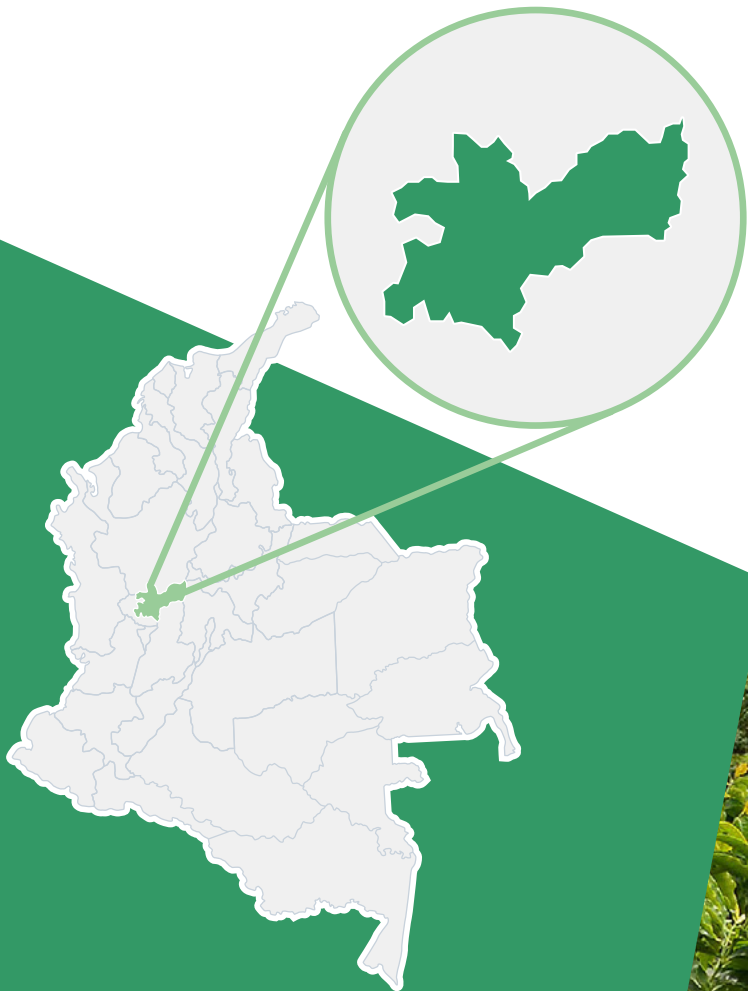


Caracterización de la FERTILIDAD DE LOS SUELOS de la **zona cafetera de Colombia**

Departamento de

CALDAS



Cenicafé
Centro Nacional de Investigaciones de Café


Federación Nacional de
Cafeteros de Colombia

Tendencias a escala departamental

Estadística descriptiva

En la **Tabla 1** se presenta la información relacionada con las medidas de la estadística descriptiva (media, mediana, mínimo, máximo y coeficiente de variación), correspondientes a las propiedades químicas del suelo a escala departamental. Los valores promedio de la mayoría de las propiedades, a excepción de pH y materia orgánica (MO), fueron mayores que las medianas, resultado que tiene su origen en los valores superiores extremos de estas propiedades y puede

asociarse, en la mayoría de los casos, a la residualidad de los fertilizantes y enmiendas, además del corto tiempo entre la aplicación de estos y el muestreo del suelo. Se concluye que **para estas propiedades el promedio no es un buen indicador estadístico para caracterizar la fertilidad del suelo de la región, debido a que la sobrevalora**; por ejemplo, el valor de la media del fósforo (21 mg kg^{-1}) sugiere una alta disponibilidad de este elemento para las plantas de café, mientras que la mediana (7 mg kg^{-1}) pone en evidencia que la mitad de las muestras analizadas son deficientes.

Tabla 1. Medidas de la estadística descriptiva de las propiedades químicas del suelo, correspondientes a 37.776 registros de 25 municipios del departamento de Caldas.

Propiedad	Unidad	Media	Mediana	Mínimo	Máximo	CV (%)
pH		5,10	5,10	3,40	7,50	8,76
Materia Orgánica (MO)	%	9,07	8,60	0,00	30,00	43,87
Fósforo (P)	mg kg^{-1}	21,39	7,00	0,00	497,00	189,82
Potasio (K)	$\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$	0,38	0,29	0,00	4,90	86,63
Calcio (Ca)	$\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$	4,01	2,90	0,00	29,90	94,66
Magnesio (Mg)	$\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$	1,28	0,80	0,00	10,00	113,05
Aluminio (Al)	$\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$	0,89	0,70	0,00	10,00	113,60
CICE	$\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$	6,56	5,14	0,06	41,63	74,82
Suma de bases (SB)	$\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$	5,67	4,13	0,06	39,98	89,82
Saturación de Al (SAI)	%	21,88	14,71	0,00	97,74	104,37

Las medianas sugieren que el 50% de las muestras analizadas durante el período objeto de estudio se caracterizan por: una acidez adecuada para el café, niveles bajos de fósforo y contenidos medios de materia orgánica, potasio, calcio y magnesio. La Capacidad de Intercambio Catiónico Efectiva-CICE tiende a ser relativamente alta y sólo una porción se encuentra ocupada por el aluminio intercambiable. El coeficiente de variación, como medida para evaluar la dispersión de los datos, fue bajo para pH, medio para materia orgánica y alto para las demás propiedades, especialmente el fósforo.

Frecuencias relativas de ocurrencia

En la **Tabla 2** se presentan las frecuencias porcentuales de las muestras para cada rango de fertilidad del suelo en lo relacionado con las propiedades químicas y la textura. Al respecto, puede indicarse que menos del 50% de las muestras analizadas en el departamento presentan problemas de acidez activa (pH menor de 5,0, aluminio- Al^{3+} mayor de $1,0 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ y saturación de aluminio mayor de 40%). El 44% de las muestras exhibieron bajos contenidos de materia orgánica ($\text{MO} \leq 8\%$) y el 61% de ellas eran deficientes en fósforo ($\text{P} \leq 10 \text{ mg kg}^{-1}$). Con respecto a las bases intercambiables, el 32% fueron bajas en potasio ($\text{K} \leq 0,2 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$), el 30% bajas en calcio ($\text{Ca} \leq 1,5 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$) y el 45% bajas en magnesio ($\text{Mg} \leq 0,6 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$). El 35% de las muestras presentaron una alta capacidad para retener elementos de carga positiva ($\text{CICE} \geq 6,0 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$), tanto de naturaleza básica (potasio, calcio y magnesio) como ácida (aluminio), la cual puede aumentarse si se corrige la acidez del suelo. En cuanto a la textura, el 84% se clasificaron como francas, las cuales se consideran adecuadas para el crecimiento del café.



Tabla 2. Frecuencia relativa de ocurrencia de las muestras de suelo analizadas, según el rango de fertilidad, en la zona cafetera del departamento de Caldas.

pH		Materia Orgánica (MO)		Fósforo (P)	
Rango	Frecuencia (%)	Rango (%)	Frecuencia (%)	Rango (mg kg ⁻¹)	Frecuencia (%)
pH≤4,5	10,23	MO≤6	23,54	P≤5	39,32
4,5<pH≤5,0	36,93	6<MO≤8	20,66	5<P≤10	21,65
5,0<pH≤5,5	37,93	8<MO≤12	37,17	10<P≤20	15,58
5,5<pH≤6,0	12,95	12<MO≤16	12,59	20<P≤30	6,67
pH>6,0	1,96	MO>16	6,04	P>30	16,79
Potasio (K)		Calcio (Ca)		Magnesio (Mg)	
Rango (cmol _c kg ⁻¹)	Frecuencia (%)	Rango (cmol _c kg ⁻¹)	Frecuencia (%)	Rango (cmol _c kg ⁻¹)	Frecuencia (%)
K≤0,2	31,46	Ca≤0,75	13,92	Mg≤0,3	25,68
0,2<K≤0,4	36,40	0,75<Ca≤1,5	16,38	0,3<Mg≤0,6	18,82
0,4<K≤0,6	16,52	1,5<Ca≤3,0	21,93	0,6<Mg≤0,9	12,31
0,6<K≤0,8	7,59	3,0<Ca≤4,5	14,90	0,9<Mg≤1,2	9,07
K>0,8	8,02	Ca>4,5	32,88	Mg>1,2	34,11
Aluminio (Al)		Suma de Bases (SB)		CICE	
Rango (cmol _c kg ⁻¹)	Frecuencia (%)	Rango (cmol _c kg ⁻¹)	Frecuencia (%)	Rango (cmol _c kg ⁻¹)	Frecuencia (%)
Al≤0,5	42,83	SB≤1,5	18,16	CICE≤3,0	23,60
0,5<Al≤1,0	23,10	1,5<SB≤3,0	20,28	3,0<CICE≤4,5	19,46
1,0<Al≤2,0	24,70	3,0<SB≤4,5	14,87	4,5<CICE≤6,0	14,91
2,0<Al≤3,0	6,01	4,5<SB≤6,0	11,25	6,0<CICE≤7,5	11,02
Al>3,0	3,36	SB>6,0	35,44	CICE>7,5	31,02

Continúa...

... continuación tabla 2.

Saturación de Al (SAI)		Textura	
Rango (%)	Frecuencia (%)	Frecuencia (clase)	Frecuencia (%)
SAI≤20	57,09	F	14,92
20<SAI≤40	20,76	FAr, FA, FArA, FArL, FL	68,96
40<SAI≤60	13,50	AF	3,06
60<SAI≤80	7,33	ArA, ArL	2,03
SAI>80	1,32	A, Ar, L	11,02

Tendencias a escala municipal

Estadística descriptiva

En el **Anexo 1** se presenta la estadística descriptiva para las propiedades evaluadas a escala municipal y en el **Anexo 2** la frecuencia porcentual de muestras para los rangos de las propiedades químicas y la textura.

Basándose en la información del **Anexo 2** puede afirmarse que:

- La alta **acidez** no es una condición predominante en la mayoría de los municipios cafeteros del departamento, pues solo en Samaná, Supía, Pensilvania, Marmato, Chinchiná, Palestina y Riosucio, más del 50% de las muestras presentaron valores bajos de **pH** y altos contenidos de **aluminio**. Para Marulanda, Filadelfia y Salamina, menos del 20% de las muestras exhibieron esta condición.

- Los contenidos más bajos de **materia orgánica** se identificaron en Neira y Manizales, seguido por Viterbo y Filadelfia, en cuyo caso, se recomienda implementar alternativas para el control de la erosión, el uso de abonos orgánicos y la aplicación de nitrógeno en las dosis más altas. Una situación contraria se detectó en Pensilvania, Samaná, Marquetalia, Manizales, Marulanda y Victoria, donde menos del 20% de los resultados de análisis indican bajos niveles de MO.
- Los niveles más bajos de **fósforo** se detectaron en Victoria, Belalcázar, San José, Viterbo y Samaná, donde más del 80% de las muestras exhibía niveles del elemento menores de 10 mg kg⁻¹. En Villamaría, Marulanda y Manizales se presentó una condición opuesta.
- Con respecto al **potasio**, para Samaná y Victoria se hallaron las mayores frecuencias de los niveles más bajos, seguidos por Marquetalia, Pensilvania y Marmato. Entre tanto, Risaralda y Palestina se distinguieron por exhibir un menor porcentaje de muestras en esta condición.

