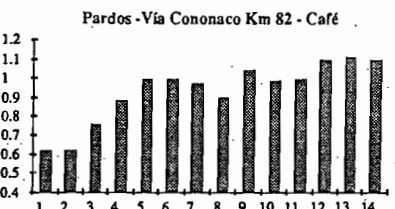
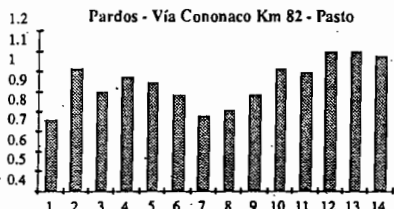
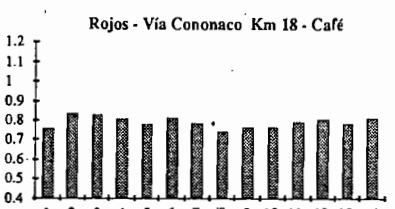
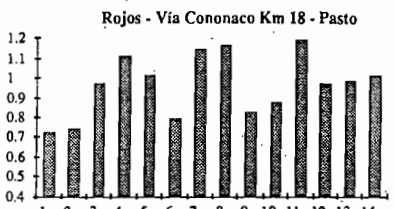
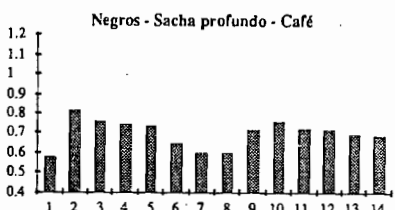
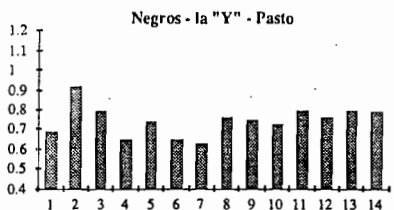
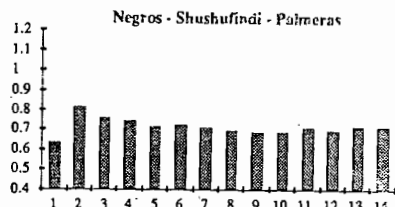
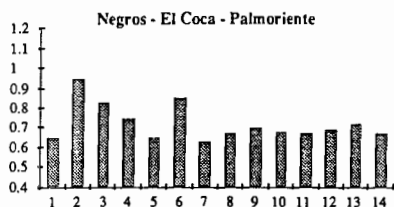
Menos espectaculares pero medibles son las variaciones de *densidad aparente* que se aprecian en los 20-30 primeros centímetros. La densidad aparente es una especie de espejo del grado de aeración (macroporosidad sobre todo por oposición a microporosidad) y de la compactación. En el cuadro nº 3 se ven los diagramas de densidad de las parcelas sin considerar las variaciones en las parcelas testigo de selva natural:

- **Suelos negros**. Con estos suelos, las variaciones son importantes.

En las *plantaciones de palma africana*, el desmonte mecánico provoca un inmediato e importante aumento de la densidad proporcional al número de pasos en el campo y al tipo de maquinaria utilizada. El aumento es consecutivo a la mineralización de las raíces y del pequeño material vegetal que permanece sobre el suelo. Es así que se observa un efecto mucho más importante en la plantación de Palmeros, en donde la mayoría de las operaciones se realizaron mecánicamente, que en la de Palmeras de los Andes en donde la

DENSIDAD APARENTE

Cuadro nº 3



única intervención fue amontonar en fila lo que queda de los desechos de la tala después de su mineralización por las condiciones climáticas y su quemado parcial. Después del máximo, se ve una recuperación de la densidad sin que la planta de cobertura (Pueraria) tenga un papel. (Su desarrollo no será notable antes de 8 a 12 meses después de su siembra). El nuevo aumento a 12 meses y su inmediato descenso corresponden a un paso de tractor pesado por el primer corte del Pueraria. Con la instalación definitiva del Pueraria, no se observan más variaciones de la densidad, la cual permanecerá a un nivel ligeramente superior al de su estado inicial y al observado en el testigo de selva.

