

# Investigación en sistemas estratificados en suelos de vega (Kc) para la sostenibilidad de los agroecosistemas con especies promisorias, en el piedemonte de Caquetá, Colombia

Carlos Julio Escobar Acevedo<sup>1</sup> - John Jairo Zuluaga Peláez<sup>2</sup>  
 Albert Julesmar Gutiérrez Vanegas<sup>3</sup> - Eduardo Rivera Díaz<sup>4</sup>

## RESUMEN

En el Centro de Investigaciones Macagual, de Corpoica, localizado a 1°37'N y 75°36'W a 300 msnm, con un clima AF, los resultados parciales obtenidos en un experimento con cinco tratamientos sobre arreglos estratificados en un suelo clasificado como Fluvaquentic Dystropepts degradado por la actividad agropecuaria, y ubicado en un dique-basin de la unidad agroecológica Kc, se determinó que la mayor cantidad de biomasa reciclada fue en los tratamientos 4 (*Musa paradisiaca* con *Pouroma cecropiaefolia*, *Cariniana pyriformis* leguminosas y media dosis de insumos) y 5 (*Musa paradisiaca* con leguminosas y media dosis de insumos) que produjeron entre 7.6 t/ha y 9.1 t/ha de materia seca al cabo de un ciclo anual, y los aportes promedios de nutrientes fueron, respectivamente: nitrógeno 58.5 y 66.1 kg/ha/año; fósforo 13.3 y 13.9 kg/ha/año; potasio 68.3 y 124.8 kg/ha/año; calcio 32.0 y 40.1 kg/ha/año; magnesio 19.2 y 10 kg/ha/año.

**Palabras claves:** Fluvaquentic, *Musa paradisiaca*, *Pouroma cecropiaefolia*, *Cariniana pyriformis*

## INTRODUCCIÓN

Las áreas de la unidad agroecológica Kc en el Caquetá ocupan una extensión aproximada de 202 mil hectáreas, IGAC (1993). Estos suelos se encuentran situados a los lados de las diferentes corrientes de agua y, por consiguiente, las inundaciones y el aporte de sedimentos son frecuentes. Por efec-

to de la sedimentación diferencial estas zonas presentan un área moderada a imperfectamente drenada, denominada dique y otra llamada basin muy mal drenada. Este estudio se desarrolló en un transecto dique-basin en los suelos clasificados como Fluvaquentic Dystropepts, IGAC (1993). Los suelos son superficiales, con bajo contenido de materia orgánica (< 3%) y la intervención humana ha causado cierto grado de degradación biofísica, lo cual se manifiesta con la pérdida pro-

- 1 Agrólogo MSc. Investigador CORPOICA Regional 10. A.A. 337. Florencia Caquetá, Colombia.
- 2 Ingeniero Forestal. Investigador CORPOICA Regional 10. A.A. 337. Florencia Caquetá, Colombia.
- 3 Ingeniero Agrícola. Investigador CORPOICA Regional 10. A.A. 337. Florencia Caquetá, Colombia.
- 4 Auxiliar de Técnico Programa Agrícola. CORPOICA Regional 10. A.A. 337. Florencia Caquetá, Colombia.

gresiva de su productividad. Por tanto, es necesario desarrollar procesos de rehabilitación de estos suelos por medio de tecnologías que se asemejen a la bioarquitectura y funcionamiento del bosque amazónico, es decir, incorporando el uso de un diverso número de especies leñosas a los sistemas de producción, para lograr rendimientos aceptables con un mínimo deterioro de los agroecosistemas. El objetivo de este trabajo es contribuir a generar tecnologías agroforestales para el manejo, sostenibilidad y productividad de la unidad agroecológica Kc.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en 1998, en el Centro de Investigaciones Macagual, de Corpoica, en Florencia, departamento de Caquetá, Colombia, situado en las coordenadas geográficas 1°37'N y 75°36'W. El clima es AF (cálido sin estación seca), según la clasificación de Koopen (1949). El régimen de humedad del suelo es perúrico y el de temperatura isohipertérmico, de acuerdo con Soil Survey Staff (1975).

El suelo de la serie Mochilero, Arellano (1972), que se aprecia en la Figura 1, está clasificado como Fluvaquentic Dystropepts, IGAC (1993), y posee un gradiente de fertilidad para el cultivo de muchas especies nativas e introducidas (por ejemplo las citadas en el presente trabajo) del dique hacia el basin, expresado por la variación en sus propiedades biofísicas y químicas debido a los diversos procesos de formación que han actuado sobre estos suelos. Sin embargo, para otras especies como la palma canangucha (*Mauritia flexuosa*) y la *Erythrina fusca*, entre otras, el gradiente puede ser inverso, como lo ilustra la Figura 2.