- Las mayores frecuencias de muestras con bajos contenidos de **calcio** y **magnesio** se registraron en Samaná, Victoria y Pensilvania, mientras que, en Salamina, Viterbo, La Merced, Aranzazu, Neira, Marulanda, Filadelfia, Villamaría, Anserma y Aguadas, el panorama fue lo contrario. Esta tendencia se conservó para la **CICE** y la **suma de bases intercambiables**. Las relaciones más amplias entre **calcio** y **magnesio** (Ca/Mg), se hallaron para Aranzazu, Manzanares y Marulanda (mayor que 4,0), y las más estrechas en Viterbo, Aguadas, San José, Filadelfia, Belalcázar, Anserma, Supía, Samaná, La Merced y Risaralda (menor que 3,0).

En la **Figura 1** puede observarse la relación estrecha entre el calcio y el magnesio intercambiables. La pendiente de la recta indica que por cada unidad de magnesio se presentan 2,9 unidades de calcio. En cuanto a los componentes de la acidez, se encontró una relación un poco más ajustada entre el pH y porcentaje de saturación de aluminio, que entre el pH y el aluminio intercambiable (**Figuras 2 y 3**). Para valores de pH mayores a 5,0, el aluminio intercambiable tiende a ser menor que 1,1 cmol_c kg⁻¹ y saturación de aluminio menor que 28%.

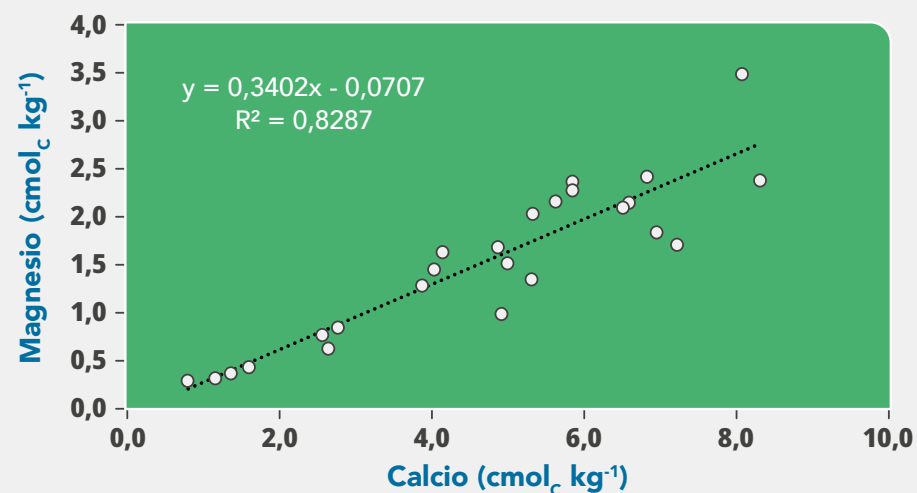


Figura 1. Relación entre el calcio y el magnesio intercambiables. Cada punto representa un municipio cafetero del departamento de Caldas (n=25).

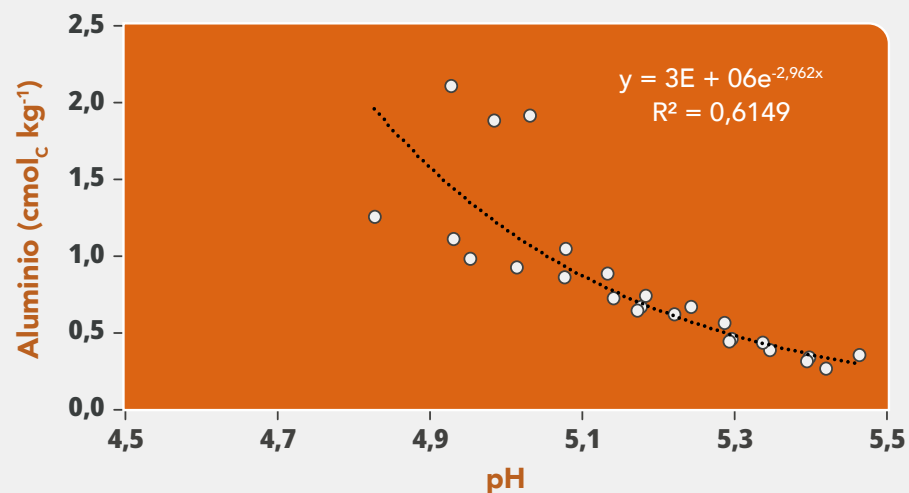


Figura 2. Relación entre el pH y el aluminio intercambiable. Cada punto representa un municipio cafetero del departamento de Caldas (n=25).

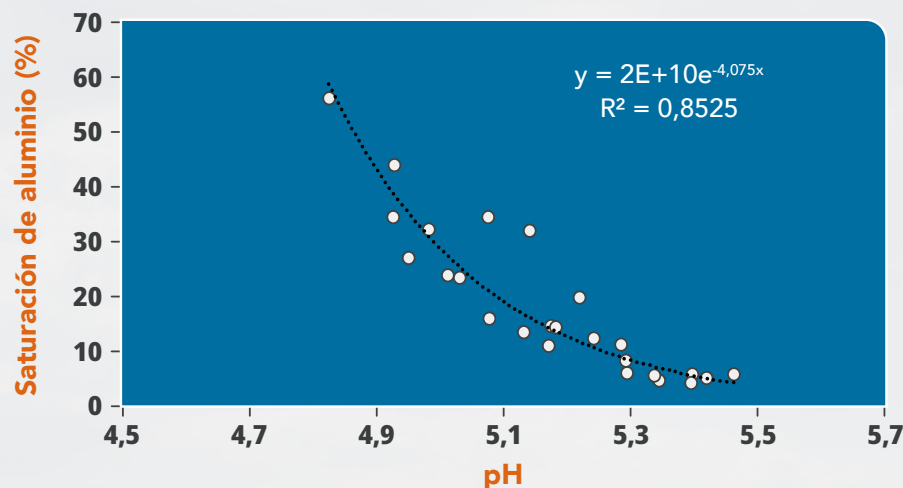
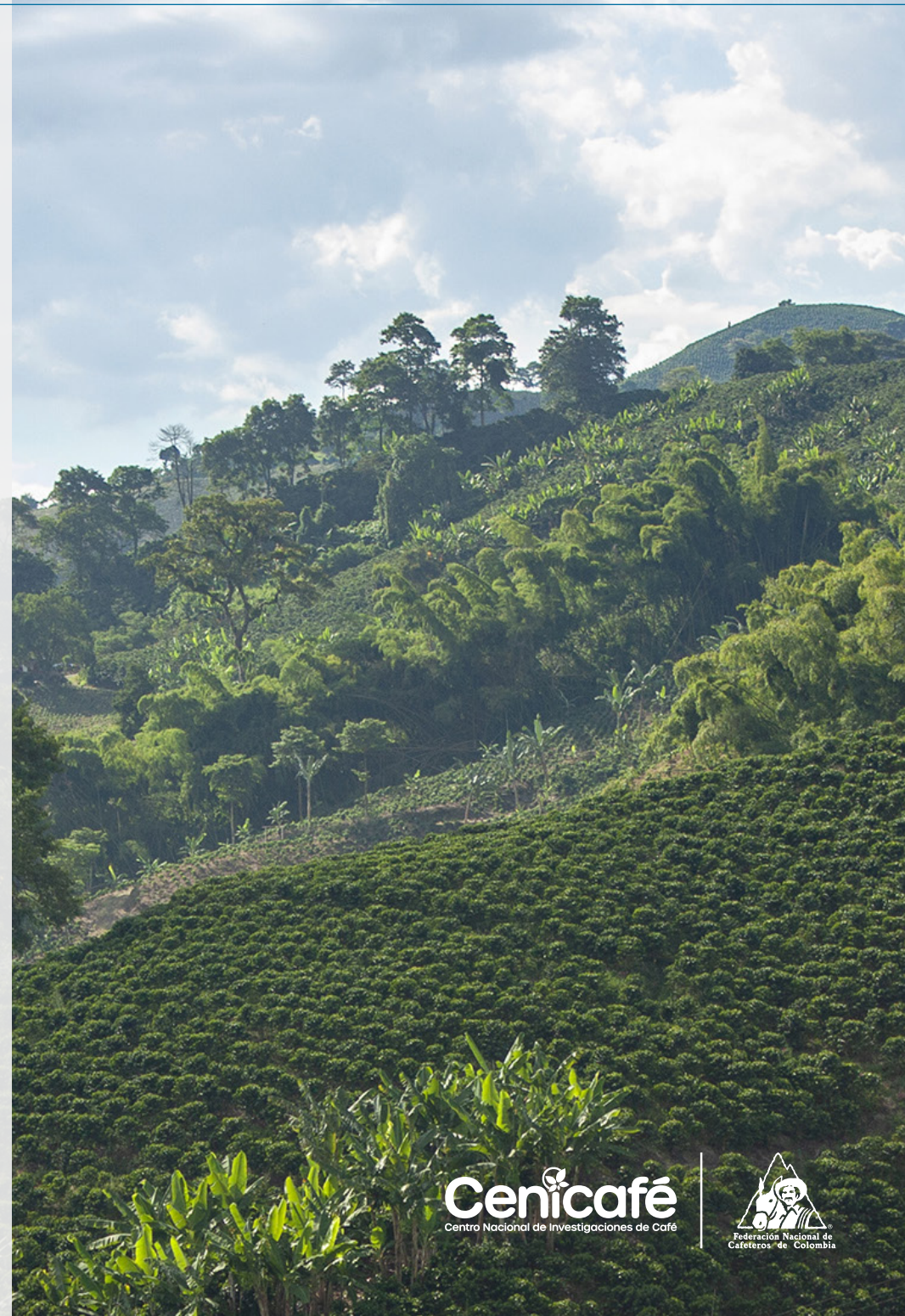