Con *pasto*, se observa el mismo aumento de la densidad, una lenta recuperación que corresponde a su crecimiento y que compensa la desaparición del enraizamiento en condiciones de selva. Los altibajos sucesivos son consecuencia del pastoreo. Con pastoreo, no hay recuperación al estado inicial sino una lenta degradación hasta un punto de estabilidad. Tres años después, el pasto tenía un crecimiento correcto, no había zonas descubiertas sino en los pasos obligados de animales; la carga animal seguía bastante elevada (2 cabezas por hectárea).

Con el *café*, se observa un importante incremento de la densidad y una recuperación irregular hasta un valor superior al inicial. Las variaciones ulteriores se deben a las limpiezas cuando el café no ha alcanzado todavía su tamaño adulto.

- Suelos rojos

El valor inicial de la densidad es superior al observado en los suelos negros; las variaciones son sin embargo mayores.

Con *pasto*, se constata una diferencia hasta que hay pastoreo. Luego, con las entradas y salidas de ganado, se ven los incrementos y bajas clásicos, aunque no hay recuperación, y a los tres años, la densidad final es elevada. En el campo, la carga animal siempre ha

sido liviana a pesar de lo cual el pasto presenta faltantes en todos los pasos de animales en donde aparece el suelo rojo sin vegetación.

Con *café*, las variaciones son ligeras y casi impercibibles.

- Suelos pardos

La densidad es equivalente a la observada en los suelos rojos al inicio, aunque el impacto de las actividades es mayor y sus consecuencias muestran una degradación evidente y duradera.

5 – CONCLUSIONES

A los tres años y en el caso particular de los suelos bastante ricos de la Amazonía ecuatoriana, a pesar de las condiciones de alta y permanente humedad, no son los cambios ocurridos con la modificación de las propiedades químicas los que pueden explicar por sí solos, la caída observada siempre en los rendimientos de los cultivos.

Las modificaciones de las propiedades físicas (estructura, densidad aparente) son mucho más importantes y constantes están vinculadas estrechamente a los rendimientos.

En el suelo, el aumento de densidad es concomitante con la aparición de una capa blanca de hidromorfía que se desarrolla sobre todo en los Dystropepts (suelos rojos y pardos). Se inicia desde el desmonte, con todas las actividades agrícolas que dejan limpio el suelo mientras que desaparece la protección vegetal natural. Se acentúa notablemente con el pisoteo de la maquinaria o del ganado. Estas condiciones limitan la infiltración y perturban el escurrimiento; en las zonas planas y con escasez de drenaje natural, aparecen charco y luego áreas pantanosas.