Los tratamientos se establecieron en un área total de 5880 m<sup>2</sup> con tres repeticiones para un total de 15 unidades experimentales de 392 m<sup>2</sup> cada una. Se utilizaron 5 tratamientos que fueron: 1) Tecnología convencional, es decir, monocultivo con fertilizante químico y rotación anual, primero con plátano, segundo con lulo amazónico y tercero con yuca. 2) Árboles y rotación de los mismos cultivos fertilizados. 3) Árboles y manejo sin fertilización de los anteriores cultivos. 4) Árboles más leguminosas arbóreas para la poda y cultivos en rotación. 5) Leguminosas arbóreas para la poda y cultivos rotacionales. Las

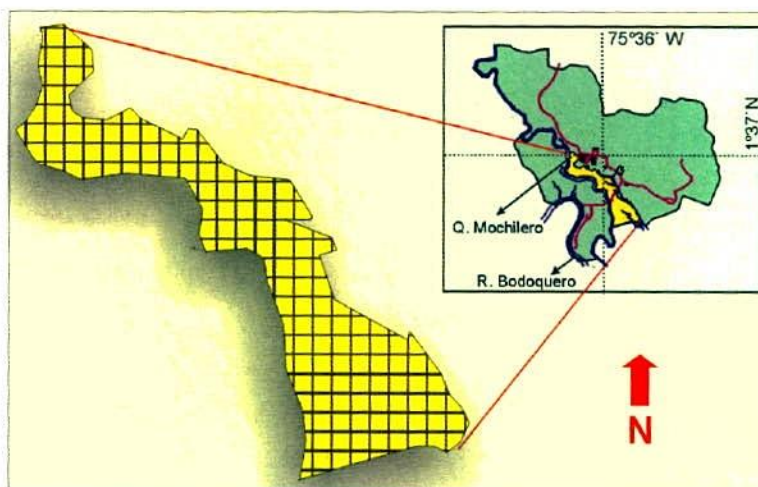


Figura 1. Área representativa de la unidad agroecológica Kc, C.I. Macagual (18 ha)

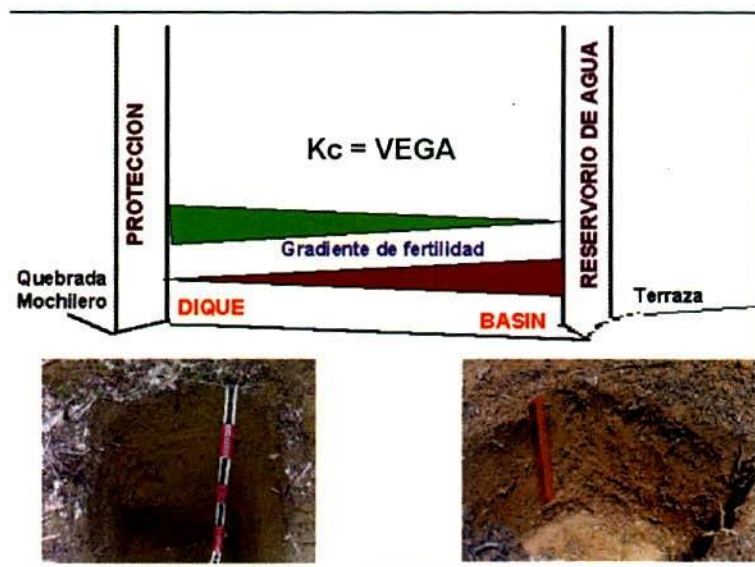


Figura 2. Dique-basin componentes de la unidad Kc (suelo de vega) y sus gradientes de fertilidad

especies arbóreas utilizadas fueron *Cariniana pyriformis* (abarco) y *Pouroma cecropiaefolia* (uva caimaron), con distancias de 7 m x 8 m, para un total de 15 árboles/parcela. Las leguminosas usadas fueron *Flemingia macrophylla*, *Codariocalyx giroides*, *Erythrina fusca* e *Inga* sp., sembradas en setos a una distancia de 0.8 m x 0.8 m, para un total de 140 plántulas/parcela. El plátano (*Musa paradisiaca*), sembrado a una distancia de 3.5 m x 3.5 m, para un total de 48 plantas/parcela; la yuca (*Manihot sculenta*) y el lulo (*Solanum sessiliflorum*), sembrados a una distancia de 1.5 m x 1.5 m para un total de 111 plantas/parcela. En la Figura 3 se esquematiza el tratamiento estratificado *Musa paradisiaca* con *Pouroma cecropiaefolia*, *Cariniana pyriformis*, leguminosas y media dosis de insumos.