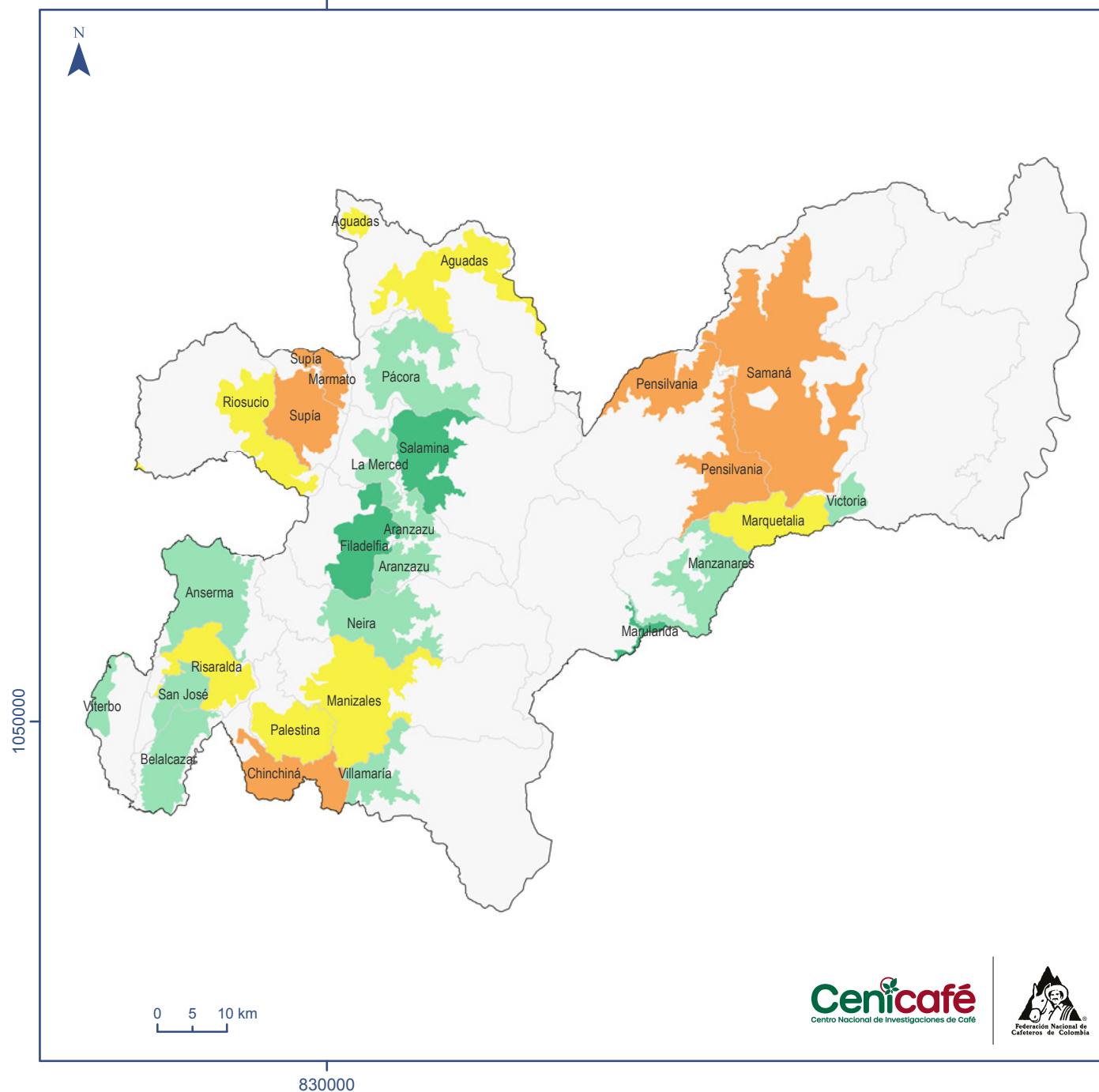
Figura 3. Relación entre el pH y el porcentaje de saturación de aluminio intercambiable. Cada punto representa un municipio cafetero del departamento de Caldas (n=25).

Frecuencias relativas de baja fertilidad

En las **Figuras 4 a la 14** se representa, mediante mapas, la frecuencia relativa de las muestras de suelo en los rangos de baja fertilidad, para las propiedades evaluadas en **25 municipios del departamento**.

En el ámbito general, es posible distinguir las siguientes tendencias regionales de fertilidad: la mayor acidez (pH bajo y aluminio intercambiable alto), así como los niveles más bajos de las bases intercambiables y la CICE tiende a presentarse principalmente en los municipios ubicados en el Nororiente del departamento. La región Oriental exhibe los mayores contenidos de materia orgánica. La deficiencia de fósforo ocurre con mayor frecuencia en algunos municipios de Oriente y Suroccidente. Las texturas francas, consideradas adecuadas para el crecimiento del café, son comunes en todo el departamento.





pH

Registros con $\text{pH} \leq 5,0$:

- Menos de 20%
- Entre 20 y 40%
- Entre 40 y 60%
- Entre 60 y 80%

Representación del área total por grupo (%)

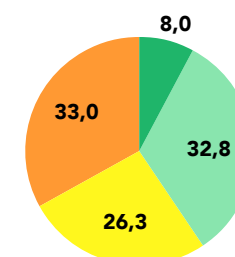
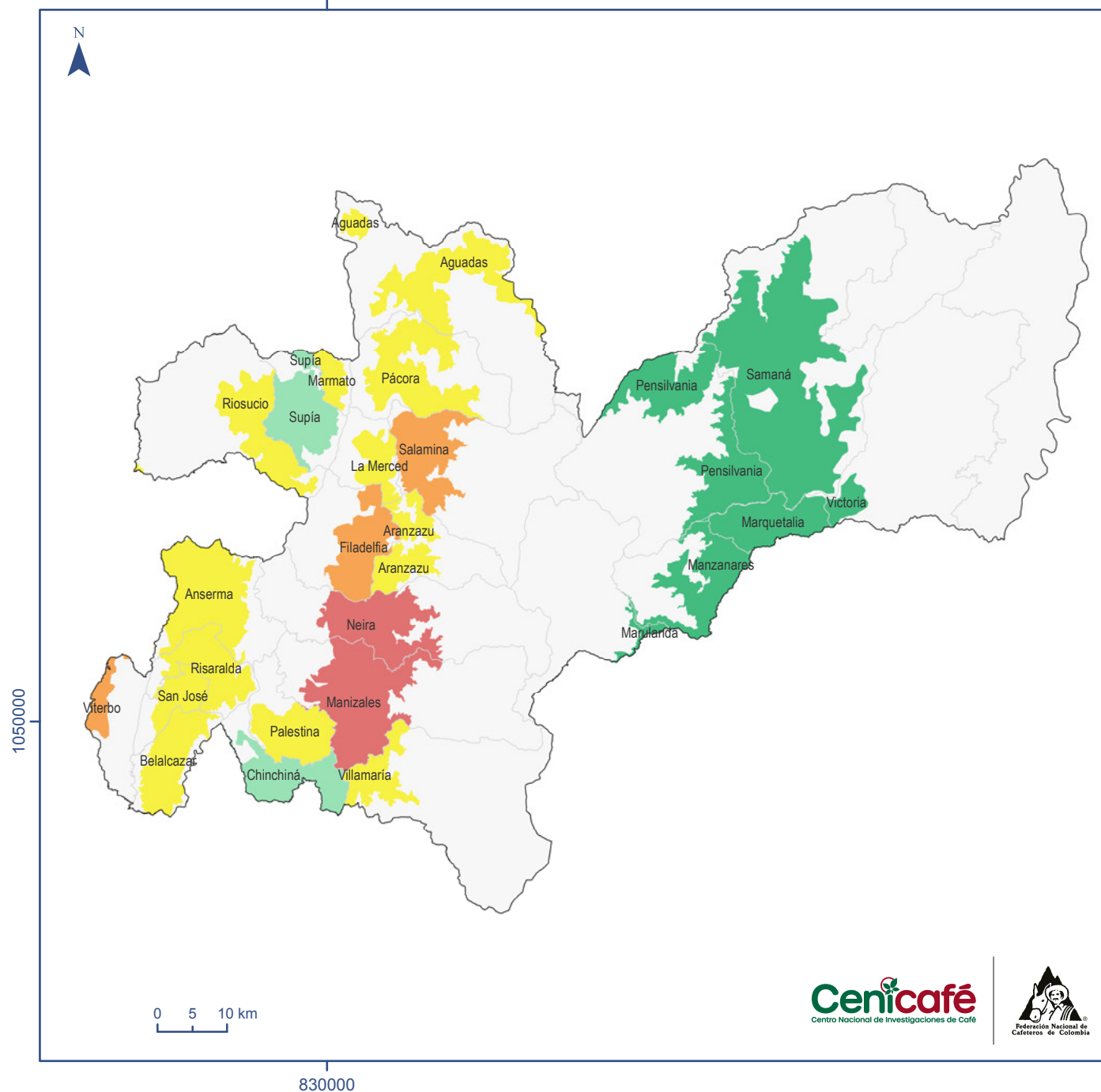


Figura 4. Representación de la frecuencia relativa de muestras de suelo con valores de pH menores que 5,0 en el departamento de Caldas.



Materia orgánica (MO)

Registros con $MO \leq 8,0\%$:

- Menos de 20%
- Entre 20 y 40%
- Entre 40 y 60%
- Entre 60 y 80%
- Más del 80%

Representación del área total por grupo (%)

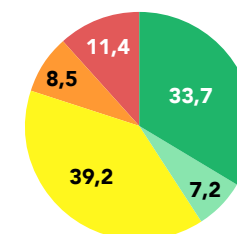
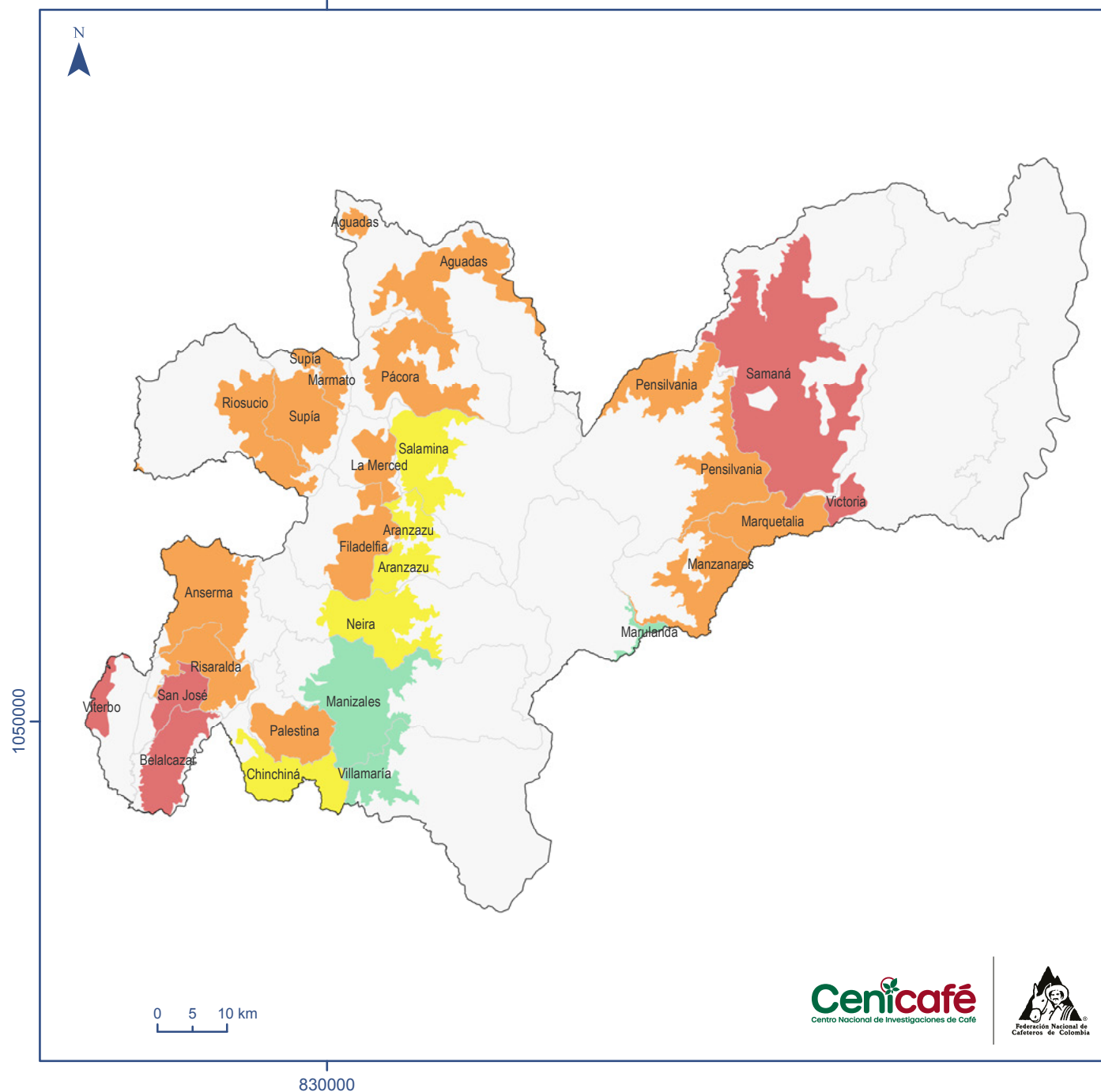


Figura 5. Representación de la frecuencia relativa de muestras de suelo con valores de materia orgánica menores que 8,0% en el departamento de Caldas.



