



CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS SUELOS DEL DEPARTAMENTO DE RISARALDA, RELACIONADAS CON EL USO, MANEJO Y SU CONSERVACIÓN

Senén Suárez-Vásquez.*

La zona cafetera de Risaralda está conformada por varias unidades de uso y manejo (Tabla 1), determinadas por la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia (1) y dentro de ellas, los ecotopos: 102A, 106B, 107B, 108B, 206A, 207A Y 209A, con suelos Andisoles, Inceptisoles y Entisoles, derivados de cenizas volcánicas, ígneos, metamórficos y sedimentarios, respectivamente.

El conocimiento de las condiciones físicas de los suelos de la zona cafetera es de interés para los investigadores, el Servicio de Extensión de la Federación Nacional de Cafeteros y los agricultores. Se pretende que finalmente, el productor conozca el potencial productivo con base en las condiciones físicas de los suelos.



Figura 1. Perfil representativo de un suelo altamente productivo y ejemplo del desarrollo radical de la planta de café alcanzado en dicho suelo.



* Investigador Científico I, Química Agrícola, Centro Nacional de Investigaciones de Café, Cenicafe. Chinchiná, Caldas, Colombia.

Tabla 1. Unidades de suelos, ecotopos, clasificación taxonómica y algunas características físicas de 16 perfiles de suelos del Departamento de Risaralda.

Unidad	Ecotopo	Clasificación Taxonómica	Características del perfil					Ar %	L %	A %
			Referencia	Localidad	Altitud m	Horizonte	MO %			
Chinchiná	207A	Andisol	CH1	D.Quebradas	1930	A	8,8	16	36	48
						C	3,9	5	40	55
	206A	Andisol	CH2	Pereira	1340	A	11,7	6	42	52
						C	3,2	2	39	59
	102A	Andisol	CH3	Mistrató	1400	A	15,2	14	20	66
						BW	5,5	6	31	63
						C	3,1	3	26	71
	102A	Andisol	CH4	Pueblo Rico	1650	A	8,9	14	29	57
						BW	3,8	2	28	70
						C	1,7	5	52	43
	209A	Andisol	CH6	La Catalina	1340	Ap	11,7	22	39	49
						AB	6,9	16	49	45
						BW	3,5	4	43	53
	209A	Andisol	CH8	La Catalina	1340	Ap	8,1	20	27	53
						AB	8,6	22	33	45
						BW	6,4	16	21	63
Malabar	206A	V- Trupudalf	MA1	Marsella	1070	Ap	3,1	27	27	46
						AB	1,3	43	24	33
						BW	0,6	34	31	35
	206A	V- Trupudalf	MA4	Pereira	1200	Ap	4,6	26	33	41
						B	2,0	27	36	37
						BW	1,0	46	24	28
Parnaso	206A	Eutropet	PA1	Marsella	1110	Ap	4,0	37	21	42
						AB	1,4	50	23	27
						BW	1,2	63	20	17
	206A	Eutropet	PA2	Marsella	1530	Ap	9,4	36	23	41
						AB	2,1	49	29	22
						BW	1,9	43	29	28
	108B	Eutropet	PA3	Balboa	1220	Ap	5,3	48	27	25
						BW	1,1	49	32	19
	106B	Eutropet	PA4	Guática	1600	Ap	4,9	38	26	36
						AB	1,5	38	33	29
						BW	0,8	39	35	26
Catarina	108B	L-Troportent	CA1	La Celia	1720	Ap	7,3	42	28	30
						BW	1,6	49	36	25
Pulpito	106B	P-Troportent	PU1	Quinchía	1810	Ap	10,5	36	26	38
						AB	1,9	47	27	26
						C	0,9	42	22	36
P. Umbría	107B	L-Troportent	PH1	B. de Umbría	1380	Ap	3,9	24	27	49
						C	0,5	22	29	49
Belén	107B	Dystropept	BE1	B. de Umbría	1430	Ap	8,8	48	27	25
						AB	1,4	36	32	32

L - Lithic, P - Paralthic, V -Vertic

En Risaralda se estudiaron 16 perfiles de suelos, de las áreas cafeteras (Tabla 2) y cuya localización podemos apreciar en la Figura 2.

