

# **SUCESIÓN FLORÍSTICA Y DINÁMICA DE LA PRODUCCIÓN Y DESCOMPOSICIÓN DEL MANTILLO EN EL BOSQUE MUY HÚMEDO TROPICAL DEL BAJO CALIMA, EN EL DEPARTAMENTO DEL VALLE DEL CAUCA**

## **Floristic Succession and Litter Production and Decomposition Dynamics in The Tropical Moist Forest of The Bajo Calima, Valle del Cauca Department**

Heliodoro Argüello Arias<sup>1</sup>

### **SUCESIÓN FLORÍSTICA**

#### **Resumen**

En Colombia, como en otras regiones tropicales, la ampliación de la frontera agrícola se dirige hacia ecosistemas frágiles, como el bosque húmedo tropical. La subsistencia de comunidades a través de la agricultura migratoria constituye una de las problemáticas que afectan los recursos naturales en estas áreas.

La literatura muestra información abundante respecto del papel que cumple la sucesión natural en la recuperación de la estabilidad de los ecosistemas luego de ser abandonados al ser improductivos agricolamente. Es conocido que si a las áreas abandonadas se les permite el tiempo necesario para desarrollar mecanismos cibernéticos, como el ciclaje de nutrimentos, la vegetación es capaz de restaurar la fertilidad del suelo a niveles suficientes para lograr una productividad neta alta.

Este trabajo es parte de las investigaciones realizadas en el Bajo Calima con el objetivo general de conocer la dinámica de los mecanismos restauradores de la fertilidad del suelo, a través de la sucesión natural, en áreas que antes fueron cultivadas. Tres aspectos básicos son abordados: a) sucesión florística e identificación de las especies potencialmente responsables del aporte de hojarasca; b)

cuantificación del aporte de hojarasca y materia orgánica acumulada en el mantillo y c) descripción cualitativa y cuantitativa de los aspectos fundamentales en la descomposición y liberación de nutrimentos de la materia orgánica depositada en el mantillo.

En este primer artículo se describen aquellos cambios estructurales que diferencian las etapas sucesionales de la vegetación entre 2 y 14 años y aquellos cambios en la sucesión florística relacionados con el ciclaje de nutrimentos.

#### **Summary**

In Colombia as in other tropical areas, the agricultural frontier expansion is addressed toward fragile ecosystems like the tropical rain forest. One of the problems in these areas is the pressure from the communities, through the shifting agriculture, resulting in a natural resources misuse.

The literature shows a lot of information concerning the natural succession role in the recuperation of the ecosystem stability after the shifting agriculture fields are abandoned. It is known that if people allow the necessary time, the abandoned areas can develop cibernetic mechanisms, like nutrient cycling, able to restore the soil fertility to some level enough to produce a high net productivity.

This research is part of the activities done in the Bajo Calima area with the general objective of to know the dynamic of the mechanisms with the ability to restore the soil fertility through the natural succession in those areas previously cultivated. Three basic aspects are considered: a) floristic succession, and identification of those species potentially responsables for most of the litterfall pro-

<sup>1</sup> M.Sc. en Recursos Naturales, Profesor Asociado Facultad de Agronomía. Universidad Nacional de Colombia. Apartado 14490, Santafé de Bogotá, Colombia.

duction; b) litterfall, and litter production; c) cualitativa and cuantitative description of the fundamental aspects involved in the litter decomposition and mineralization.

In this first paper are described both, those changes, in the floristic succession, related with the nutrient cycling; and those structural changes that establish some differences in the successional stages of the vegetation between 2 and 14 years.

### Keywords

Shifting agriculture, fallow succession, dominant species, cybernetic mechanisms.

## INTRODUCCIÓN

En Colombia, como en otras regiones tropicales, la ampliación de la frontera agrícola se dirige hacia ecosistemas frágiles como el bosque húmedo tropical, donde la baja fertilidad de los suelos y las condiciones climáticas permiten solamente el desarrollo de la vegetación mediante tanto una estructura compleja como la dinámica del reciclaje de nutrientes, que, a través de muchos años, han desarrollado estos ecosistemas.

En estas zonas, la práctica más común para la obtención de cosechas agrícolas es mediante el sistema de "rotación de tierras", en el cual desmontes temporales se cultivan por un número menor de años de los que permanece el barbecho. Sin embargo, al aumentar la presión sobre la tierra se reduce el tiempo de barbecho, imposibilitando la recuperación plena del suelo, llegando al agotamiento del mismo y una disminución de las cosechas.

De otra parte, los sistemas agroforestales, donde se involucran sistemas y tecnologías para el aprovechamiento de las tierras, en las cuales se combinan deliberadamente especies leñosas perennes (árboles, arbustos, palmas, bambú, etc.) con cultivos herbáceos y/o animales en la misma unidad de gestión, en alguna forma de distribución espacial o secuencia cronológica, han probado pueden contribuir a la productividad y viabilidad de los sistemas de explotación agrícola de varias maneras a saber: aumentando la producción de materia orgánica; manteniendo la fertilidad del suelo con el permanente aporte y reciclaje de nutrientes; reduciendo la erosión; conservando aguas y creando un microclima más favorable. Según Raintree (1986), esas "funciones de servicio" complementan las "funciones de producción" directas que los árboles podrían desempeñar al servir como fuente

de alimentos, forraje, leña, materiales de construcción y otras materias primas para las industrias rurales.