Fósforo (P)

Registros con $P \leq 10,0 \text{ mg kg}^{-1}$:

- Entre 20 y 40%
- Entre 40 y 60%
- Entre 60 y 80%
- Más del 80%

Representación del área total por grupo (%)

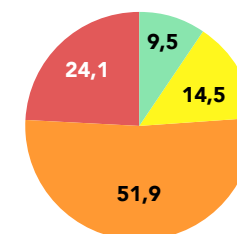
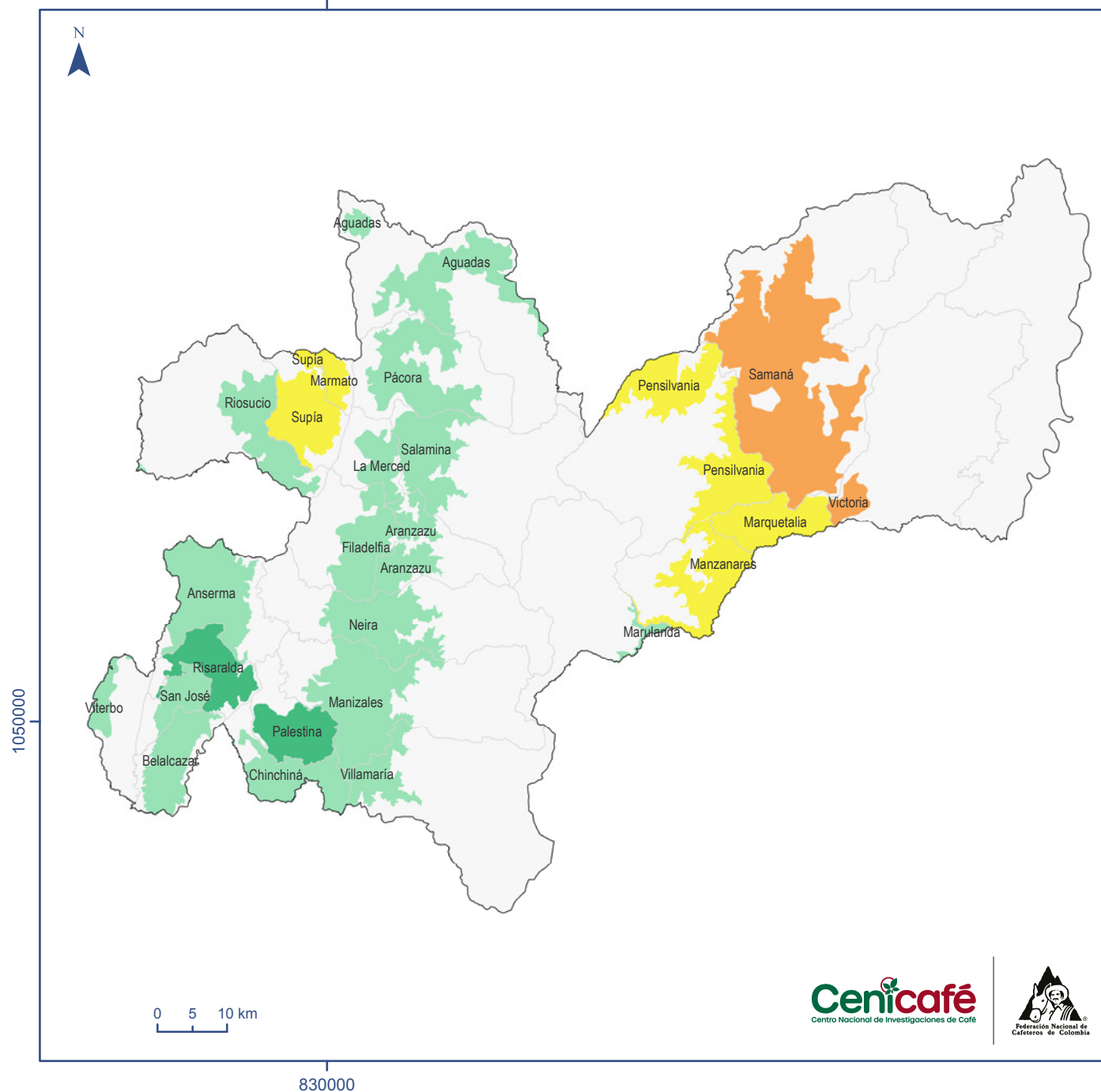


Figura 6. Representación de la frecuencia relativa de muestras de suelo con valores de fósforo menores que $10,0 \text{ mg kg}^{-1}$ en el departamento de Caldas.



Potasio (K)

Registros con $K \leq 0,2 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$:

- Menos de 20%
- Entre 20 y 40%
- Entre 40 y 60%
- Entre 60 y 80%

Representación del área total por grupo (%)

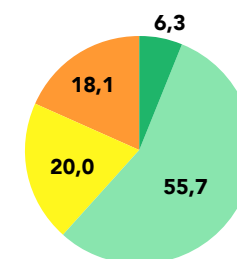
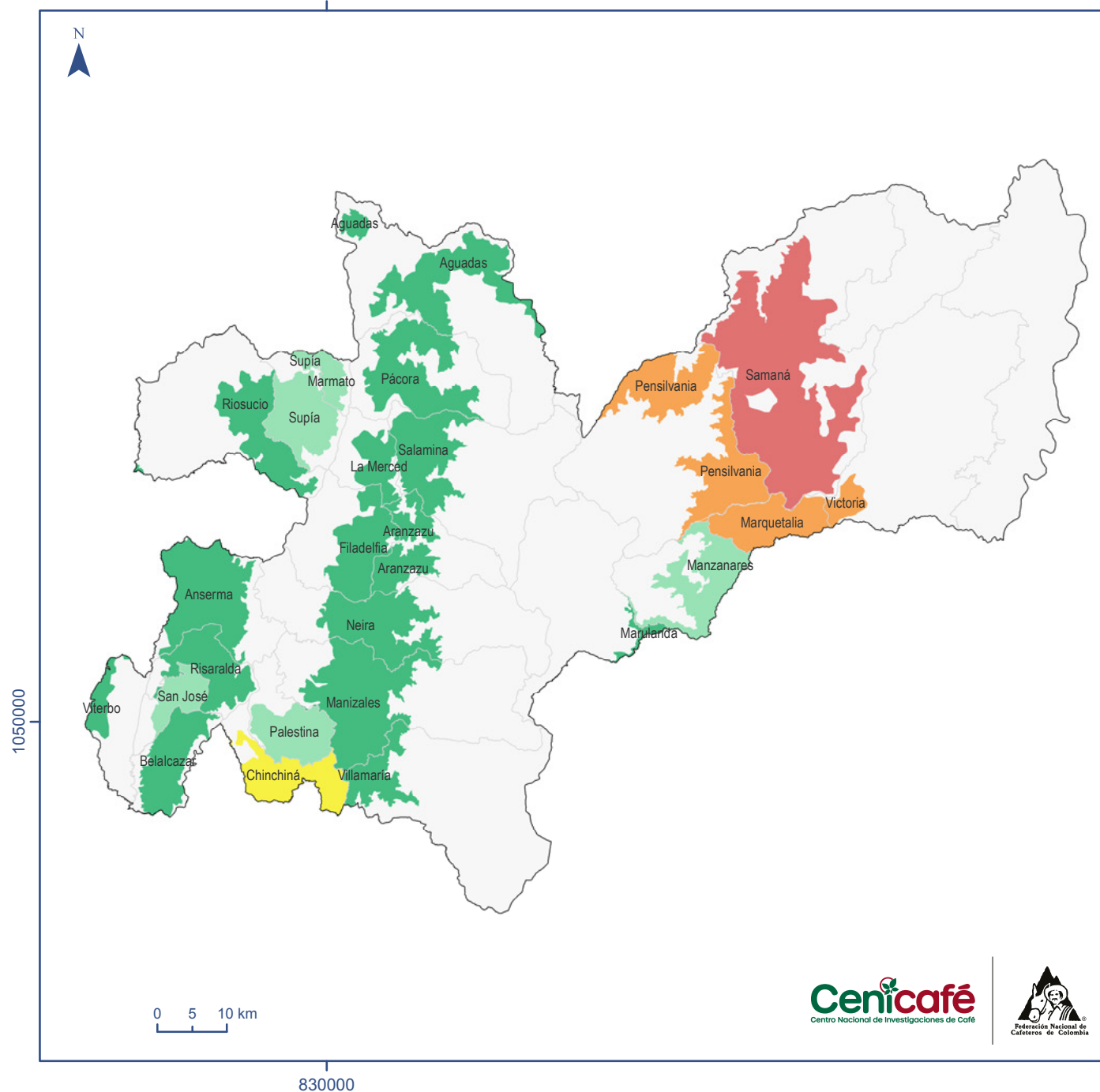


Figura 7. Representación de la frecuencia relativa de muestras de suelo con valores de potasio menores que $0,2 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ en el departamento de Caldas.