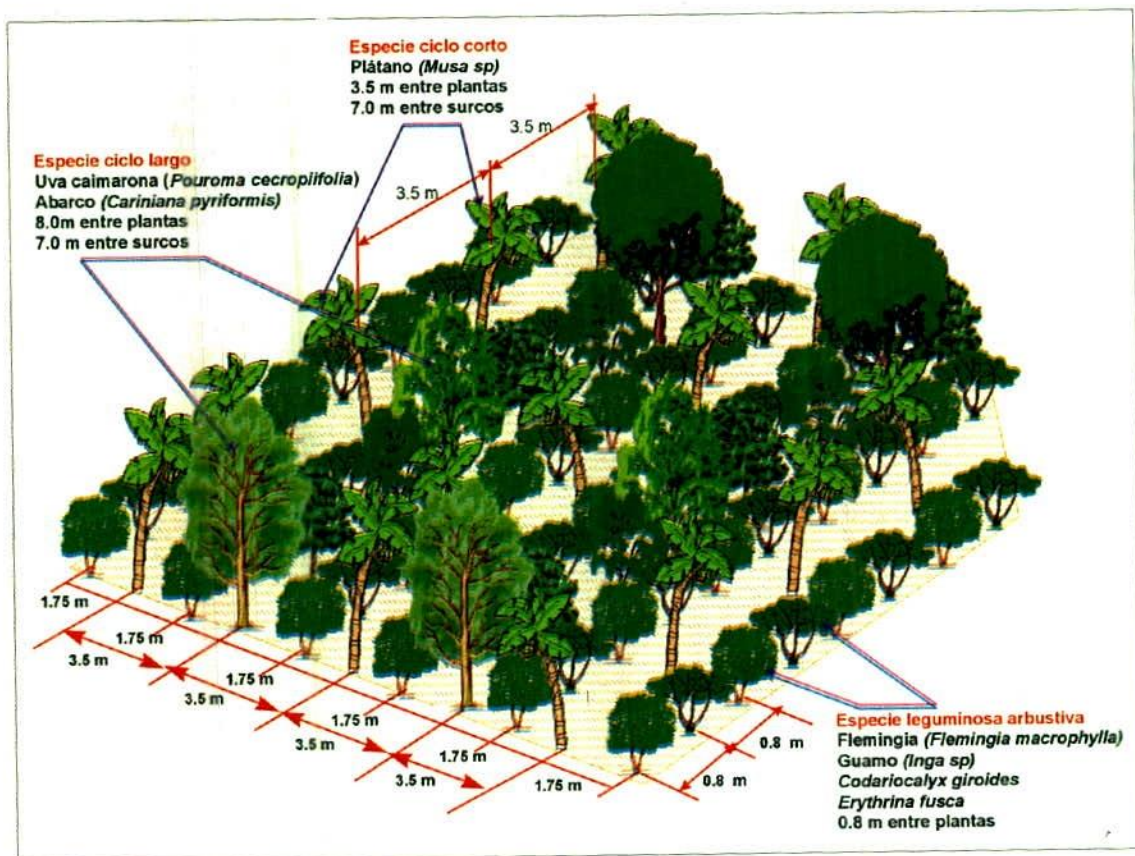


Figura 3. Distribución hipotética de un arreglo agroforestal con plátano como especie principal, localizado en el dique. C.I. Macagual

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Por ocupar la unidad agroecológica Kc la posición más baja dentro del perfil topográfico, en general, el mayor limitante para el manejo de estos suelos lo constituyen las inundaciones periódicas, el nivel freático relativamente superficial y la deficiencia de oxígeno debido al desplazamiento que hace el agua al aire del espacio poroso no capilar, Kramer (1989). Esta situación se acentúa en los meses con precipitaciones superiores a 300 milímetros, es decir, en la época de la temporada de invierno (abril a julio), pero puede presentarse ocasionalmente en otros meses, en los años de máximas precipitaciones.

En el Cuadro 1 se consignan los valores de algunas propiedades físico-químicas con análisis rutinarios. Las primeras muestras corresponden a la zona del dique. Aquí el horizonte A (primera fase del horizonte mineral) alcanza su mayor espesor (15 cm) y la textura es arcillo-arenosa, es decir, la participación de la fracción limo es muy pequeña.