Dentro de las características físicas estudiadas (Tablas 1 y 2), se analizan en esta publicación aquellas que tienen que ver con la

productividad del suelo y la producción del cultivo de café (Tabla 3), como **volumen de suelo efectivo**. Sin embargo, las demás

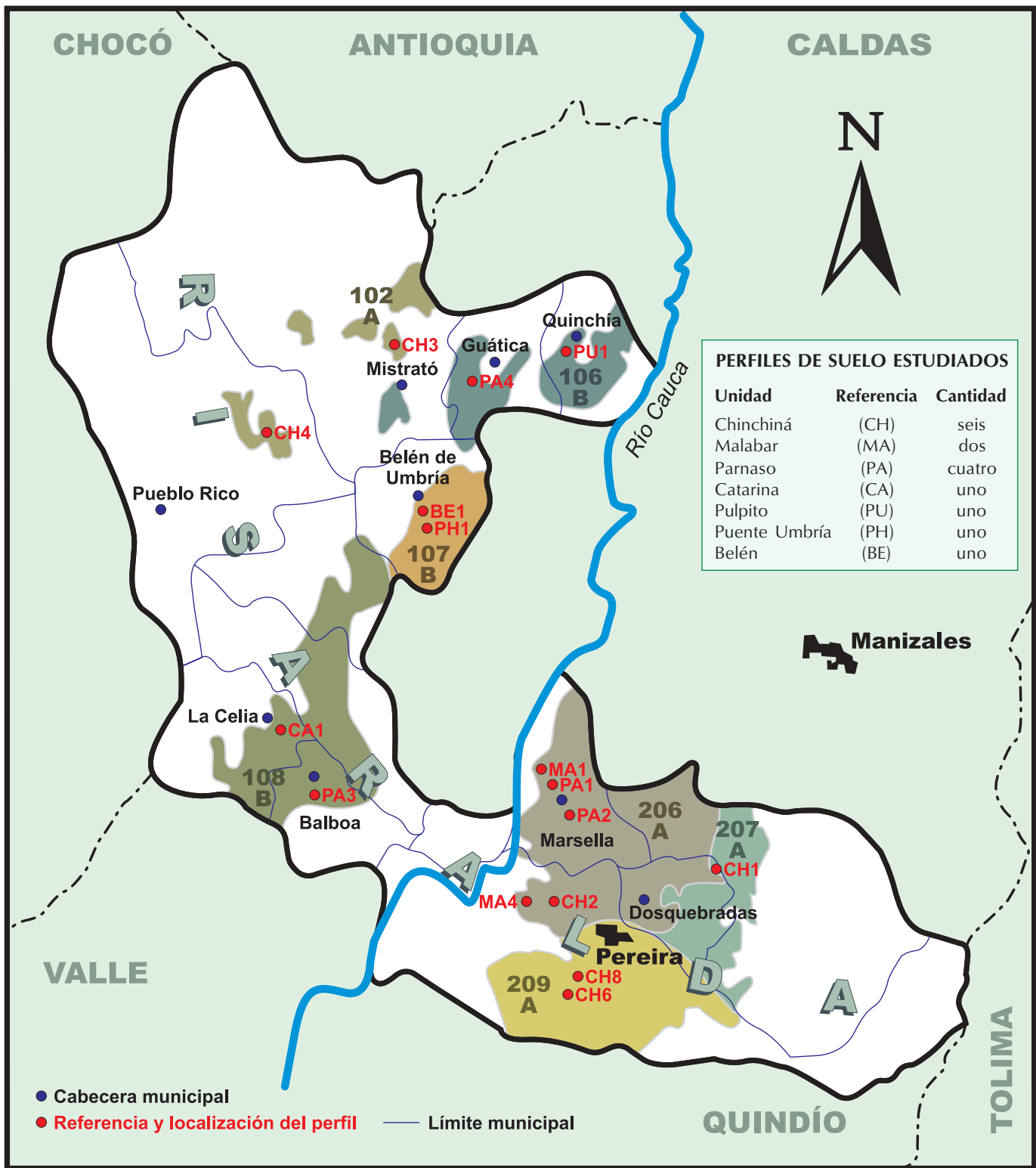


Figura 2. Localización de las unidades de suelos en el departamento del Risaralda y en los ecotopos clasificados para esta región.