Calcio (Ca)

Registros con $\text{Ca} \leq 1,5 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$:

- Menos de 20%
- Entre 20 y 40%
- Entre 40 y 60%
- Entre 60 y 80%
- Más del 80%

Representación del área total por grupo (%)

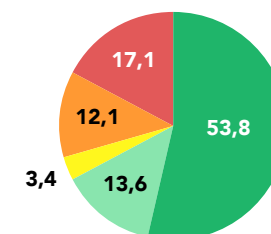
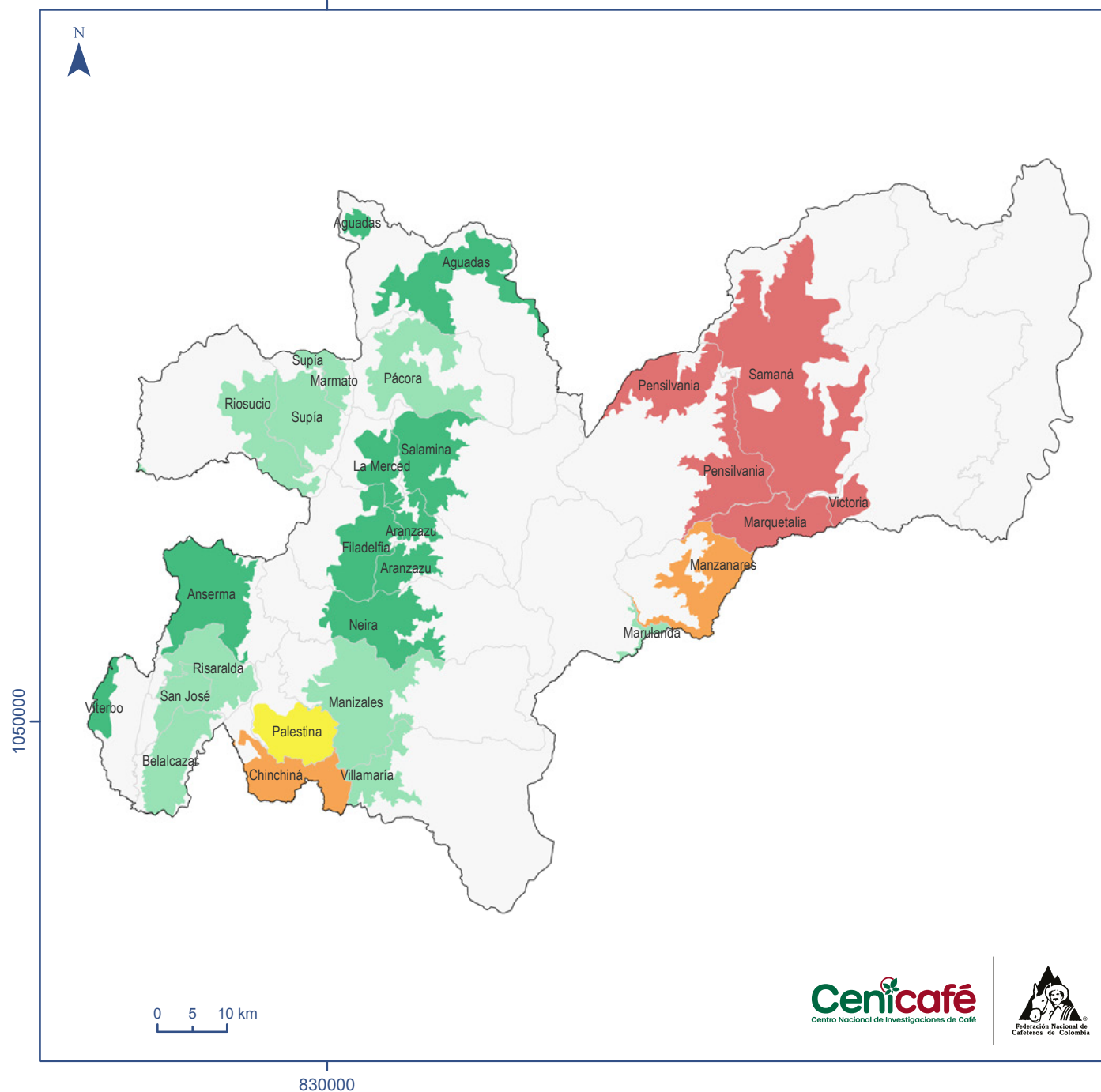


Figura 8. Representación de la frecuencia relativa de muestras de suelo con valores de calcio menores que $1,5 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ en el departamento de Caldas.



Magnesio (Mg)

Registros con Mg ≤ 0,6 cmol_c kg⁻¹:

- Menos de 20%
- Entre 20 y 40%
- Entre 40 y 60%
- Entre 60 y 80%
- Más del 80%

Representación del área total por grupo (%)

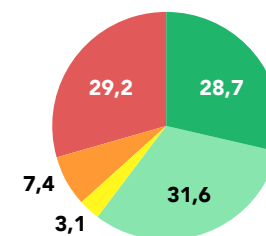
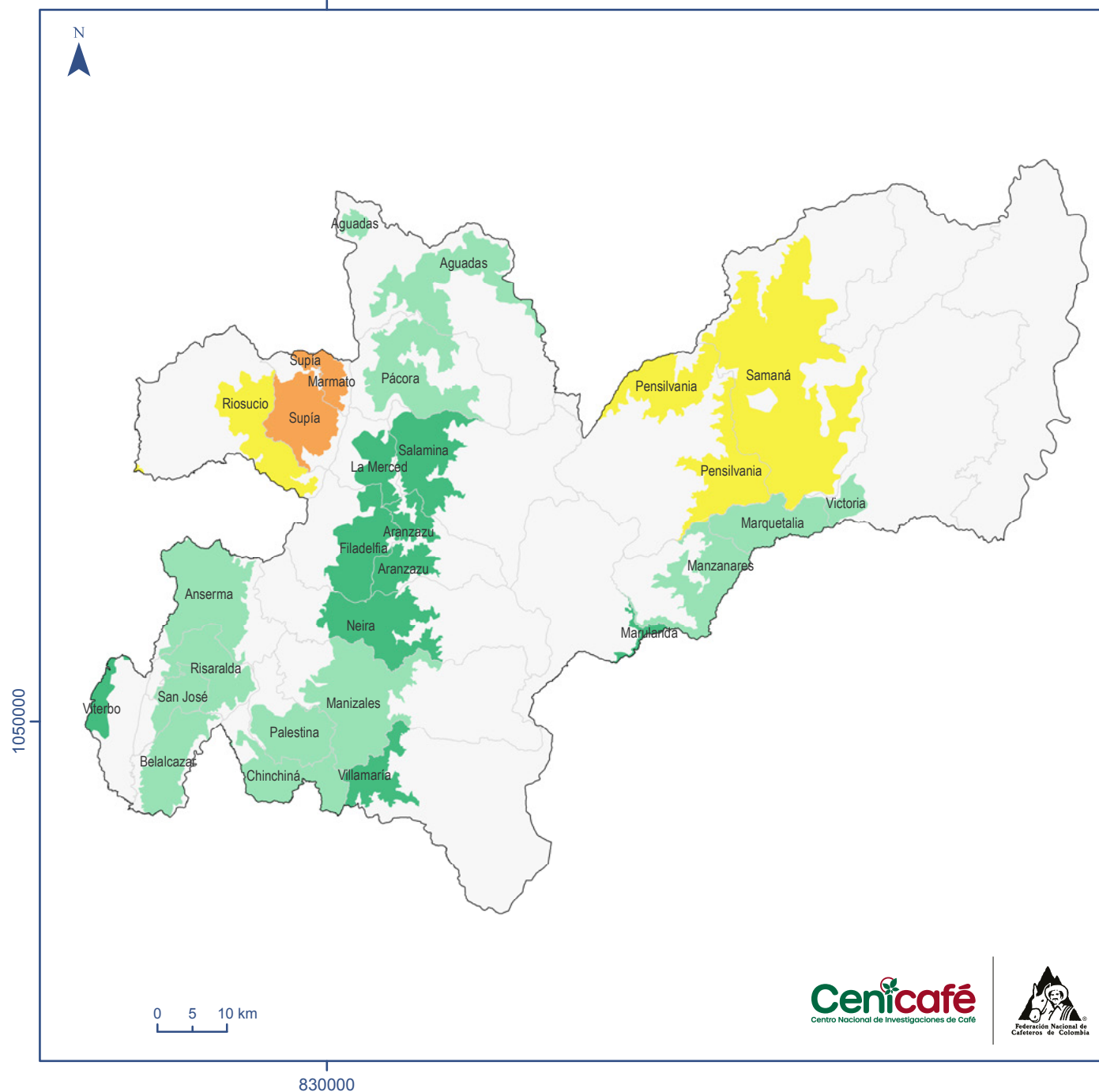


Figura 9. Representación de la frecuencia relativa de muestras de suelo con valores de magnesio menores que 0,6 cmol_c kg⁻¹ en el departamento de Caldas.



Aluminio (Al)

Registros con $Al \geq 1,0 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$:

- Menos de 20%
- Entre 20 y 40%
- Entre 40 y 60%
- Entre 60 y 80%

Representación del área total por grupo (%)

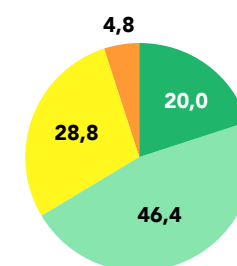
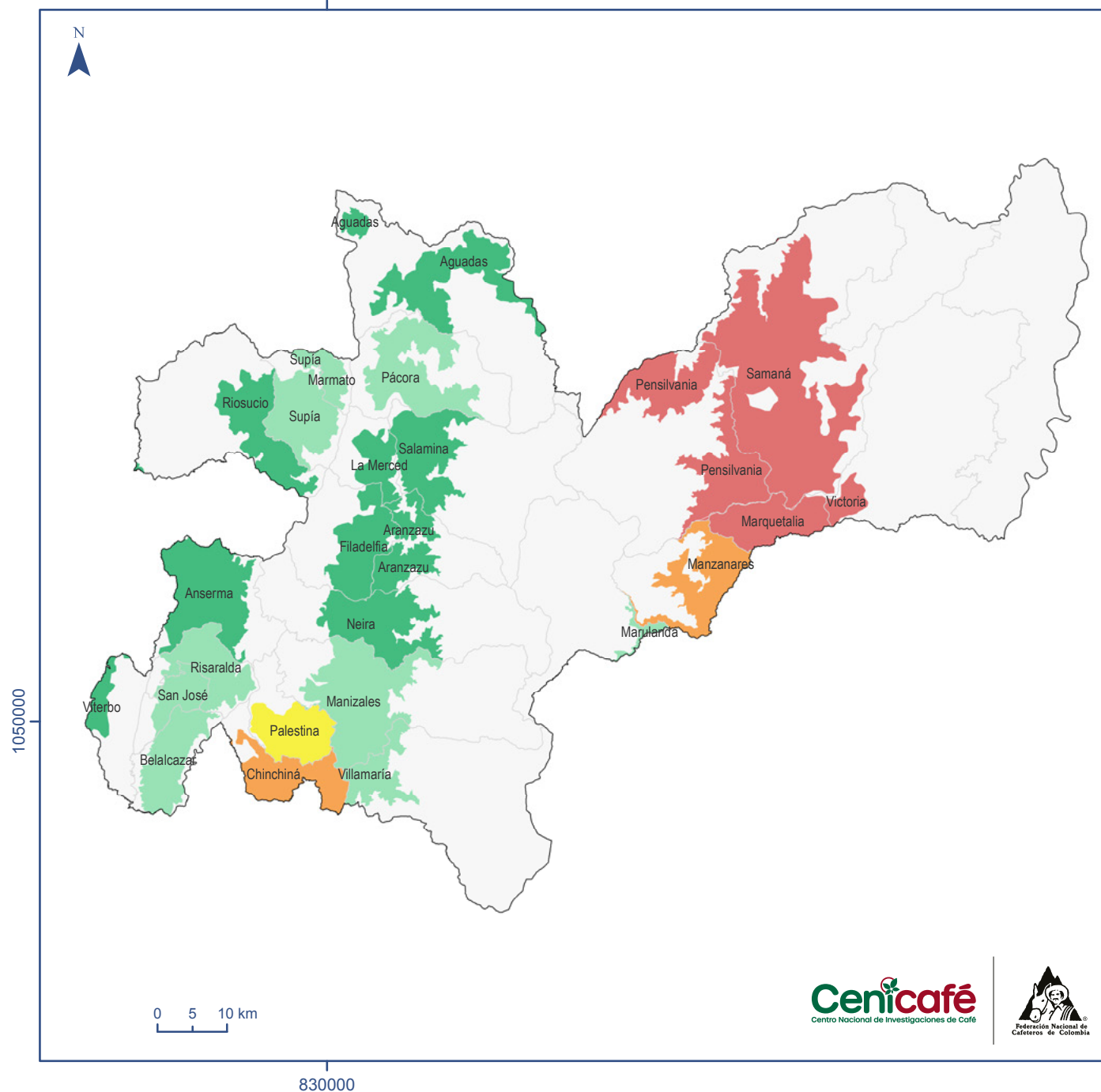


Figura 10. Representación de la frecuencia relativa de muestras de suelo con valores de aluminio mayores que $1,0 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ en el departamento de Caldas.