Según Raintree y Warner (1985), la intensificación en la evolución de la agricultura tropical debe partir desde el sistema de rotación de tierras hasta el cultivo permanente pasando por distintas etapas que aseguren la estabilidad del sistema agroforestal final, el cual al proporcionar a los agricultores en las zonas agrícolas, medios para producir leña, madera, postes para fines de construcción y otros productos forestales, pueden reducir considerablemente las presiones a que se ven sometidos los bosques y las tierras forestales naturales. Al hacer esto de forma que aumente y permita sostener la productividad agrícola, los sistemas agroforestales también pueden reducir en parte la tendencia existente de convertir las tierras forestales en agrícolas. Ante la necesidad de planear el manejo de barbechos naturales o artificiales, es importante investigar las varias funciones del barbecho y cuantificar los mecanismos por los cuales se restaura la productividad del suelo.

El objetivo general de este trabajo es cuantificar el aporte de hojarasca producida por la sucesión secundaria y medir los procesos de descomposición y liberación de nutrientes de la misma, que conducen a restaurar la fertilidad del suelo.

Como **objetivo específico**, en este artículo, se presentan los cambios en la sucesión florística y se analizan las repercusiones de los mismos para el ciclaje de nutrientes.

Una descripción de la vegetación propia de esta zona fue realizada por Cuatrecasas (1958), mientras que la descripción de los principales cambios a través de la sucesión, en vegetación representativa de la zona, ha sido hecha por Ladrach y Mazuera (1979) y Lette (1981). El cuadro 1 los ilustra.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Localización

La investigación se realizó en inmediaciones de la inspección de San Isidro en el corregimiento de Bajo Calima, municipio de Buenaventura, departamento del Valle del Cauca, Colombia. La zona se encuentra ubicada en la cuenca hidrográfica del río Calima afluente del río San Juan al norte de Buenaventura. Las coordenadas geográficas aproximadas son: 4°2'26" N y 77°4'28" O. La región, según la nomenclatura de Holdridge, corresponde al Bosque muy húmedo Tropical (bmh-T), con una

**Cuadro 1.** Especies comunes en diferentes estadios sucesionales en áreas del Bajo Calima. (Información adaptada de Ladrach y Mazuera (1979) y Lette (1981)). (x= nivel dominancia)

Especies	2 años	5 años	8 años	10 años	15 años
1 Calophyllum mariae	x	x			x
2 Dacryodes colombiana	xx	xx	x		x
3 Quararibea leptandra				x	
4 Dussia lehmannii					x
5 Ochroma lagopus	x				
6 Pouteria sp.			xxx	x	x
7 Guatteria calimensis			x	xx	xx
8 Huberudendrum patinoi	x				
9 Sapium utile				x	
10 Cedrela sp.	x	x			
11 Guarea chalde				x	
12 Humiriastrum procerum			x		
13 Goupia glabra	xx	xx	x	x	
14 Dialyanthera lehmannii	x	x	x	xx	x
15 Inga sp.			x	xx	xx
16 Eschweilera sp.				x	x
17 Miconia sp.			xx		
18 Insertia pittieri	x				
19 Persea sp.	x	xx	x		
20 Humiria balsamifera		x	x	x	x
21 Aniba sp.					x
22 Symphonia globulifera		x	x		
23 No clasificada "mancayo"				x	
24 Macrolobium archeri			x	x	
25 Coussapoa sp.			x	x	x
26 No clasificada "matecillo"	x				
27 Miconia ruficalix	xxx	xxx	xxx	x	x
28 Miconia sp.	xxxx	xxxx			
29 Cespedesia macrophylla				x	
30 Apeiba aspera	xx	x		x	
31 Brosimun utile	x	x		x	
32 Vismia sp.	xx	xx	xx	xx	xx
33 Vochysia ferruginea	x	x	x		x
34 Carapa guianensis	x	x	x		
35 Manilkara bidentata	x	x			
36 Pourouma aspera			x	x	xx
37 Cecropia sp.	xxx	xx	x	x	x
38 Chrysochlamys sp.					x

pluviosidad promedio de 7.500 mm/año, relativamente uniforme en cuanto a su distribución.

El promedio de la temperatura anual es de cerca de 26°C., el promedio anual de la humedad relativa es de 90%, los valores de nubosidad son elevados (promedio anual: cerca 6 octavos) y el promedio anual de la insolación es bajo (1.250 horas/año o sean 3,4 horas/día). La mayor nubosidad se presenta en los meses de junio a noviembre; mientras las máximas temperaturas se presentan en los meses de enero y noviembre. Los vientos varían en velocidad y dirección, los más frecuentes soplan en las direcciones SE y NE y la mayor intensidad se presentan en las últimas horas de la tarde. Según Cuadros (1976), la pérdida de follaje por la vegetación está relacionada con disminución en la precipitación pluvial.

#### Material Estudiado

El estudio se realizó en la zona de vega del río Calima, sobre barbechos de 2; 5; 8; 11 y 14 años, ubicados en la unidad geomorfológica denominada "terrazza plana".