características dadas sirven para que el técnico pueda sacar ventaja de ellas; por ejemplo, en el cálculo del balance hídrico, en la utilización de la curva de retención de humedad para riego, la determinación de las necesidades de drenaje y la estabilidad estructural, entre otras variables relacionadas con el uso, manejo y la conservación.

En dichos suelos se estimó la producción de café (Tabla 4), teniendo como referencia la Subestación Experimental de Cenicafé, La Catalina (perfil CH6, Tablas 1 y 2). Así como las experiencias de producciones obtenidas en las Subestaciones de Gigante y Santander, en otro tipo de suelos.

La Información de producción, consignada en la Tabla 4, puede ser ajustada por el servicio de extensión con datos de producción obtenidos por los productores. Con ello se puede determinar la productividad de una región o Ecotopo.

Volumen de suelo efectivo como criterio de agrupamiento por analogía. Comprende el volumen de la parte sólida (mineral y orgánica) y de la parte porosa (ocupada por el aire y el agua), las cuales pueden llegar a ser exploradas por las raíces del cultivo, sin impedimento alguno en el perfil.

Se determinó teniendo en cuenta la profundidad, la porosidad total y la retención de humedad a 1/3 de atmósfera, de cada uno de los horizontes en el perfil. Con la información de las Tablas 1, 2 y 3 se formaron los grupos análogos por su productividad descritos en la Tabla 4.

Figura 3. Perfil de un suelo altamente productivo.

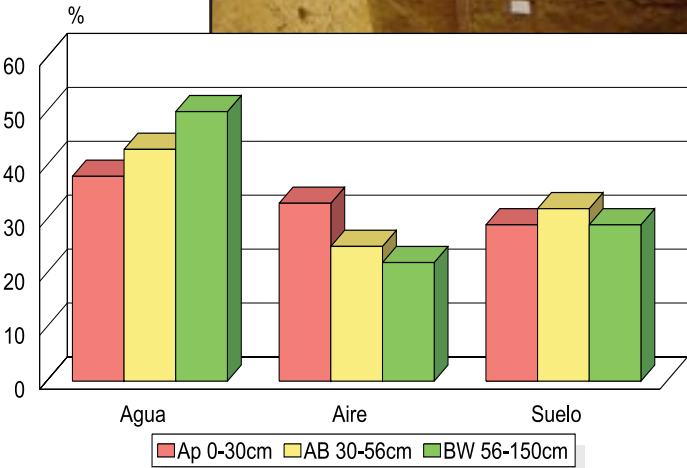


Figura 4. Representación gráfica de los volúmenes de Agua, Aire y Sólidos de un Andisol (CH6).

Características del suelo en cada grupo análogo. Se encuentran facilidades para el buen desarrollo de raíces en el perfil y por tanto, una alta productividad en los suelos del **grupo 1** (Tabla 4, Figuras 1, 3 y 4). La aireación es alta y uniforme en el perfil (entre 33 y 22%), al igual que la retención de humedad (entre 38 y 50%) y la parte sólida baja (entre 29 y 32%), a una profundidad de 150cm. Mantienen una buena aireación en épocas de exceso de lluvia y buena disponibilidad de agua en las épocas secas, con la ventaja de que las raíces del cafeto pueden explorar un mayor volumen de suelo. Corresponde con la producción alta de café indicada, por encima de las 350@/ha (Tabla 4). En la subestación La Catalina, la pro-

ducción en estos suelos se encuentra por encima de 400@ de cps. Los suelos encontrados en este grupo son los más representativos de Risaralda en producción de café, aunque no se conoce con precisión su superficie en hectáreas.