Capacidad de intercambio catiónico efectiva (CICE)

Registros con $CICE \leq 4,5 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$:

- Menos de 20%
- Entre 20 y 40%
- Entre 40 y 60%
- Entre 60 y 80%
- Más del 80%

Representación del área total por grupo (%)

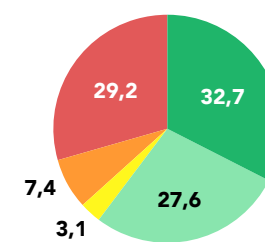
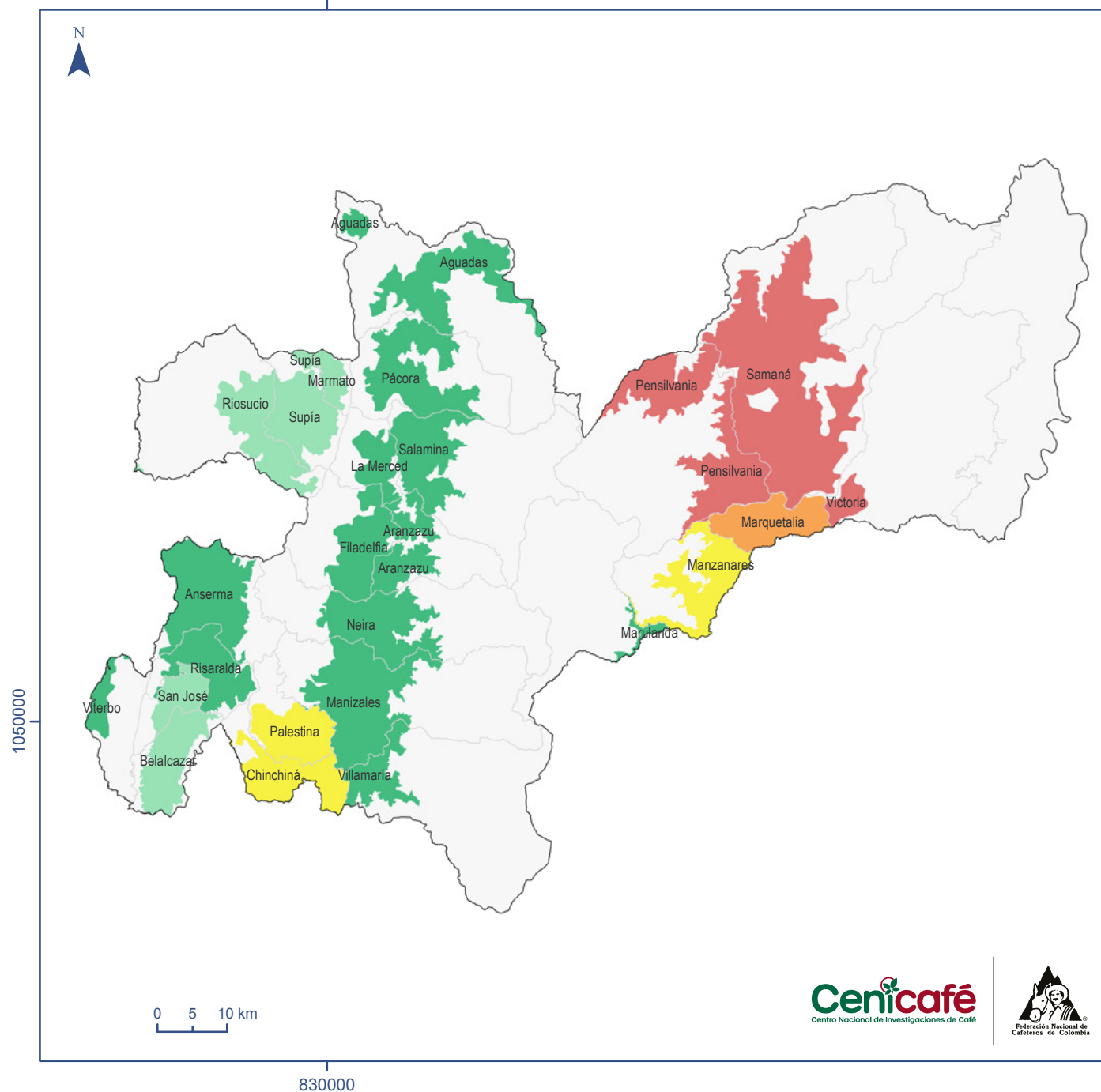


Figura 11. Representación de la frecuencia relativa de muestras de suelo con valores de Capacidad de Intercambio Catiónico Efectiva menores que $4,5 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ en el departamento de Caldas.



Suma de bases (SB)

Registros con $SB \leq 3,0 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$:

- Menos de 20%
- Entre 20 y 40%
- Entre 40 y 60%
- Entre 60 y 80%
- Más del 80%

Representación del área total por grupo (%)

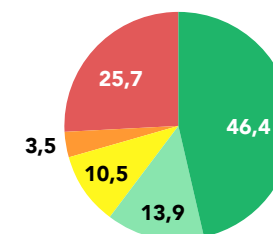
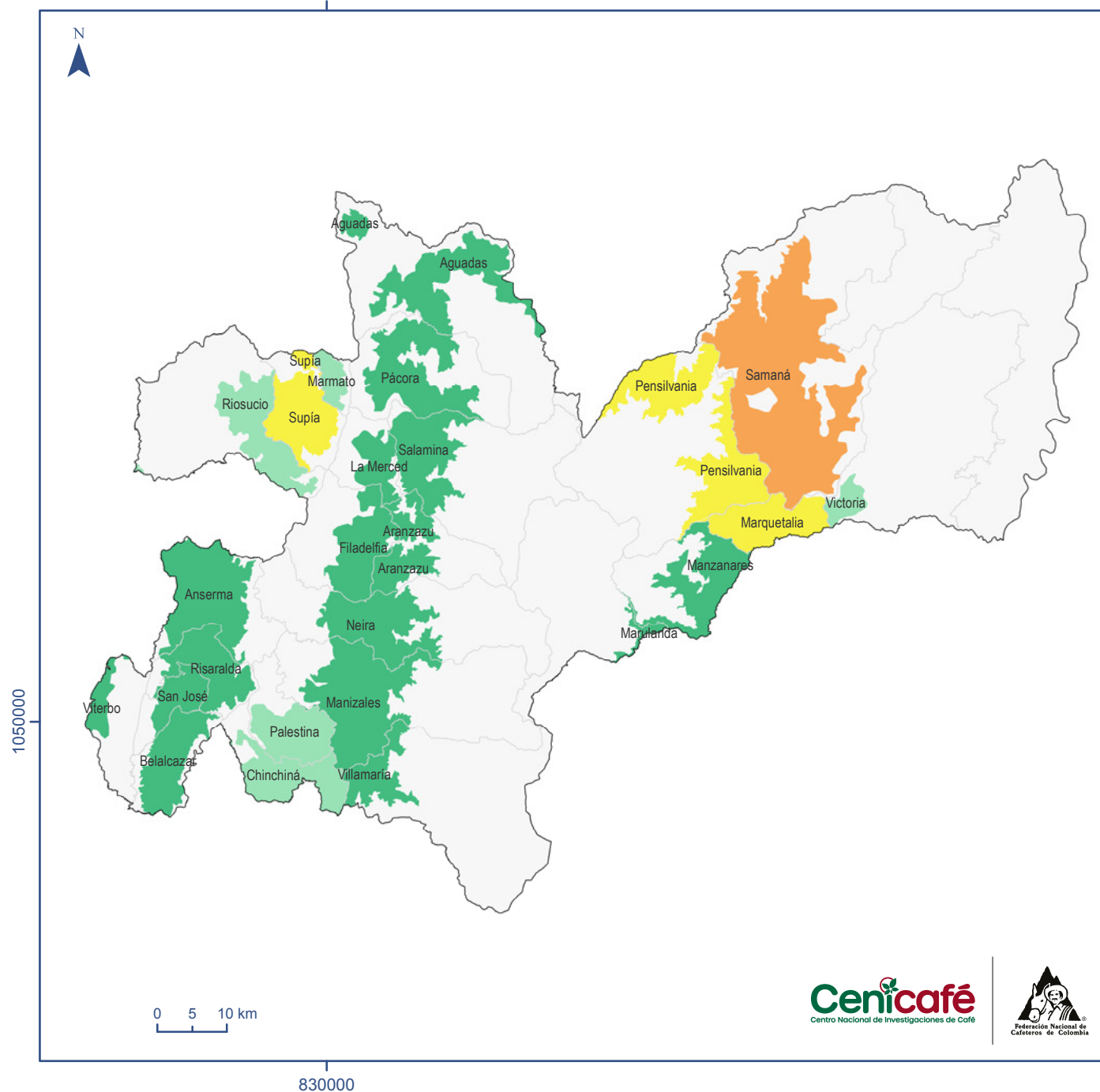


Figura 12. Representación de la frecuencia relativa de muestras de suelo con valores de suma de base menores que $3,0 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ en el departamento de Caldas.