#### Métodos

El tamaño de cada parcela fue de 1.000 m<sup>2</sup>. Dadas las limitaciones de tipo práctico-económico del proyecto y al mismo hecho de no encontrarse fácilmente en sitios vecinos (con homogeneidad de suelos) barbechos de las edades consideradas para los objetivos de este trabajo, se seleccionó una parcela representativa de cada edad en cada sitio. El muestreo fue estratificado teniendo en cuenta la variación vertical de la vegetación. De esta manera, fueron consideradas tres tipologías: A, B y C. La tipología A correspondió a áreas donde la vegetación presentó tres estratos (arbóreo, arbustivo y herbáceo); la tipología

B correspondió a áreas donde la vegetación presentó dos estratos (arbustivo y herbáceo) y la tipología C, donde la vegetación estaba dominada por plantas herbáceas.

Se tomó el área de cobertura como el principal indicador del aporte potencial de hojarasca por especie. El área de cobertura es definida como  $r^2$ , donde  $r$  es la mitad del diámetro promedio de copa medido.

En términos de evaluar los cambios estructurales, se consideraron, además del área de cobertura, el área basal y el índice de diversidad. El área basal es el área del círculo con diámetro medido en cada árbol, o arbusto, a una altura de 1,30 metros. El índice de diversidad usado fue el recíproco de Simpson (1974), definido como  $D = 1/\sum P_i^2$  donde

$P_i$  es la proporción del número de individuos de la especie  $i$  con respecto al total  $n_i/N_t$ . El valor de este índice está entre 0 y 1, siendo 1 un indicador de alta diversidad.

## RESULTADOS

Los cuadros 2; 3; 4; 5 y 6 resumen los resultados obtenidos en cuanto a estructura y composición florística.

En el barbecho de dos años, de las 20 especies encontradas en el muestreo, se destaca la presencia del helecho (*Gleichenia bifurcata*) en número y en cobertura, llegando a constituir alrededor del 50% del total.

**Cuadro 2.** Individuos por especie y cobertura presentes en el barbecho de dos años.

Especie	A	B	Total Indiv.	Cobert. A	Cobert. B	Cobert. total	%
Helecho	4375		4375	1039,4		1039,4	49,79
Tapaculo	1042	20	1062	74	77,8	151,80	7,28
Amargo p.	833	7	840	49,51	11,76	61,27	2,94
Mayo	167	20	187	11,78	75,66	87,44	4,20
Platanillo	125	7	132	41,49	3,78	45,27	2,17
Sauco	63	73	136	15,4	153,14	168,15	8,06
Ca@a pang.	42	87	129	2,98	48,30	51,37	2,46
Mora 1	188	7	195	16,09	10,98	26,56	1,27
Aracea 1	21	7	28	1,25	25,77	25,77	1,23
Higuerón	167	27	194	11,78	139,8	151,60	7,26
Guamo		13	13		76,00	76,00	3,64
Ficus		13	13		10,50	10,50	0,50
Jigua		7	7		21,00	21,00	1,00
Ca@a brava		13	13		5,89	5,89	0,30
Barejón		33	33		54,66	54,66	2,62
Polygonacea 1		7	7		5,24	5,24	0,25
Platanillo 2		7	7		5,24	5,24	0,25
Platanillo 3		7	7		5,24	5,24	0,25
Palopalma		7	7		5,24	5,24	0,25
Apocynacea		40	40		89,05	89,50	4,30
<b>Total</b>			<b>7425</b>			<b>2087,14</b>	

\*Tipologías

**Cuadro 3. Individuos por especie y cobertura presentes en el barbecho de cinco años**

Especie	A*	B*	C*	Total Indiv.	Cobert. A	Cobert. B	Cobert. C	Cobert. total	%
Mora 1	400	100	2	502	19,635	38,48	4,810	62,95	2,90
Caa pang	650	1740	8	2388	33,100	413,40	3,078	449,57	20,76
Amargo	2550	441		2991	125,170	194,40		319,57	14,75
Aracea 1	500	900		1400	29,700	510,70		540,40	24,95
Tapaculo	50			50	3,534			3,53	0,16
Aracea 2		360		360			282,80	282,80	13,06
Apocynac.		40	2	42		125,7	6,30	13,20	6,10
Sangregallina			1	1			23,76	143,35	6,62
Platanillo 1		300		300		143,3		33,18	1,53
Zancamula		100		100		33,18		105,12	4,85
Platanillo 2		220		220		105,12		32,19	1,49
Hobo			2	2			32,196	3,14	0,14
Tetavieja			1	1			3,1416	12,60	0,60
Yarumo			1	1			12,60	8,05	0,37
Hueso			3	3			8,05	7,07	0,33
Mancha man.,			1	1			7,07	7,07	0,33
Tachuelo			1	1			7,07	7,07	0,33
Helecho	1460				346,500			346,50	16,00
<b>Total</b>				<b>9832</b>				<b>2166,07</b>	

\*Tipologías

En el barbecho de cinco años (**Cuadro 3**), se observa que el helecho (*Gleichenia bifurcata*) ha disminuido su presencia en comparación con el barbecho de dos años. Las especies dominantes en este barbecho son Aracea 1, con un 25% de cobertura, caña pangala (*Costus sp.*), con un 15% de cobertura, helecho (*Gleichenia bifurcata*), con un 16% y amargo pajarito, con 15% de cobertura. Estas dos últimas especies son las más numerosas y, completan entre las dos alrededor del 50% del total de individuos muestreados.