Entre 1300 y 1400msnm. se encontraron los perfiles de suelos para la unidad Chinchiná de mayor **volumen de suelo efectivo** y mayor productividad. Contrario a lo anterior, hay restricciones para un buen desarrollo de raíces en el perfil en los suelos de los **grupos 2 y 3** (Tabla 4, Figuras 5, 6 y 7).

Las raíces se encuentran confinadas en el horizonte A, orientadas longitudinalmente en un espesor

menor de 30cm, debido a la deficiencia de aire a mayor profundidad en algunos Andisoles (Tablas 2 y 3) o alta pedregosidad en los horizontes subyacentes en algunos Inceptisoles y Entisoles.

En épocas de mayor pluviosidad puede disminuir aún más el volumen de suelo efectivo en los suelos de alta retención de humedad. Por otro lado, la pedregosidad limita proporcionalmente el volumen de suelo efectivo, reduce la retención de humedad y aumenta los requerimientos de fertilizantes. El estimado de producción de café por debajo de 200@ es consecuente con el volumen de suelo efectivo menor, si se compara con el **grupo 1**.

Por encima de 1650msnm se encontraron limitaciones en el volumen de suelo efectivo y productividad, en los horizontes subyacentes de la Unidad Chinchiná. La diferencia de los suelos del grupo tres con los demás grupos consiste en una mayor disminución del volumen de suelo efectivo (Tabla 1; Figura 7).

Entre 1070 y 1205msnm se encuentran suelos de la unidad Malabar y entre 1110 y 1600msnm suelos de la unidad Parnaso. Los suelos de las unidades Catarina, Pulpito y Puente Umbría, se caracterizan por ser Entisoles recientes, donde el volumen de suelo efectivo se encuentra muy limitado por la pedregosidad.

Por otro lado, los inceptisoles y Entisoles pueden contener cantidades de cenizas volcánicas que mejoran su productividad, al aumentar el volumen de suelo efectivo en el horizonte A.

Figura 5. Perfil representativo de suelos de mediana a baja productividad y representación gráfica de los volúmenes de Agua, Aire y Sólido.

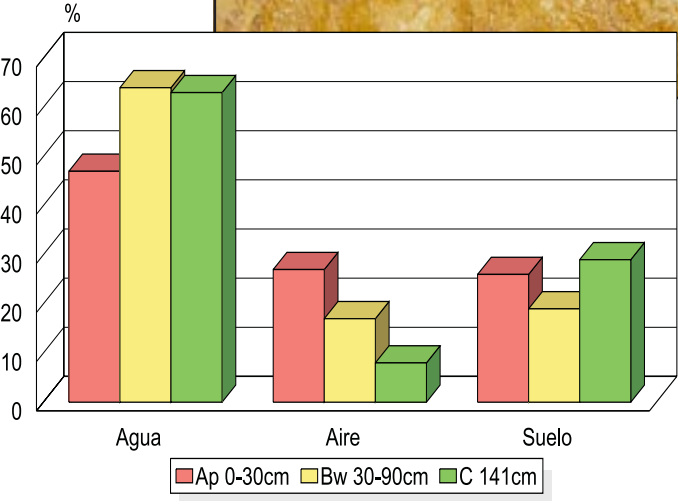
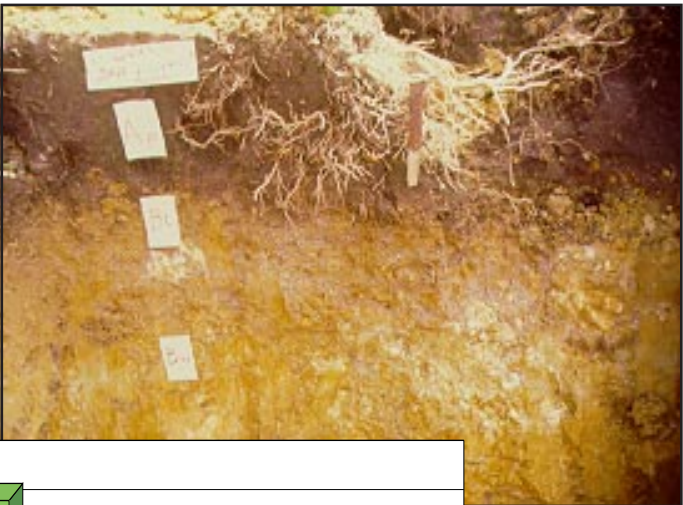


Figura 6. Volumen de Agua, Aire y Sólidos de un Andisol (CH4), medianamente productivo.