Saturación de aluminio (SAI)

Registros con SAI > 40%:

- Menos de 20%
- Entre 20 y 40%
- Entre 40 y 60%
- Entre 60 y 80%

Representación del área total por grupo (%)

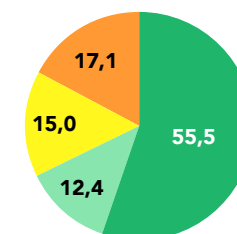
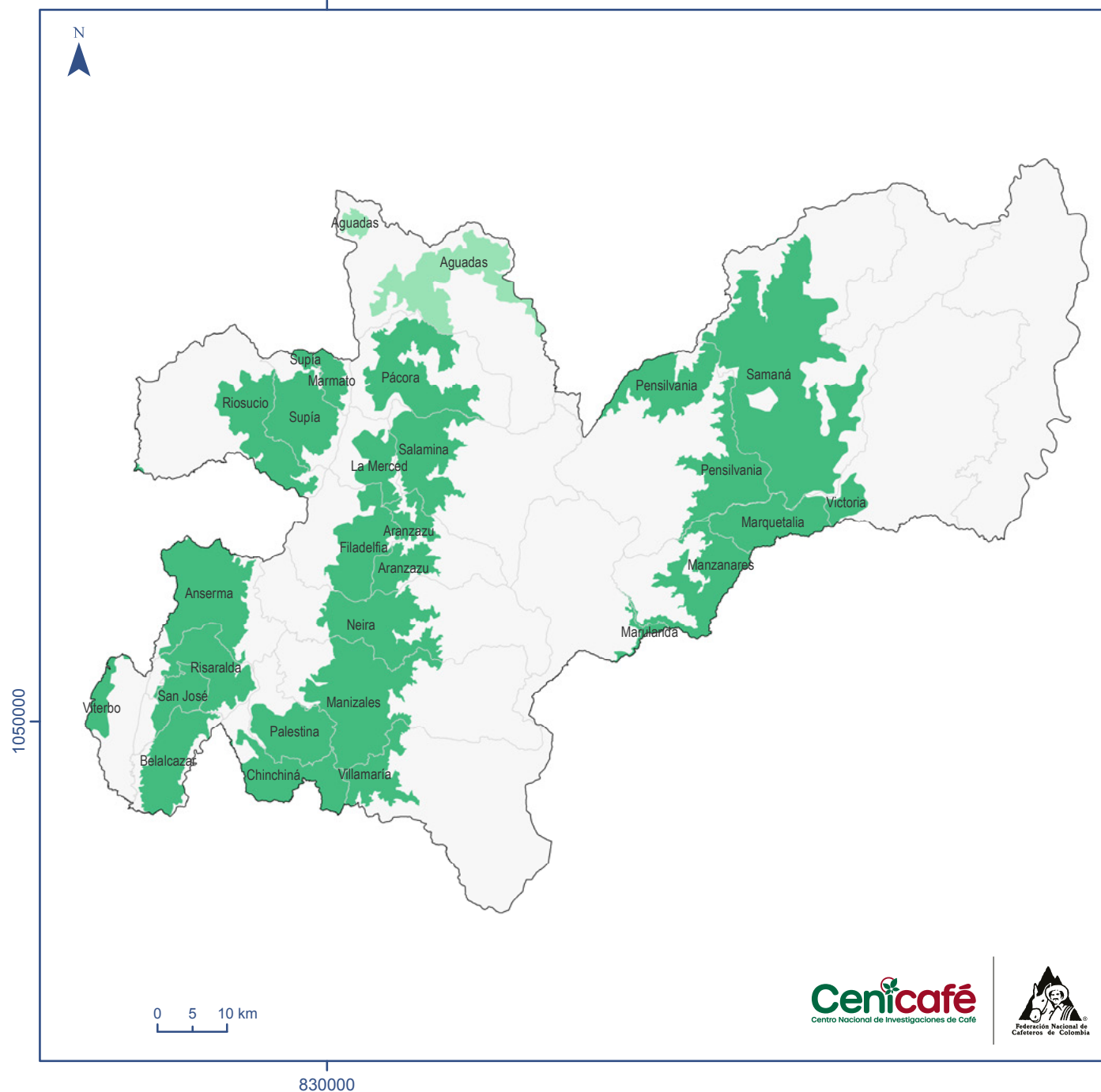


Figura 13. Representación de la frecuencia relativa de muestras de suelo con valores de Saturación de aluminio mayores que 40% en el departamento de Caldas.



**Clase textural (A: arenosa;
L: limosa; Ar: arcillosa)**

Registros con textura A, L o Ar:

- Menos de 20%
- Entre 20 y 40%

**Representación del área
total por grupo (%)**

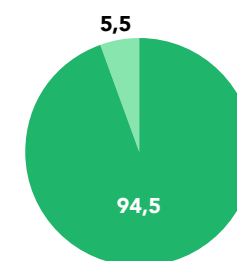


Figura 14. Representación de la frecuencia relativa de muestras de suelo con texturas arenosas, arcillosas o limosas en el departamento de Caldas.

Agrupación de municipios por similitud

En la **Tabla 3** se consignan los valores centroide y desviación estándar (DE) de las propiedades químicas del suelo, correspondientes a los grupos conformados a partir del análisis de conglomerado. De acuerdo con el análisis de conglomerado (**Figura 15**), los municipios del departamento de Caldas pueden clasificarse en los siguientes cinco grupos, según su similitud en las propiedades del suelo:

- **Grupo 1:** Viterbo
- **Grupo 2:** Manzanares, Marquetalia, Pensilvania, Samaná y Victoria
- **Grupo 3:** Marmato, Riosucio y Supía
- **Grupo 4:** Chinchiná y Palestina
- **Grupo 5:** Aguadas, Anserma, Aranzazu, Belalcázar, Filadelfia, La Merced, Manizales, Marulanda, Neira, Pácora, Risaralda, Salamina, San José y Villamaría

Tabla 3. Valores centroide y desviación estándar (DE) de las propiedades químicas del suelo, correspondientes a los grupos conformados a partir del análisis de conglomerado.

Grupo	Descriptivo	pH	Materia orgánica (MO)	Fósforo (P)	Potasio (K ⁺)	Calcio (Ca ²⁺)	Magnesio (Mg ²⁺)	Aluminio (Al ³⁺)
			(%)	(mg kg ⁻¹)	(cmol _c kg ⁻¹)			
1	Media	5,35	6,64	10,29	0,38	8,07	3,49	0,39
	DE	0,48	2,56	19,40	0,28	4,65	2,29	0,63
2	Media	5,01	12,76	14,02	0,25	1,54	0,42	0,98
	DE	0,37	4,43	34,18	0,24	1,94	0,53	0,76
3	Media	5,00	10,09	13,12	0,41	5,79	1,90	1,97
	DE	0,41	5,00	24,27	0,39	5,29	1,69	1,95
4	Media	4,98	8,81	24,78	0,40	2,65	0,80	0,96
	DE	0,39	2,54	42,72	0,31	2,36	0,93	0,83
5	Media	5,23	7,73	23,07	0,42	5,70	1,87	0,66
	DE	0,48	3,61	42,84	0,35	3,98	1,62	0,92

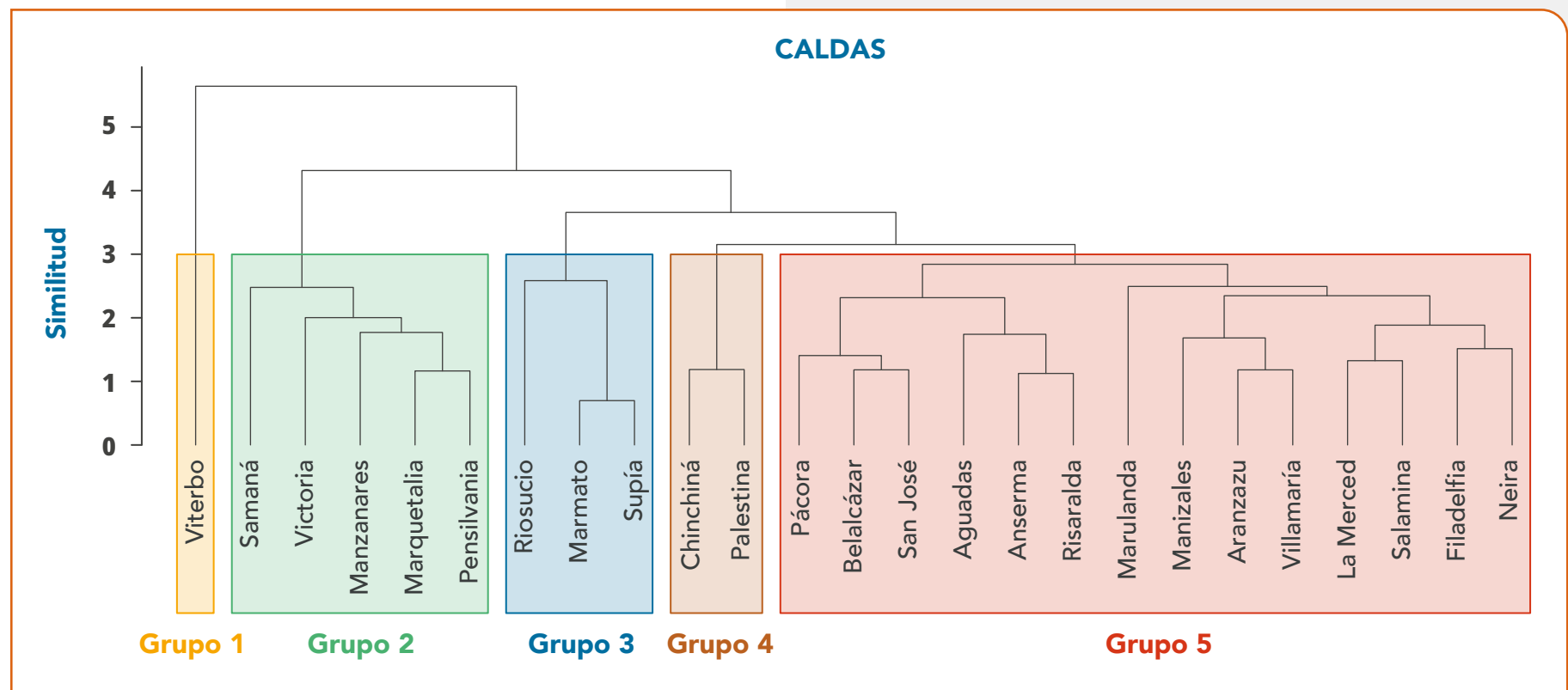


Figura 15. Agrupación de municipios del departamento de Caldas, según la similitud en las propiedades químicas del suelo.

En la **Figura 16** se presenta el mapa de la agrupación de los municipios. Con el fin de resaltar los rasgos más distintivos, puede afirmarse que:

- El municipio de Viterbo, como el único integrante del **Grupo 1** y con un área potencial cafetero de 2.461 ha, se caracterizó por una **acidez** adecuada para café, contenido bajos de **materia orgánica**, tenores medios

de **potasio** y **fósforo**, y niveles muy altos de **calcio** y **magnesio**.