El **cuadro 4** y el **cuadro 5** muestran los resultados obtenidos en el muestreo florístico realizado en los barbechos de ocho y once años, respectivamente. Las especies guamo (*Inga sp.*), sangregallina (*Vismia ferruginea*) y mora 1 (*Miconia sp.*) aparecen como dominantes en los dos barbechos, completando entre las tres el 30% y el 40% de la cobertura en los barbechos de 8 y 11 años respectivamente.

Es significativo encontrar, nuevamente, en el barbecho de 11 años, nuevamente la especie Tapaculo (*Trichantera sp.*), con un 7.87% de cobertura y como la especie más numerosa, conformando, con la especie mora 1, cerca del 50% del total de individuos. Esta especie había sido una de las dominantes en el barbecho de dos años.

Tal como se muestra en el **cuadro 6**, la especie guamo (*Inga sp.*) y la especie Tetevieja (*Sterculia pilosa*), son las dos especies dominantes en cobertura, completando, entre las dos, alrededor del 30%. Sin embargo, una especie no arbórea, platanillo 2 (*Heliconia sp.*), alcanza una cobertura del 12%. La especies más numerosas son peo (*Paliourea sp.*), guamo (*Inga sp.*), amargo pajarito (*Guatteria sp.*), platanillo 2 (*Heliconia sp.*) y mora (*Miconia sp.*).

**Cuadro 4. Individuos por especie y cobertura presentes en el barbecho de ocho años**

Especies	A*	B*	C*	Total Indiv.	Cobert. A	Cobert. B	Cobert. C	Cobert. total	%
Amargo Paj.,	125	7	1	133	8,83	12,58	3,14	24,56	1,45
Guamo	188		19	207	18,2		284,8	303	17,9
Chascarra	21			21	2,62			2,62	0,16
Caña ang.,	84	7		91	7,37	10,26		17,62	1,04
Mora 1	176	82	3	261	2,09	64,4		79,07	4,67
Mora 2	463	60	4	527	14,97	47,1	12,58	78,99	4,66
Mora 3	81	75	3	159	4,81	58,9	16,92	80,63	4,76
Mora 4	118	90		208	7,0	70,7	16,92	77,7	4,59
Hoja sapo	42	7		49	2,9	2,9		5,84	0,34
Hoja coraz.,	63			63	7,24			7,24	0,43
Platanillo	375	67		442	26,5	45,2		71,69	4,23
Mayo	417	60		477	15,75	40,7		56,48	3,34
Garzo	21			21	2,0			2,0	0,11
Cargadero	21		1	22	1,47		5,94	7,41	0,44
Palopalma	42			42	5,56			5,56	0,33
Coronillo	21	13	3	37	1,47	17,8	21,6	40,87	2,41
Pedo	167			167	9,1		6,37	9,1	0,54
Gualanday	21	20	7	48	2,0	32,3		80,65	4,76
Veneno	21		1	22	1,57		7,07	8,64	0,51
Cordoncillo	63	7		70	6,26	5,2		11,5	0,68
Caimito	21		1	22	1,02		15,9	16,92	1,0
Hoja chucha	21			21	11,5			11,5	0,68
Sauco		7		7		5,2		5,24	0,31
Sombrenito		13		13		4,8		4,8	0,28
Jigua		20		20		8,1		8,1	0,48
Ficus		13	5	18		37,9	21,4	59,3	3,5
Damaguo		20		20		48,2		48,2	2,84
Palopasma		27		27		46,8		46,8	2,76
Pulga		7		7		20,9		20,9	1,24
Platanillo		13		13		5,9		5,9	0,35
Caraño		13		13		28,3		28,3	1,67
Tachuelo			2	2			8,1	8,1	0,47
Jagua			1	1			7,1	7,1	0,41
Sangregall.,			12	12			120,1	120,1	7,1
Pantano			4	4			28,7	28,7	1,69
Marcelo			4	4			95,0	95,0	5,61
Carbonero			1	1			15,9	15,9	0,94
Yarumo			3	3			16,9	16,9	1,0
Tabaquillo			2	2			8,1	8,1	0,47
Carrá			3	3			30,1	30,1	1,78
Tetevieja			1	1			12,6	12,6	0,74
Algodoncillo			4	4			64,8	64,8	3,83
Helecho arbor.,			1	1			12,6	12,6	0,74
Dormilon			1	1			9,6	9,6	0,57
Cauchillo			1	1			3,1	3,1	0,18
Peinemono			1	1			33,2	33,2	1,96
<b>Total</b>				<b>3289</b>				<b>1692,94</b>	