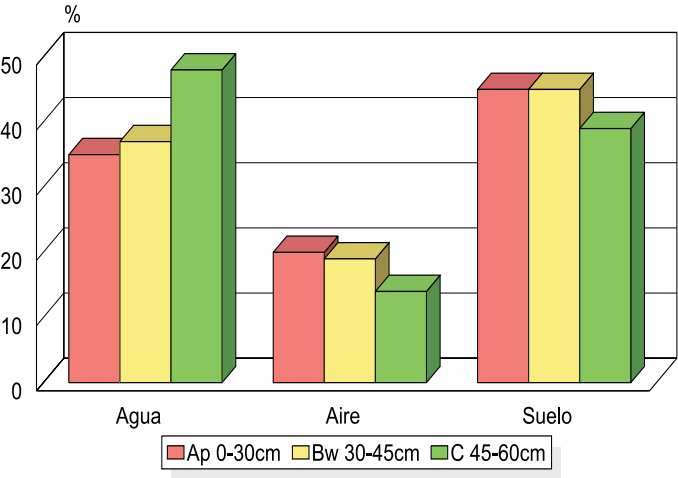


Figura 7. Volumen de Agua, Aire y Sólidos de un Alfisol (MA4), de baja productividad.

De todo lo anterior se concluye que los suelos altamente productivos no tienen limitaciones en el volumen de suelo efectivo a ninguna profundidad, mientras que los de los grupos 2 y 3, sí.

Tabla 2. Características físicas de los suelos estudiados en el departamento de Risaralda.