En la zona de transición, el espesor del horizonte A se ha reducido a 8 cm y la textura cambia a franco arcillosa reduciéndose la participación de la fracción arena. Las dos últimas muestras corresponden a la zona del basín y aquí el espesor del horizonte A es de apenas 4 cm, y aunque la textura se determinó al tacto y se clasificó como franco arcillosa, la problemática en el laboreo del suelo indica que es mucho más pesada. Estos valores, junto con los de materia orgánica, fósforo aprovechable, aluminio, bases intercambiables y elementos menores, contrastan entre las dos subunidades (dique-basín), indicando que la variabilidad generada por los procesos de sedimentación de la quebrada Mochilero se manifiesta en las propiedades de suelos formados a partir de estos materiales aluviales, produciendo en últimas gradientes de fertilidad del suelo como lo ilustra la Figura 2. Además, en las fotografías se observa que el nivel freático en el basín se mantiene muy próximo a la superficie, en tanto que en el dique se encuentra a profundidades mayores de 170 cm.

**Cuadro 1. Propiedades fisico-químicas de la unidad agroecológica Kc del C.I. Macagual**

Sub-unidad	Prof. (cm)	Textura	pH	M.O. %	P (mg/kg)	Al	Ca	Mg	K	Elementos Menores				
						cmol/kg			Fe	Cu	Mn	Zn	B	
Dique	0 - 15	ArA	5.1	2.8	14		2.6	0.8	0.19	240	1.5	9.4	1.5	0.05
	15 - 30	A	5.3	1.0	21		1.7	0.4	0.06	38	0.8	3.8	0.3	trazas
Zona Intermedia	0 - 8	FAr	5.0	2.3	12	0.5	2.0	0.8	0.23	243	2.4	18.3	2.0	0.03
Basin	0 - 4	Far	4.9	3.8	17	0.7	3.6	1.6	0.19	410	4.2	28.2	3.4	0.23
	4 - 30		5.0	2.5	6	1.2	2.5	0.8	0.11	219	4.1	13.4	1.7	0.06

**Cuadro 2. Modelos de predicción de algunas propiedades del suelo localizado en la unidad agroecológica Kc, en función de la distancia perpendicular desde el borde del cauce (Dique) de la quebrada el Mochilero hacia el fondo de la unidad (Basin) - C.I. Macagual**

Parámetro	Tipo de Modelo	Ecuación	R <sup>2</sup>
Espesor horizonte A (cm)	Exponencial	$y = 0.184 e^{-0.0074x}$	0.9429
Profundidad nivel freático (cm)	Logarítmica	$y = -0.51 \ln(x) + 3.1848$	0.9417
pH	Lineal	$y = -0.0016x + 5.1142$	0.9707
Fe (mg/kg)	Polinómica	$y = 0.0164 x^2 - 1.1934 x + 255.55$	1
B (mg/kg)	Potencia	$y = 3E - 0.5x^{(1.7853)}$	0.9777
Al + H (cmol/kg)	Potencia	$y = 0.2582 x^{(0.4531)}$	0.9758
Cu (mg/kg)	Lineal	$y = 0.022x + 1.1072$	0.9997
Ca (cmol/kg)	Polinómica	$y = 0.0003x^2 - 0.0361x + 3.1526$	1
Mn (mg/kg)	Lineal	$y = 0.1492x + 7.844$	0.9802
Mg (cmol/kg)	Polinómica	$y = 8E-05x^2 - 0.0065x + 0.916$	1
Zn (mg/kg)	Lineal	$y = 0.0157x + 1.1639$	0.991
Diámetro altura pecho (cm) uva caimaron	Lineal	$y = -0.1543 x + 32.292$	0.9602

Con valores de las propiedades morfológicas y fisico químicas de la unidad Kc, citadas anteriormente, se obtuvieron los modelos matemáticos descritos en el Cuadro 2. Tales modelos permiten calcular valores de esas propiedades; como por ejemplo, los nutrientes disponibles en transectos pequeños (en este caso cada 20 m, Cuadro 3), obteniéndose así una herramienta con la cual se puede efectuar un manejo más preciso de la unidad, en función de la correlación que existe entre las propiedades biofísicas y las diferentes especies vegetales componentes del sistema de producción que se establezca.