**Cuadro 5. Individuos por especie y cobertura en el barbecho de once años.**

ESPECIE	A*	B*	C*	Total indiv.	Cobertura				%
					A	B	C	Total	
Tapaculo	958	167	1125		67,72	31,16		198,88	7,63
Bagata	21		2	23	1,03		15,71	16,74	0,64
Ficus	63	13		76	44,53	10,21		54,74	2,10
Mora	354	80	27	461	34,06	251,33	223,25	508,64	19,51
Peo	167			167	11,8			11,8	0,45
Platanillo	125	40		165	62,83	49,1		111,93	4,29
Cauchillo	63	40		103	24,24	107,52		131,76	5,05
Sombrerillo	333			333	32,04			32,04	1,23
Vara negra	21			21	1,69			1,69	0,06
Zanca mula	167	7		174	11,8	1,33		13,13	0,50
Amargo pajari	83	7	3	93	5,87	0,785	17,67	24,325	0,93
Cargadero neg	21	13		34	1,03	7,38		8,41	0,32
Lenguevaca	42			42	2,06			2,06	0,08
Cordoncillo	375			375	6,63			6,63	0,25
Palma meme	21			21	1,03			1,03	0,04
Hoja guagua	42			42	1,32			1,32	0,05
Palma zanca	21			21	1,03			1,03	0,04
Hoja corazón	63	26		89	10	29,64		39,64	1,52
Manglillo	21			21	1,03			1,03	0,04
Simaruba amar	42			42	2,06			2,06	0,08
Naidi	21			21	1,03			1,03	0,04
Cadillo	42			42	2,06			2,06	0,08
Paco	21		1	22	1,03		9,62	10,65	0,41
Sauco	63	20		83	3,1	15,71		18,81	0,72
Mayo	21	33		54	1,03	25,92		26,95	1,03
Dormilón	21			21	1,03			1,03	0,04
Palo pasmo		7	2	9		27,83	12	39,83	1,53
Caimitillo		7	5	12		2,69	76,57	79,26	3,04
Gualanday		20	7	27		35,34	94,43	129,77	4,98
Cacho venado		7		7		22	0	22	0,84
Jigua		7	2	9		3,99	29,25	33,24	1,27
Cuangare		7		7		2,7		2,7	0,10
Punta lanza		7	1	8		5,46	44,18	49,64	1,90
Chalde		7		7		1,96		1,96	0,08
Marcelo		7		7		7,91		7,91	0,30
Pipilargo		7		7		6,65		6,65	0,26
Palopalma		7		7		17,8		17,8	0,68
Guamo			15	15			341,84	341,84	13,11
Tetevieja			7	7			46,93	46,93	1,80
Jagua			2	2			21,4	21,4	0,82
Peinemono			4	4			15,91	15,91	0,61
Carrá			3	3			7,07	7,07	0,27
Sangregallina			7	7			205,19	205,19	7,87
Helecho			1	1			28,27	28,27	1,08
Coronillo			1	1			50,26	50,26	1,93
Hobo			3	3			35,53	35,53	1,36

Continuación Cuadro 5.

ESPECIE	A*	B*	C*	Total indiv.	Cobertura				%
					A	B	C	Total	
Tabaquillo			2	2			44,18	44,18	1,69
Matapalo			1	1			15,9	15,9	0,61
Tachuelo			5	5			100,9	100,9	3,87
Yarumo			5	5			49,1	49,1	1,88
Hueso			2	2			23,76	23,76	0,91
Pantano			1	1			0,78	0,78	0,03
<b>Total</b>				<b>3837</b>				<b>607,1</b>	

\*Tipologías

Cuadro 6. Individuos por especie y cobertura presentes en el barbecho de catorce año.

Especie	A*	B*	C*	Total indiv.	Cobertura				%
					A	B	C	Total	
Amargo paj.,	125	20	4	149	17,9	13,82	29,65	61	3,8
Pedo	521	7		528	28,43	0,84		29,3	1,8
Tapaculo	40			40	9,16			9,16	0,6
Mora 1	101	24	1	126	16,28	41,9	7,07	65,25	4,1
Mora 2	87	16	2	105	14,03	27,9	11,39	53,32	3,4
Cuero negro	42			42	3,64			3,64	0,23
Cargadero	21	13	1	35	10,22	16,57	9,62	27,21	1,7
Tunisco	21			21			1,47	1,47	0,1
Dormilón	84	7		91	7,73	2,95		10,67	0,7
Cuancare	21	20	3	44	2,62	32,37	23,76	58,75	3,7
Guamo	167	13	11	191	11,62	12,77	268,4	292,8	18,5
Cordoncillo	21	20		41	2,62	10,05		12,67	0,8
Zancamula	21			21	2,62			2,62	0,16
Manglillo	21		1	22	16,36		7,07	23,13	1,48
Bacaito	21			21	1,022			1,02	0,06
Aracea	63			63	3,68			3,7	0,2
Guasco	21			21	1,48			1,48	0,09
Platanillo 2		120		120		192,6		192,6	12,1
Hoja chucha		7		7		2,95		2,95	0,2
Jigua		7	6	13		7,54	57,74	65,28	4,1
Palma zanca		13		13		7,45		7,45	0,47
Caucho		7	2	9		2,21	43,4	45,6	2,9
Platanillo	7			7	7,54			7,54	0,5
Araliacea	33,3			33	14,2			14,2	0,4
Apocynacea	7			7	20,94			20,94	1,3
Platanillo 3	7			7	5,23			5,23	0,33
Tetavieja			16	16			193,11	193,1	12,2
Guacimo color.,		1	1			12,57	12,57	0,8	
Yarumo			5	5			44,26	46,26	2,9
Tachuelo			1	1			19,63	19,6	1,2
Ficus			2	2			44,2	44,2	2,8
Bagatá			3	3			10,61	10,6	0,7
Bagatacillo			2	2			22,2	22,2	1,4

Continuación Cuadro 6.