Referencia	Profundidad	Densidades		Porosidad	Retención de agua a varias tensiones (atmósferas)					Agua disponible cm ³ /cm ³	Estabilidad agregados
		Aparente	Real		Total	1/3	1	5	10	15	
	cm	g/cm ³	g/cm ³	%	%	%	%	%	%	%	%
CH1	25	0,7	2,2	70,0	81,0	73,5	61,0	49,4	48,3	22,89	94,4
	76	0,6	2,1	74,1	94,6	88,0	79,2	66,3	63,7	18,54	
CH2	40	0,7	2,1	67,5	61,7	59,2		46,2	44,0	12,39	94,8
	41	0,5	2,1	75,7	90,0	88,8		77,1	72,1	8,95	
CH3	30	0,5	1,9	75,9	57,1				46,6	5,25	59,6
	30	0,4	2,0	79,7	60,3				50,3	4	
	41	0,4	2,0	78,0	61,3				52,5	3,52	
CH4	30	0,5	2,1	74,3	94,8	85,5		69,9	61,7	16,55	56,3
	70	0,4	2,1	81,0	160,4	151,0		113,3	108,8	20,64	
	51	0,6	2,1	71,4	105,1	99,3		68,9	66,0	23,46	
CH6	30	0,6	2,1	71,4	63,4	56,9	47,7	43,9	39,1	14,58	95,5
	26	0,7	2,2	68,2	61,1	55,6	49,4	46,6	42,8	12,81	
	94	0,6	2,1	71,4	82,9	77,5	71,4	67,0	60,1	13,68	
CH8	22	0,7	2,2	68,2	53,3	48	36,8	31,4	27,6	17,99	82,4
	26	0,7	2,1	67	64,6	59,4	47,3	39,6	34,5	21,07	
	102	0,8	2,2	64	53,8	48	34,6	30,3	28,4	20,32	
MA1	30	1,2	2,36	49,1	31,1	29,0	25,7	23,4	21,9	11,04	96,0
	30	1,1	2,24	50,9	48,6	44,3	40,5	37,5	36,3	13,53	
	40	0,8	2,26	64,6	61,7	57,2	51,5	47,0	44,4	13,84	
MA4	30	1,0	2,3	55,0	34,9	33,1	29,9	27,4	27,2	7,7	90,3
	15	1,0	2,3	55,1	36,6	35,7		31,8	31,4	5,2	
	15	0,9	2,2	61,4	53,1	52,4		47,4	46,0	6,39	
PA1	40	1,1	2,4	54,3	33,9	32,7	29,8	27,4	25,6	9,13	95,2
	30	1,0	2,5	61,2	37,2	36,2	33,7	31,4	29,9	7,3	
	30	1,0	2,4	58,6	48,6	46,8	43,6	40,6	38,5	10,1	
PA2	16	0,7	2,2	66,7	53,5	50,1	45,2	38,7	34,8	13,09	96,1
	52	0,8	2,4	66,1	57,8	54,0	52,2	46,5	44,5	10,64	
	22	0,7	2,3	68,2	70,2	64,6	59,1	52,6	48,5	15,19	
PA3	30	1,1	2,5	53,7	41,5	40,6	36,1	32,5	30,4	12,21	80,7
	71	1,2	2,7	55,5	40,1	39,0		34,6	33,8	7,56	
PA4	20	1,1	2,3	54,3	25,8				20,9	5,39	97,7
	15	1,0	2,4	58,3	29,0				24,7	4,3	
	66	1,0	2,3	57,5	33,5				29,0	4,5	
CA1	20	0,8	2,3	65,7	55,1	54,2	47,2	39,9	38,3	13,44	90,1
	31	1,0	2,6	61,8	36,6	35,7	32,2	28,0	24,0	12,6	
PU1	20	0,7	2,2	69,9	59,7				42,2	12,25	88,5
	15	1,0	2,4	59,0	48,2				38,0	10,2	
	66	1,0	2,4	57,2	46,3				33,0	13,3	
PH1	76	1,0	2,5	56,7	24,1				14,6	9,5	66,5
	77	1,5	2,6	39,6	20,7				11,0	14,55	
BE1	30	0,6	2,1	70,8	66,7	64,0		51,2	48,6	10,86	87,0
	71	1,1	2,4	55,0	50,0	48,2		39,6	35,6	15,84	

Tabla 3. Volumen de suelo efectivo formado por la proporción de agua, aire y sólidos en el perfil de los suelos del departamento del Risaralda.

Suelos derivados de cenizas volcánicas					Suelos derivados de otros materiales parentales				
	Profundi- dad cm	Agua %	Aire %	Sólidos %		Profundi- dad cm	Agua %	Aire %	Sólidos %
CH1	25	57	13	30	PA1	40	37	17	46
	76	57	17	26		30	37	24	39
CH2	40	43	24	33	PA2	30	49	10	41
	41	45	31	24		16	37	29	33
CH3	30	29	47	24		52	46	20	34
	30	24	56	20		22	49	19	32
CH4	41	25	53	22	PA3	30	46	8	46
	30	47	27	26		71	48	7	45
	70	64	17	19	PA4	20	28	26	46
	51	63	8	29		15	29	29	42
CH6	30	38	33	29		66	34	24	43
	26	43	25	32		20	44	22	34
	94	50	22	29	CA1	31	37	25	38
	22	37	31	32		20	42	28	30
CH8	26	45	22	33	PU1	15	48	11	41
	102	43	21	36		66	46	11	43
MA1	30	38	33	29	PH1	76	24	33	43
	26	43	25	32		77	31	9	60
	94	50	22	29	BE1	30	40	31	29
	30	35	20	45		71	55	0	45
MA4	15	37	19	45					
	15	48	14	39					

Tabla 4. Grupos análogos de suelos clasificados en función a su productividad.