En el primer corte de cuatro leguminosas arbustivas fijadoras de nitrógeno atmosférico (*Flemingia macrophylla*, *Inga* sp., *Codariocalyx giroides* y *Erythrina fusca*), efectuado cuando tenían aproximadamente un año de establecidas, los resultados consignados en el Cuadro 4 muestran que en el

tratamiento 5 se produce 9.1 t/ha de biomasa, en tanto que en el tratamiento 4 es del orden de 7.6 t/ha; tal diferencia puede estar influida por el efecto de la sombra que causan los árboles, aunque también otros factores biofísicos de las interacciones entre componentes podrían estar determinando estos resultados. Independientemente de los tratamientos se puede observar que el mayor aporte de biomasa al suelo por especie lo produce el plátano (3.6 kg/planta) seguido de la leguminosa *Flemingia macrophylla*. En el otro extremo se encuentra la *Erythrina fusca*, que bajo las mismas condiciones produjo la menor cantidad de biomasa (g/planta), en tanto que los *Inga* sp., y el *Codariocalyx giroides* en el tratamiento 4 presentaron cantidades similares a la flemingia. En el tratamiento 5 la flemingia supera ampliamente a las demás especies, pues su producción se duplicó bajo condiciones de plena exposición a la radiación solar.

**Cuadro 3. Cálculo de valores del espesor del horizonte A, pH y disponibilidad de calcio, magnesio, hierro, cobre, manganeso, zinc y boro, en función de la distancia desde el inicio del dique hasta el final del basin, en la unidad agroecológica Kc del C.I. Macagual, según modelos.**

Distancia (m)	pH		AL + H		Ca		Mg		Fe		Cu	Mn	Zn	B				
			(cmol/kg)												(mg/kg)			
			Lin.	Pot.	Lin.	Pot.	Lin.	Pol.	Lin.	Pol.	Lin.	Pol.	Lin.	Lin.	Lin.	Lin.	Pot.	
20	5.08	5.09	1.10	1.00	2.24	2.55	0.73	0.82	220.66	238.24	1.55	10.83	1.48		0.01			
40	5.05	5.02	1.32	1.37	2.44	2.19	0.87	0.78	250.09	234.05	1.99	13.81	1.79	0.03	0.02			
60	5.02	4.99	1.53	1.65	2.63	2.07	1.02	0.81	279.51	242.99	2.43	16.80	2.11	0.06	0.04			
80	4.99	4.96	1.75	1.88	2.82	2.18	1.16	0.91	308.94	265.04	2.87	19.78	2.42	0.10	0.07			
100	4.95	4.94	1.96	2.08	3.02	2.54	1.31	1.07	338.37	300.21	3.31	22.76	2.73	0.14	0.11			
120	4.92	4.92	2.17	2.26	3.21	3.14	1.45	1.29	367.80	348.50	3.75	25.75	3.05	0.18	0.15			
140	4.89	4.91	2.39	2.42	3.41	3.98	1.59	1.57	397.23	409.91	4.19	28.73	3.36	0.22	0.20			
160	4.86	4.90	2.60	2.57	3.60	5.06	1.74	1.92	426.65	484.45	4.63	31.72	3.68	0.25	0.26			
175	4.83	4.89	2.76	2.68	3.75	6.02	1.85	2.23	448.73	548.96	4.96	33.95	3.91	0.28	0.30			
180	4.83	4.89	2.82	2.72	3.79	6.37	1.88	2.34	456.08	572.10	5.07	34.70	3.99	0.29	0.32			
200	4.79	4.88	3.03	2.85	3.99	7.93	2.03	2.82	485.51	672.87	5.51	37.68	4.30	0.33	0.38			

Lin: Lineal, Pot: Potencia, Pol: Polinómica.

**Cuadro 4. Aporte de materia seca (biomasa) al suelo por parte de las especies componentes del experimento en arreglo estratificado en la unidad agroecológica Kc del C.I. Macagual, Florencia, Caquetá.**