Especie	A*	B*	C*	Total indiv.	Cobertura				%
					A	B	C	Total	
Hobo			3	3			42,8	42,8	2,7
Gualanday			4	4			49,7	49,7	3,1
Caimito			1	1			9,62	9,6	0,6
Pantano			1	1			15,9	15,9	1,0
Carrá			1	1			7,1	7,1	0,44
Tabaco			1	1			7,1	7,1	0,44
Chalde			1	1			56,75	56,7	3,6
Pta, lanza			1	1			33,2	33,2	2,1
Hueso			1	1			56,75	56,7	3,6
<b>Total</b>				1824				1585,6	

\* Tipología

El **cuadro 7** resume los cambios estructurales y florísticos que tienen lugar en los barbechos durante los primeros catorce años de desarrollo sucesional. Plantas de la clase de las Filicineas (helechos) o de las familias Musaceae y Gramineae, nanofanerófitas y microfanerófitas, las cuales predominan inmediatamente después de la cesación de los cultivos son, principalmente, reemplazadas por mesofanerófitas después de los ocho años. Para los años once y catorce, la composición florística y las formas de vida tienden a ser similares al bosque primario, donde dominan las fanerófitas.

Los barbechos jóvenes son menos complejos en su estructura vertical, debido a la escasez de megafanerófitos. El número de especies, la diversidad

de especies y la densidad de los árboles incrementa hasta el octavo año, cuando el incremento en la altura individual permite la eliminación competitiva de plantas. Entre los dos y catorce años, los barbechos tienden a ser florísticamente diferentes, aunque algunas especies ocurren en todos los estadios sucesionales.

Aunque en los barbechos de dos años estudiados la especie más común fue el helecho (*Gleichenia bifurcata*), es posible encontrar en áreas cercanas, en situación de mayor frecuencia de inundación, barbechos de la misma edad con dominio de platanillo (*Heliconia sp.*) y otros con dominio de caña brava (*Arundo donax*) esta especie cerca a la zona de dique.

**Cuadro 7.** Número de individuos, número de especies, diversidad (índice recíproco de Simpson), área basal (vegetación con DAP 1 cm.) y área de cobertura en parcelas de 1000 m<sup>2</sup> en barbechos de 2,5,8,11 y 14 años en el Bajo Calima, Buenaventura, Valle, Colombia.

Edad barbecho	No. individuos	No. especies	Índice de diversidad	A. basal (m <sup>2</sup> )	A. Cobert. (m <sup>2</sup> )
2	7425	20	0,6165	0,173	208,67
5	9832	18	0,8001	1,446	2166,07
8	3289	46	0,9116	1,457	1692,94
11	3837	52	0,8729	1,155	
14	1824	41	0,8787	1,037	1585,60

## DISCUSIÓN

Los resultados del muestreo de la vegetación en los cinco barbechos mostraron como la vegetación en los barbechos jóvenes de dos y cinco años, estaba dominada por especies herbáceas de tipo invasor, como el helecho (*Gleichenia bifurcata*), el tapaculo (*Trichantera sp.*) y cañapangala (*Costus sp.*). La importancia de estas especies invasoras radica en que permiten una acumulación rápida de biomasa, posiblemente debido a mecanismos

reproductores, como rizomas, pues, por lo general, son plantas perennes. Además, deben ser capaces de utilizar los nutrimentos del suelo que los cultivos no pudieron extraer. Con base en lo anterior, la sucesión utiliza una serie de mecanismos para conservar estos nutrimentos en el sistema, estableciendo una serie de interrelaciones entre la vegetación y el mantillo. Este último se convierte en la fuente primaria de nutrimentos para las especies fanerófitas que, inicialmente, crecen en el ambiente umbrófilo de las invasoras y, después en altura superan a éstas y con su sombra, compiten con ellas, disminuyendo su densidad. En este punto, hacia los cinco años, el mantillo ha sido enriquecido en cantidad y calidad por la biomasa muerta de las invasoras, permitiendo, de esta manera, un ambiente propicio para aumentar la diversidad de la vegetación, especialmente de tipo arbustivo y arbóreo. La literatura reporta que cuando la disturbancia, en un área abandonada, es crónica, tal que no permite una recuperación suficiente, especies con ciclos de vida cortos, tales como pastos y hierbas, son favorecidos. Sin embargo, en sitios donde se ha permitido la recuperación, o la disturbancia es corta, las especies arbóreas juegan un papel más importante (Uhl et al, 1981).