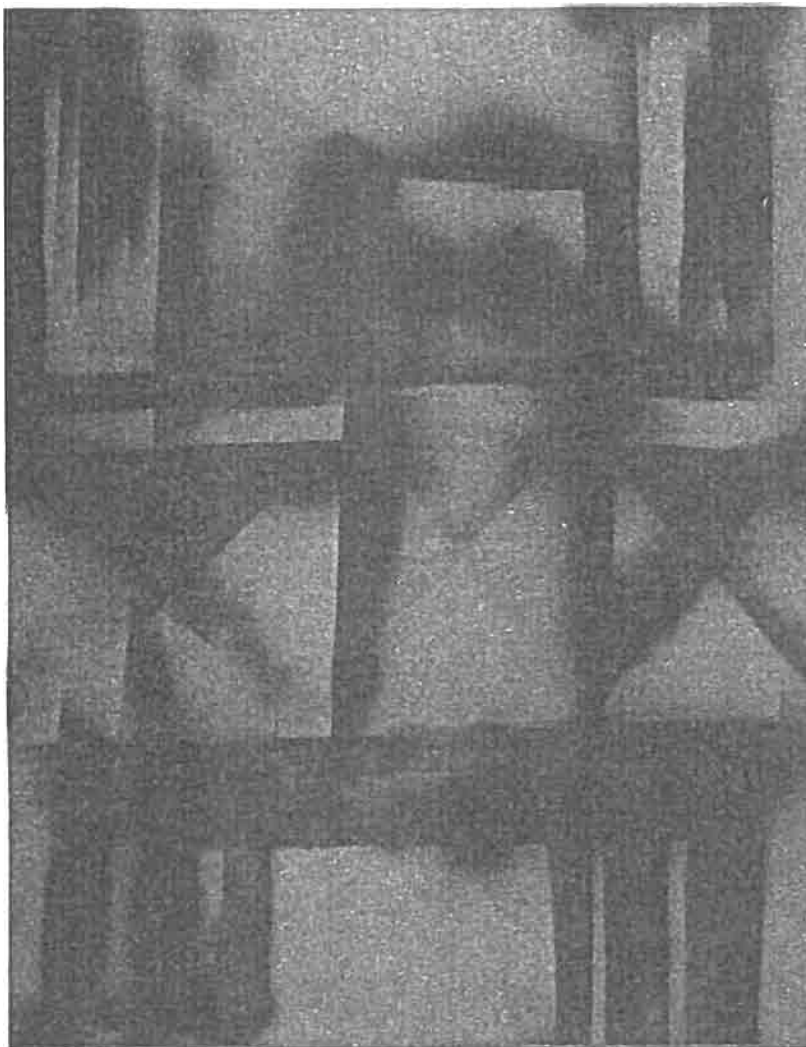
En los suelos negros este fenómeno aparece más tarde (retraso de 5 a 10 años en los pastos permanentes; y de forma preferencial en los suelos de texturas más fina).

6 - BIBLIOGRAFIA

- BARRAL (Henri), LOPEZ (Carlos), ORREGO (Carlota) - Informe sobre la colonización en la provincia del Napo y las transformaciones en las sociedades indígenas, M.A.G-PRONAREG- ORSTOM, 1978, QUITO (Ecuador), 66 p. multigr. 6 mapas despl. de los cuales 1 en col., cuad.
- CUSTODE (Edmundo), VIENNOT (Marc) - Evolución de algunas características físicas y químicas de los suelos recientemente cultivados en la Región Amazónica del Ecuador, Coloquio ECUADOR 86 + traducción al francés, in revista Cultura VOL VIII n° 24 a, Banco Central, 1986, Quito (ECUADOR), p. 371-382
- CUSTODE (Edmundo), VIENNOT (Marc) - Comparación de la evolución del suelo en parcelas cultivadas y testigos forestales, I.N.C.R.A.E. - ORSTOM - DINAREG, 1989, Quito (Ecuador), 59 p. multigr. y 38 p. anexas.
- POURRUT (Pierre), Los climas del Ecuador - Fundamentos explicativos, in Los Climas del Ecuador, CEDIG n° 4, 1983, Quito (Ecuador), p. 7-43
- SOURDAT (Michel), CUSTODE (Edmundo) - Provincia del Napo - Estudio morfo-edafológico - Memoria técnica, M.A.G. - PRONAREG - ORSTOM, 1982, Quito (Ecuador), 9 p. anex.
- SOURDAT (Michel), CUSTODE (Edmundo) - Problemática del manejo integral y estudio morfo-pedológico de la Región Amazónica Ecuatoriana, M.A.G. - PRONAREG - ORSTOM, 1982, Quito (Ecuador), 17 p. anex.
- SOURDAT (Michel), CUSTODE (Edmundo), Mapa Morfo Edafológico de la Provincia del Napo PRONAREG - ORSTOM, 1983, IGME Quito (Ecuador), 1 mapa color 1/500 000.

ECOLOGIA,
DESENVOLVIMENTO E
COOPERAÇÃO NA AMAZÔNIA

JOSÉ CARLOS C. DA CUNHA
(Organizador)



SÉRIE COOPERAÇÃO AMAZÔNICA



UNAMAZ

ASSOCIAÇÃO DE UNIVERSIDADES AMAZÔNICAS
ASOCIACION DE UNIVERSIDADES AMAZONICAS
ASSOCIATION OF AMAZONIAN UNIVERSITIES

11