Especie	Edad de la planta	Altura al corte (cm)	g/ planta	Número plantas	Promedios (kg/parcela)	(t/ha)
Tratamiento 4. Plátano con <i>Musa paradisiaca</i> , <i>Pouroma cecropiaefolia</i> , <i>Cariniana pyriformis</i> , leguminosas y media dosis de insumos						
<i>Flemingia macrophylla</i>	1 año	226	475	142	67.41	1.72
<i>Inga</i> sp.	10 meses	333	477	40	19.07	0.49
<i>Codariocalyx giroides</i>	> 1 año	200	396	77	30.62	0.78
<i>Erithryna fusca</i>	> 1 año	168	122	14	1.70	0.04
<i>Pouroma cecropiaefolia</i>	5 año	—	881	7	6.16	0.16
<i>Musa paradisiaca</i>	1 año	3.25	3629	48	174	4.44
Total	5980	328	298.96	7.63		
Tratamiento 5. <i>Musa paradisiaca</i> con leguminosas y media dosis de insumos.						
<i>Flemingia macrophylla</i>	1 año	263	882	116	102.5	2.62
<i>Inga</i> sp.	10 meses	333	477	58	27.5	0.70
<i>Codariocalyx giroides</i>	> 1 año	217	478	106	50.8	1.30
<i>Erithryna fusca</i>	> 1 año	185	125	25	3.1	0.08
<i>Musa paradisiaca</i>	1 año	3.36	3629	48	174	4.44
Total	5591	353	357.9	9.14		



**Figura 4. Arreglo agroforestal con plátano en un entisol del Centro de Investigaciones Macagual.**

El Cuadro 5 contiene los valores de concentración y de reciclaje de nutrientes (g/parcela y kg/ha) de las especies componentes. Las concentraciones halladas en las hojas de las leguminosas (*Flemingia macrophylla* y *Erythrina fusca*) indican que los elementos nitrógeno y fósforo presentan cifras similares en las especies (N = 3.3% y P = 0.27 ppm), y por consiguiente la relación nitrógeno/fósforo no tiene diferencias apreciables. De otra parte, el potasio (K = 1.96%), calcio (Ca = 1.14%), magnesio (Mg = 0.28%) están más concentra-

dos en la *Erythrina fusca* mientras que en la *Flemingia macrophylla* (K = 0.88%, Ca = 0.94% y Mg = 0.14%). Con relación a los elementos menores el hierro (Fe = 140 ppm) y manganeso (Mn = 135 ppm), son los de mayor proporción, mientras que zinc, cobre y boro presentan valores más bajos. La composición porcentual de nitrógeno y fósforo es más alta en las hojas que en los tallos como consecuencia de las funciones metabólicas de cada uno de ellos y, por tanto, la relación proteína/carbohidrato es mayor en las hojas y menor en los tallos. En la flemingia los metales alcalino-térreos están casi el doble de concentrados en el tallo con respecto a la hoja, en tanto que en la *Erythrina* ocurre lo inverso. Las proporciones entre los metales alcalino-térreos muestran una tendencia de K > Ca > Mg, exceptuando las cifras registradas para las hojas de flemingia. Al observar los valores del boro se nota que su concentración es la más baja, lo cual podría estar relacionado con bajas tasas de transpiración en las plantas, en razón a los altos valores de humedad relativa (> 80%) en la región. En cuanto a los mayores aportes de nutrientes al suelo, esto se hace a través del corte de la *Flemingia macrophylla*, por ser la leguminosa que más biomasa produce y además hay un mayor número de plantas dentro de cada unidad experimental. De otra parte, la contribución de plátano es alta con casi todos los nutrientes, lo

**Cuadro 5. Concentración y reciclaje de nutrientes en cuatro especies leñosas y plátano, componentes del experimento en arreglo estratificado en la unidad agroecológica Kc del C.I. Macagual, Florencia, Caquetá.**

Elementos analizados	Tratamiento 4. Plátano con árboles y leguminosas y media dosis de insumos						Tratamiento 5. Plátano con leguminosas y media dosis de insumos.						
	<i>Flemingia macrophylla</i>	<i>Erythrina fusca</i>	<i>Pouroma cecropiaefolia</i>	<i>Musa sp.</i>	<i>Inga sp.</i>	Total	<i>Flemingia macrophylla</i>	<i>Erythrina fusca</i>	<i>Musa sp.</i>	<i>Inga sp.</i>	Total		
	g/parc.					Kg/parc.	g/parc.					Kg/parc.	
N	1309	64	99	375	486	2333	59.5	1873	76	375	268	2592	66.1
P	145	7	18	300	52	522	13.3	215	7	300	23	545	13.9
K	871	48	52	1499	209	2679	68.3	3247	56	1499	89	4891	124.8
Ca	762	22	49	345	77	1255	32.0	1166	26	345	36	1573	40.1
Mg	163	7	23	157	404	754	19.2	211	8.5	157	19	395.5	10.0
Mn (ppm)	6	0.2	0.1	2	2.2	10.5	0.27	9	—	2	1	12	0.3
Zn (ppm)	2	—	0.1	3	0.4	5.5	0.14	2	—	3	0.15	5.15	0.13
Cu (ppm)	0.6	—	—	0.3	0.1	1.0	0.025	0.8	—	0.3	0.12	1.22	0.03
Fe (ppm)	7.5	0.2	0.3	12	5.9	25.9	0.66	12	—	12	3.2	27.2	0.69
B (ppm)	0.4	—	—	0.6	3.5	4.5	0.11	0.7	—	0.6	1.0	2.3	0.058