Se conoce que existen patrones sucesionales diferentes en un área en particular, dependiendo del nivel de agotamiento de los nutrimentos del suelo al momento en que la sucesión comienza. Cuando los nutrimentos del suelo son relativamente bajos, como es el caso de los ultisoles que dominan en el área donde se realizó el presente estudio, y cuando se ha cultivado por varios años, sin fertilización, la sucesión de la vegetación es caracterizada, según Jordan (1985), por: a) una alta eficiencia en el uso de los nutrimentos; b) niveles bajos en el flujo de absorción de nutrimentos; c) crecimiento lento; d) relación raíz: parte aérea alta, normalmente alrededor de 0,20; e) interacciones de la rizosfera que permiten la absorción de fósforo a través de exudados que estimulan la descomposición de la materia orgánica del suelo, hidrólisis de fosfatos orgánicos y disuelven los fosfatos existentes en el material parental; f) alta longevidad de las hojas, especialmente en los estadios avanzados, para reducir la absorción de nuevos nutrimentos; g) estrategias reproductivas caracterizadas por baja producción de semillas, o lapsos de algunos años entre su producción, y h) alta diversidad de especies, como en los barbechos estudiados, superiores a 5 años, propiciando que los ataques de herbívoros sobre las especies nativas sean menos frecuentes o menos dañinos.

La situación en las parcelas estudiadas muestra, claramente, un dominio de las hierbas en los primeros estadios. Sin embargo, se observó que en algunos sitios cercanos, principalmente en el área de dique, la sucesión joven, dos y cinco años, estaba dominada por gramíneas y musáceas. La literatura reporta que un indicador de alto o moderado nivel de nutrimentos en el suelo, de áreas sucesionales, lo constituyen plantas del género *Cecropia*. Sin embargo, en la zona estudiada, la presencia de representantes de este género es escasa. En algunos estudios, en contraste, se menciona, en los primeros estadios, una colonización densa por parte de gramíneas. En estas condiciones estas inhiben el crecimiento de los árboles hasta por 20 años (Drew et al, 1978)

La tendencia, encontrada en este estudio, que muestra un mayor número de individuos en los dos y cinco años de sucesión, es confirmada por la literatura. Swaine y Hall, 1983, además señalan, al igual que este estudio, que esta tendencia es clara para las especies secundarias, mientras las especies propias de la vegetación primaria presentan una lenta progresión semi-logarítmica, a través del tiempo.

Aunque una sucesión podría tardar 50 o más años antes que la biomasa total de un barbecho alcance aquella del bosque primario, la recuperación de las hojas es mucho más rápida. En San Carlos, en la cuenca Amazónica, Uhl y Jordan (1984), encontraron que un sitio sucesional alcanzó un índice de área foliar de 5,1 en 5 años, comparado con 5,2 del bosque primario. En este estudio, la sucesión alcanzó el área de cobertura más alta a los 5 y 8 años.

Una situación similar a la anterior ha sido observada en las raíces finas (Raich, 1980). Aunque el total acumulado de la biomasa de raíces durante la sucesión puede ser bajo, comparado con el bosque primario, el crecimiento de las raíces finas, responsables por la absorción de nutrimentos puede ser extremadamente rápida. En un estudio en Costa Rica, Raich (1980) encontró que en la etapa sucesional de un año el total de la biomasa de raíces menores de 2 mm de diámetro fue del orden del 92 por ciento del encontrado en un bosque no disturbado, y que la biomasa de raíces menores de 1 mm había alcanzado el 99 por ciento. El significado evolutivo de la concentración de raíces cerca de la superficie del suelo, es precisamente la que otorga una ventaja competitiva para obtener nutrimentos liberados en la descomposición del mantillo.

## BIBLIOGRAFÍA

1. **CUADROS, H.** 1976. Estudio de dendrología y fonología de algunos árboles del Bajo Calima. Universidad del Valle. 16 p.
2. **CUATRECASAS, J.** 1974. Vistazo a la vegetación natural del Bajo Calima. Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. 7 (27):306-312.
3. **DREW, W.B., S. AKSORNKUAE, y W. KAITPRANEET.** An assessment of productivity in successional stages from abandoned swidden to evergreen forest in northeastern Thailand. Forest Research Bulletin No 56. Faculty of Forestry. Kasetsart University, Bangkok, Thailand. 1978
4. **JORDAN, C.F.** 1985. Nutrient cycling in tropical forest ecosystems: principles and their application in management and conservation. New York, Wiley. 179 p.
5. **LADRACH, W. y MAZUERA, H.** 1979. Composición y crecimiento de la vegetación natural de cuatro a quince años de edad en la concesión del Bajo Calima. Informe de investigación No 46, Cartón de Colombia, Cali, 1979. 28p.
6. **LETTE, H.** 1981. Natural regeneration on a deforested area in Bajo Calima, Colombia. A study on the first five years of secondary succession. Wageningen, Holland, Dept. of silviculture, Agricultural University. 63p.
7. **RAICH, J.W.** Fine roots regrow rapidly after forest felling. Biotropica, 12 231-232. 1980
8. **RAINTREE, J.B.** Tendencias actuales de la agrosilvicultura: tenencia de la tierra, agricultura migratoria y agricultura viable. Unasyva 38 (4):2-15. 1985
9. **RAINTREE, J.B., y K. WARNER.** Agroforestry pathways for the integral development of shifting cultivation. Noveno Congreso Forestal Mundial. 1-10 de julio, México D.F. 1985
10. **SANCHEZ, P.A.** Properties and management of soils in the tropics. Wiley, New York. 1976.
11. **SIMPSON, E.H.** Measurement of diversity. Nature 163:688. 1974
12. **SWAINE, M.D., y J.B. HALL.** Early succession on cleared forest land in Ghana. Journal of ecology 71: 601-627 1983
13. **UHL, C. K. CLARK, H. CLARK, y P. MURPHY.** Early plant succession after cutting and burning in the upper Rio Negro region of the Ama-