Grupo	Productividad	Perfiles de suelos encontrados	Producción de café @ cps/ha
1	Alta	CH2, CH3 CH6, CH8, MA1, PA2	> de 350
2	Media	CH4, MA4, CA1,	150 - 250
3	Baja	CH1, PA1, PA3, PA4, PU1, PH1, BE1	<150

Relaciones entre los contenidos de Materia Orgánica (MO) y las características físicas

En el análisis de regresión Stepwise (SAS) realizado para el horizonte A de los 16 perfiles del estudio, se observa una relación muy estrecha entre el contenido de MO y la densidad aparente (Da), la densidad real (Dr), la retención de humedad y la parte sólida del suelo, cuyos modelos se

presentan en la Tabla 5 y los promedios se encuentran en la Tabla 6.

Es evidente el efecto de la MO sobre la estructura del suelo y por tanto, sobre las características físicas determinantes de la productividad. Sin embargo, la Estructura

es una característica frágil, que se rompe con el manejo inadecuado del suelo: por compactación (maquinaria, ganado y lluvia directa), o debido al uso de arado, aporques, construcción de caballones, entre otros, que atentan contra ella, aún sin que ocurra pérdida de MO por ero-

Tabla 5. Análisis de regresión. Relación entre la materia orgánica y las condiciones físicas analizadas.

Modelo		R ²	Pr> T
Densidad aparente(Da)	= 1,29-0,06MO	0,78	0,0001
Densidad real(Dr)	= 2,58-0,043MO	0,82	0,0001
Retención 1/3 atm,(Rt)	= 22,4+3,8MO	0,43	0,006
Retención 15 atm,(Rt)	= 15,1+ 2,7MO	0,44	0,005
Parte sólida	= 47,6-1,7MO	0,52	0,002

sión. La naturaleza ha necesitado de miles de años para formar el suelo con la estructura actual.

En ladera, es ilusorio pensar en recuperar fácilmente y en corto tiempo la estructura perdida por el manejo ineficiente del suelo y menos, si éste se pierde por erosión. La solución está en conservar al máximo la estructura original haciendo un buen manejo del suelo y del cultivo.

En el horizonte A de todos los suelos estudiados (Tabla 6), existen condiciones físicas y de productividad dentro de unos

Tabla 6. Características físicas analizadas en el horizonte A de los suelos del departamento del Risaralda.

Característica	$\bar{X}$	Ds	Característica	$\bar{X}$	Ds
MO	7,9	3,4	P.total	64	8,6
Da	0,8	0,2	Rt 1/3 At	52	19,8
Dr	2,2	0,2	Rt 15 At	36,3	13,8
Arcilla	28,4	12	Vol.Agua	38,9	8
Arena	43,6	11,3	Vol.Aire	26,4	9,2
Vol.Sólido	34,7	7,8			

$\bar{X}$ = Promedio
P = Porosidad

Ds = Desviación estándar
Rt = Retención de humedad

At = Atmósferas

rangos aptos para una buena producción; la diferencia en productividad de los suelos ocurre cuando los horizontes subyacentes presentan limitaciones físicas:

alta retención de humedad, estructura masiva y pedregosidad. En los suelos productivos no hay limitaciones en los horizontes subyacentes.

LITERATURA CONSULTADA

1. FEDERACIÓN NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA. Programa de Desarrollo y Diversificación de Zonas cafeteras. Estudio de Zonificación y Uso Potencial de Suelo en la Zona Cafetera del Departamento de Risaralda. Bogotá, FEDERACAFÉ, 1988. 265p.

Edición: Héctor Fabio Ospina O.
Fotografía: Gonzalo Hoyos S.
Diagramación: Gonzalo Gallego G.

Los trabajos suscritos por el personal técnico del Centro Nacional de Investigaciones de Café son parte de las investigaciones realizadas por la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. Sin embargo, tanto en este caso como en el de personas no pertenecientes a este Centro, las ideas emitidas por los autores son de su exclusiva responsabilidad y no expresan necesariamente las opiniones de la Entidad.

Cenicafé
Centro Nacional de Investigaciones de Café
"Pedro Uribe Mejía"

Chinchiná, Caldas, Colombia
Tel. (968)506550 Fax. (968)504723
A.A. 2427 Manizales
cenicafe@cafedecolombia.com