que indica que la especie demanda una alta cantidad de sustancias nutritivas. De las especies analizadas es la que más recicla fósforo e importantes cantidades de los demás elementos mayores y secundarios. Con respecto a la hoja de la uva caimarona, su participación es discreta con respecto a las demás especies.

Los aportes promedios de nutrientes en su respectivo orden (tratamiento 4 y tratamiento 5) fueron: nitrógeno 58.5 y 66.1 kg/ha/año; fósforo 13.3 y 13.9 kg/ha/año; potasio 68.3 y 124.8 kg/ha/año; calcio 32.0 y 40.1 kg/ha/año; Magnesio 19.2 y 10 kg/ha/año. Aportes un tanto mayores de nutrientes se obtuvieron en un estudio sobre reciclaje de nutrientes en un ultisol bajo bosque natural del C.I. Macagual, pero con 8.8 t/ha/año de biomasa. Escobar, Munevar y Perea (1986).

En el Cuadro 6 se sintetiza la información sobre rendimientos del componente plátano (en promedio 11 kg/racimo). Aunque los resultados son parciales, no se observan diferencias apreciables entre la tecnología convencional y los tratamientos con árboles y leguminosas, por lo que se puede concluir que la sombra y/o la competencia entre especies no ha afectado el desarrollo ni la productividad del cultivo. No obstante, al buen manejo fitosanitario un ataque de la bacteria

*Pseudomona solanacearum* ocasionó una pérdida del orden de 20%, en promedio. El plátano, en general, es más susceptible a la enfermedad (moko o maduraviche) en esta unidad de suelos, probablemente debido a los efectos de las inundaciones periódicas. Resultados similares se reportan en Nigeria sobre experimentos conducidos en zonas húmedas de suelos ácidos cultivados con plátano en asocio con la leguminosa *F. Macrophylla*, donde la catalogan como especie promisoría para esta clase de arreglos, Kang (1992).

En el Cuadro 7 se presentan los resultados iniciales de crecimiento de dos especies de uso múltiple: abarco (*Cariniana pyriformis*) y uva caimarona (*Pouroma cecropiaefolia*). Los rendimientos de la uva caimarona son aproximadamente media tonelada de frutos/árbol/año en cada cosecha, pero solo aquellos cultivados en las parcelas localizadas en la zona del dique, porque los que se encuentran en la transición hacia el basin muestran menor desarrollo. Las Figuras 5 y 6 ilustran esta observación. El incremento en altura del abarco es de 1.4 m/año y el diámetro de 2.5 cm/año, o sea, que en un lapso aproximadamente de 12 años esta especie se podrá aprovechar.

Estas dos últimas especies arbóreas, con la producción del cultivo transitorio o rotacional incrementan simultá-

**Cuadro 6. Rendimiento del cultivo de plátano hartón (*Musa paradisiaca*) en arreglo estratificado en la unidad agroecológica Kc (Entisol), en el C.I. Macagual, Florencia, Caquetá.**

No.	Tratamientos	Plantas pérdidas* (%)	Peso Kg/racimo	Rendimiento Kg/parcela	Rendimiento t/ha
1	Monocultivo y fertilizantes químicos	21	11.1	422	10.8
2	Árboles y fertilizantes químico del cultivo	24	9.3	344	8.8
3	Árboles y cultivos	13	12.6	529	13.5
4	Árboles, leguminosas, cultivos	15	10.5	430	11.0
5	Leguminosas, cultivos	15	12.3	504	12.9

\* Plantas infectadas por la bacteria *Pseudomonas solanacearum*

**Cuadro 7. Incremento medio anual y rendimientos de especies de uso múltiple en arreglo estratificado en la unidad agroecológica Kc del C.I. Macagual. Florencia, Caquetá.**

Árboles	Nombre científico	IMA (h)	IMA (d)	Peso Racimo g.	Número racimo planta	Peso total cosecha Kg/planta.
Uva caimarona	<i>Pouroma cecropiaefolia</i>	1.1 m	5.6 cm	560	875	490
Abarco	<i>Cariniana pyriformis</i>	1.4 m	2.5 cm			