zon Basin. Journal of ecology 69: 631-649. 1981

14. **UHL, C. y C.F. JORDAN.** Vegetation and nutrient dynamics during the first five years of succession following forest cutting and burning in the Rio Negro region of amazonia. Ecology 65:1476-1490. 1984

## ANEXO

### Especies presentes exclusivamente en el barbecho de dos años

Nombre vulgar	Nombre científico
Helecho	<i>Gleichenia bifurcata</i>
Tapaculo	<i>Trichantera sp.</i>
Amargo pajarito	<i>Rollinia sp.</i>
Mayo	
Platanillo	<i>Heliconia sp.</i>
Sauco	<i>Ilex nayana</i>
Caña pangala	<i>Costus sp.</i>
Mora 1	<i>Miconia sp.</i>
Aracea 1	
Higueron	<i>Ficus glabrata</i>
Guamo	<i>Inga sp.</i>
Damaguo	<i>Ficus sp.</i>
Jigua	<i>Nectandra sp.</i>
Caña brava	
Barejón	<i>Palicourea sp.</i>
Polygonacea	
Apocynacea	
Palopalma	

### Especies presentes exclusivamente en el barbecho de cinco años

Nombre vulgar	Nombre científico
Sangregallina	<i>Vismia ferruginea</i>
Zanca mula	<i>Chrysochlamys sp</i>
Hobo	<i>Spondias sp.</i>
Tetevieja	<i>Sterculia pilosa</i>
Yarumo	<i>Cecropia sp.</i>
Hueso	<i>Swartzia sp.</i>
Mancha mancha	<i>Vismia sp.</i>
Tachuelo	<i>Zantoxilum sp.</i>

**Especies presentes exclusivamente en el barbecho de 8 años**

Nombre vulgar	Nombre científico
Caimito	<i>Pouteria sp.</i>
Pantano	<i>Hieronima chocoensis</i>
Marcelo	<i>Laetia procera</i>
Carbonero	<i>Licania sp.</i>
Cargadero negro	<i>Guatteria</i>
Tabaquillo	
Carrá	<i>Huberudendrum patinoi</i>
Algodoncillo	<i>Croton glabellus</i>
Helecho arboresc	<i>Polypodium sp.</i>
Gualanday	<i>Jacaranda hesperidia</i>
Dormilon	<i>Pentactetra macroloba</i>
Veneno	<i>Ogcodeia ulei</i>
Cauchillo	<i>Sapium sp.</i>
Coronillo	<i>Bellucia grossularioides</i>
Peinemono	<i>Apeiba aspera</i>
Chascarra	
Hoja sapo	
Hoja corazón	
Garzo	<i>Simaruba amara</i>
Peo	<i>Palicourea sp.</i>
Cordoncillo	<i>Piper sp.</i>
Hoja chucha	<i>Heliconia sp.</i>
Sombrenillo	
Ficus	<i>Ficus sp.</i>
Palopasmo	<i>Tetrarchicleum sp.</i>
Pulga	<i>Crudia ablonga</i>
Carafío	<i>Dacryoides occidentalis</i>
Jagua	<i>Genipa americana</i>

**Especies presentes exclusivamente en el barbecho de 11 años**

Nombre vulgar	Nombre científico
Palo del pasmo (tunda)	<i>Tetrarchicleum sp.</i>
Bagatá	<i>Dussia lehmannii</i>
Mata palo	<i>Coussapoa sp.</i>
Caimitillo	<i>Pouteria eugeniifolia</i>
Punta lanza	<i>Vismia sp.</i>
Paco	<i>Cespedesia macrophylla</i>
Lenguevaca	
Palma meme	
Hoja guagua	<i>Heliconia sp.</i>
Palma zancona	

**Especies presentes exclusivamente en el barbecho de 14 años**

Nombre vulgar	Nombre científico
Guasimo colorado	<i>Luchea seemannii tr et.pl</i>
Cuangare	<i>Dyalianthera sp.</i>
Jacaranda hesperia	
Cuangare otopo amargo	<i>Dyalianthera lehmannii</i>
Tabaco	<i>Miconia sp.</i>
Manglillo	<i>Chrysachlamys sp.</i>
Bagatacillo	<i>Dussia sp.</i>
Caucho	<i>Castilla elastica</i>
Cargadero pita	<i>Cymbopetalum sp.</i>
cuero negro	
Tunisco	
Bacaito	<i>Quaranibea leptandra</i>
Hoja corazón	
Guasco	<i>Eschweilera jarana</i>