IMA (h): Incremento medio anual en altura

IMA (d): Incremento medio anual en diámetro



**Figura 5.** Arriba: Diámetro de la uva caimaron en suelo de dique. Abajo: Suelo de dique con estructura semigranular.

**Figura 6.** Arriba: Diámetro de uva caimaron en suelo de basin. Abajo: Suelo de basin con estructura de bloques subangulares.

neamente la producción con productos por unidad de área, es decir, se está utilizando mejor la oferta ambiental, lo cual nos indica la bondad de los tratamientos con especies leñosas versus el monocultivo tradicional en la unidad agroecológica Kc del piedemonte amazónico.

## CONCLUSIONES

- ◆ La unidad agroecológica Kc se subdivide en un dique colindante con la corriente de agua y un basin en el extremo opuesto.
- ◆ Con base en un muestreo secuencial de suelos en la dirección del dique hacia el basin, a con los análisis rutinarios de suelos se determinó la variabilidad de propiedades físico químicas de la unidad agroecológica Kc, cuyos valores sirvieron de base para desarrollar modelos matemáticos de predicción que permitan obtener valores estimados de cada variable, con el fin de hacer un manejo más adecuado de esta unidad.
- ◆ Durante el primer ciclo anual la contribución de las especies vegetales componentes de los tratamientos indican que de manera individual el plátano aporta 3.6

kg/planta de materia seca al suelo, seguido de la *Flemingia macrophylla* y la uva caimaron, con 881 g/planta, mientras que los demás componentes presentan valores menores. A nivel de tratamientos, el 4 (árboles + leguminosas para poda) puede reciclar del orden de 7.6 t/ha de materiales y el 5 (leguminosas arbóreas para poda y cultivos rotacionales) alcanza 9.1 t/ha. Respecto a las cantidades de nutrientes reciclados, los tratamientos 4 y 5, aportaron los siguientes valores, en su orden: nitrógeno 58.5 y 66.1 kg/ha/año; fósforo 13.3 y 13.9 kg/ha/año; potasio 68.3 y 124.8 kg/ha/año; calcio 32.0 y 40.1 kg/ha/año; magnesio 19.2 y 10 kg/ha/año.

- ◆ Los rendimientos del plátano (*Musa paradisiaca*), especie introducida y utilizada como cultivo transitorio, en el tratamiento 4 fueron de 11 t/ha, mientras que los de uva caimaron (*Pouroma cecropiaefolia*), frutal nativo perenne, alcanzaron a 490 kg/planta, en tanto que el incremento de altura del abarco (*Cariniana pyiformis*), especie maderable introducida, fue de 1.4 m/año y el diámetro de 2.5 cm/año. En forma preliminar, los resultados de los tratamientos donde el cultivo transitorio (plátano) se asoció con las especies leñosas nos indica que los

---

rendimientos por unidad de área se incrementan ampliamente, comparando cuando se tiene sólo monocultivo de plátano, lo cual demuestra la elevada capacidad

de la oferta ambiental de la región cuando se hace una adecuada asociación de recursos vegetales cultivados en arreglos estratificados, debido a las interrelaciones positivas entre los componentes utilizados.

## BIBLIOGRAFÍA

- ARELLANO, M.T. 1972. *Estudio de suelos Centro de Investigaciones Macagual*. Santa Fe de Bogotá. 60 pág.
- ESCOBAR C.J., MUNEVAR F., PEREA J. 1986. *Producción de hojarasca y transferencia de nutrientes en un bosque del piedemonte amazónico*. Boletín Técnico No. 5. Revista Amazónica. 6 p.
- IGAC. 1993. *Aspectos ambientales para el reordenamiento territorial del occidente de Caquetá*. Santa Fe de Bogotá. Tomo I - II. 1223 pág.
- KOPEN, M. 1949. *Climatología*. Fondo de cultura económica. México. 21 pág.
- KRAMER, P.I. 1989. *Relaciones hídricas de suelos y plantas*. Editora Harla. México. 538 pág.
- KANG, B.T. 1992. *Cultivos en callejón: agroforestería en desarrollo*. Universidad Autónoma Chapingo. México. Pag 61 - 82.
- SOIL SURVEY STAFF, SOIL TAXONOMY. 1975. *A basic system of soil classification for mapping an interpreting soil survey*. Usda Soil Conservation Service. Agriculture Handbook. Pág. 436 - 754.