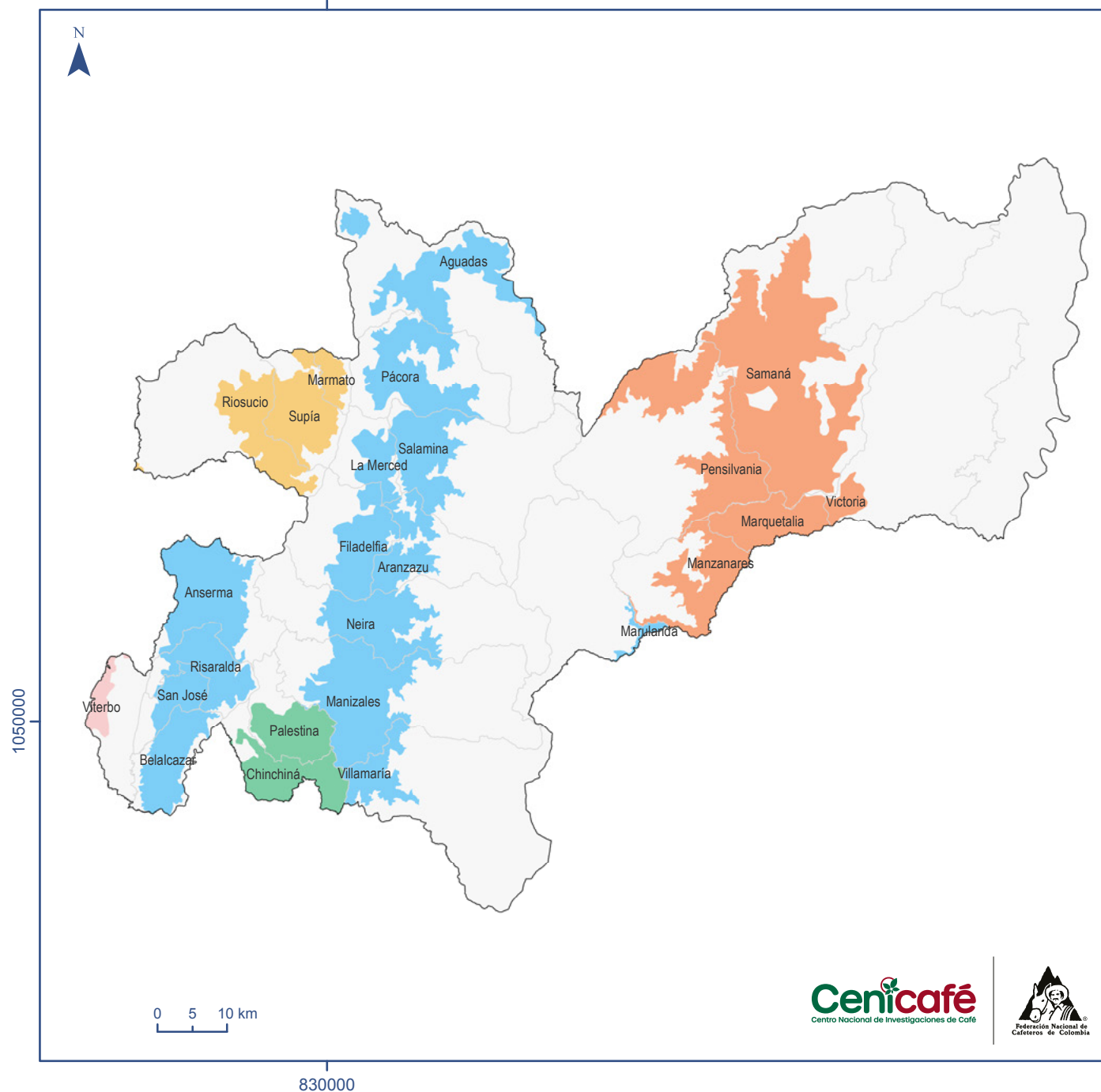
- El **Grupo 2**, conformado por cinco municipios, se destacó por la alta **acidez** (**pH** muy bajos y **aluminio** intercambiable muy alto), contenidos altos de **materia orgánica**, niveles medios de **fósforo** y **potasio**, y tenores bajos de **calcio** y **magnesio** intercambiables.

Este grupo, con un área con potencial cafetero de 84.656 ha, se ubica en la zona Oriental del departamento.

- El **Grupo 3**, integrado por tres municipios, se caracterizó por una **acidez** activa cercana a la adecuada para café (**pH=5,0**), pero con altos contenidos de **aluminio** intercambiable, niveles medios de **fósforo** y contenidos altos de **materia orgánica** y bases intercambiables, especialmente **calcio** y **magnesio**. El grupo 3, con un área con potencial cafetero de 22.490 ha, se ubica en la parte Noroccidental del departamento.
- El **Grupo 4**, compuesto por dos municipios, se distinguió por presentar una **acidez** baja para el café, contenidos

altos de **fósforo** y niveles medios de **materia orgánica**, **potasio**, **calcio** y **magnesio**. Este grupo cuenta con un área con potencial cafetero de 16.452 ha y se ubica en la región Centro-Sur del departamento.

- El **Grupo 5**, conformado por 14 municipios, exhibió una **acidez** favorable para el crecimiento del café, contenidos medios de **materia orgánica** y niveles elevados de **fósforo** y bases intercambiables. El **Grupo 5** es el de mayor área en el contorno de potencial cafetero del departamento con 128.668 ha y representa de forma mayoritaria la región Central con dirección Norte-Sur y la mayor parte de la zona Suroccidental.



Cluster

- Grupo 1
- Grupo 2
- Grupo 3
- Grupo 4
- Grupo 5

Representación del área total por grupo (%)

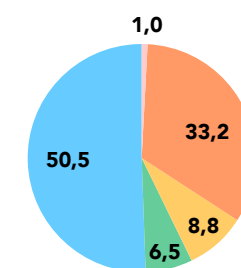


Figura 16. Representación de municipios del departamento de Caldas, según la similitud en las propiedades químicas del suelo.

Anexo 1. Estadística descriptiva de las propiedades químicas del suelo, correspondientes a 25 municipios del departamento de Caldas.

Municipio	N° de registros	pH				
		Promedio	Mediana	Mín.	Máx.	CV (%)
Aguadas	1.042	5,13	5,10	3,60	6,70	8,70
Anserma	2.185	5,17	5,20	3,50	6,60	7,88
Aranzazu	496	5,34	5,40	3,80	6,70	8,11
Belalcázar	935	5,29	5,30	4,10	7,00	8,05
Chinchiná	7.115	4,95	4,90	3,60	7,30	7,56
Filadelfia	761	5,40	5,40	3,40	6,80	8,36
La Merced	322	5,30	5,30	4,20	6,50	7,00
Manizales	3.948	5,18	5,20	3,50	7,30	10,25
Manzanares	1.438	5,22	5,20	3,90	7,10	6,12
Marmato	80	4,98	4,90	3,90	6,00	8,73
Marquetalia	1.423	5,08	5,10	4,00	7,10	6,73
Marulanda	83	5,42	5,50	4,70	6,00	5,25

Estadística descriptiva de las **propiedades químicas del suelo**, correspondientes a 25 municipios del departamento de Caldas.

pH

Puede acceder directamente a la propiedad química de su interés.

... continuación anexo 1.

Municipio	N° de registros	pH				
		Promedio	Mediana	Mín.	Máx.	CV (%)
Neira	1.204	5,46	5,50	3,50	7,30	10,08
Pácora	1.539	5,24	5,20	3,90	7,10	7,67
Palestina	5.549	5,01	5,00	3,60	7,50	8,25
Pensilvania	1.546	4,93	4,90	3,90	7,00	7,19
Riosucio	1.666	5,03	5,00	3,90	6,70	8,17
Risaralda	1.767	5,08	5,10	3,50	6,80	9,79
Salamina	674	5,40	5,40	4,00	6,90	7,91
Samaná	1.749	4,83	4,80	3,80	7,20	7,12
San José	294	5,18	5,20	3,80	6,80	7,60
Supía	595	4,93	4,90	3,70	6,60	8,02
Victoria	195	5,14	5,20	4,10	6,00	6,36
Villamaría	837	5,29	5,30	3,70	6,50	6,87
Viterbo	333	5,35	5,40	3,50	7,40	9,07

Estadística descriptiva de las **propiedades químicas del suelo**, correspondientes a 25 municipios del departamento de Caldas.

pH

Puede acceder directamente a la propiedad química de su interés.

... continuación anexo 1.

Municipio	Materia Orgánica (MO)				
	Promedio (%)	Mediana (%)	Mín. (%)	Máx. (%)	CV (%)
Aguadas	9,84	8,90	0,90	26,80	46,01
Anserma	8,54	8,10	0,00	22,70	40,59
Aranzazu	7,93	7,55	1,30	24,00	35,96
Belalcázar	8,32	8,20	0,80	18,50	37,98
Chinchiná	9,27	9,50	0,20	23,10	28,16
Filadelfia	7,25	7,00	0,90	18,00	38,75
La Merced	9,15	8,65	0,00	20,90	37,99
Manizales	6,08	5,60	0,00	27,50	43,55
Manzanares	11,58	11,30	2,00	26,70	30,82
Marmato	9,78	9,25	2,20	26,00	48,40
Marquetalia	12,72	12,60	1,50	29,30	34,38
Marulanda	10,19	10,30	4,90	16,30	22,78
Neira	5,53	5,30	0,30	19,50	39,78

Estadística descriptiva de las **propiedades químicas del suelo**, correspondientes a 25 municipios del departamento de Caldas.

Materia Orgánica (MO)

Puede acceder directamente a la propiedad química de su interés.

... continuación anexo 1.

Municipio	Materia Orgánica (MO)				
	Promedio (%)	Mediana (%)	Mín. (%)	Máx. (%)	CV (%)
Pácora	10,13	8,80	0,20	29,80	50,87
Palestina	8,21	8,30	0,20	25,90	28,32
Pensilvania	13,01	12,65	1,00	30,00	35,71
Riosucio	10,04	9,15	0,00	28,10	49,89
Risaralda	8,07	7,60	0,80	21,00	39,77
Salamina	7,43	6,90	1,30	27,40	36,14
Samaná	13,67	13,50	1,80	30,00	34,59
San José	8,52	8,45	2,70	20,20	34,28
Supía	10,28	9,70	1,00	25,80	48,94
Victoria	11,61	11,80	2,10	20,60	32,86
Villamaría	7,57	7,40	0,10	16,10	33,15
Viterbo	6,64	6,10	0,00	15,40	38,53

Estadística descriptiva de las **propiedades químicas del suelo**, correspondientes a 25 municipios del departamento de Caldas.

Materia Orgánica (MO)

Puede acceder directamente a la propiedad química de su interés.

Continúa...

... continuación anexo 1.

Municipio	Fósforo (P)				
	Promedio	Mediana	Mín.	Máx.	CV
	(mg kg ⁻¹)				(%)
Aguadas	22,44	7,00	1,00	466,00	212,39
Anserma	14,22	6,00	0,00	457,00	224,35
Aranzazu	29,34	12,00	1,00	400,00	155,43
Belalcázar	8,52	3,00	0,00	464,00	333,95
Chinchiná	26,78	10,00	0,00	497,00	161,33
Filadelfia	21,22	7,00	0,00	490,00	205,63
La Merced	20,48	7,00	0,00	491,00	229,24
Manizales	36,97	16,00	0,00	480,00	144,64
Manzanares	15,46	6,00	0,00	420,00	238,28
Marmato	8,14	5,00	1,00	55,00	106,03
Marquetalia	13,30	5,00	0,00	473,00	245,50
Marulanda	24,65	14,00	4,00	236,00	136,46
Neira	29,08	13,00	0,00	380,00	157,05

Estadística descriptiva de las **propiedades químicas del suelo**, correspondientes a 25 municipios del departamento de Caldas.

Fósforo (P)

Puede acceder directamente a la propiedad química de su interés.

... continuación anexo 1.

Municipio	Fósforo (P)				
	Promedio	Mediana	Mín.	Máx.	CV
	(mg kg ⁻¹)				(%)
Pácora	11,53	5,00	0,00	364,00	230,62
Palestina	22,21	7,00	0,00	497,00	188,87
Pensilvania	18,54	7,00	1,00	486,00	225,38
Riosucio	14,27	7,00	0,00	411,00	179,67
Risaralda	14,79	5,00	0,00	250,00	175,85
Salamina	21,07	9,00	1,00	488,00	189,55
Samaná	10,31	5,00	0,00	374,00	244,24
San José	8,84	4,00	1,00	139,00	183,61
Supía	10,57	5,00	1,00	238,00	201,68
Victoria	6,25	3,00	0,00	250,00	313,27
Villamaría	33,07	15,00	1,00	431,00	147,94
Viterbo	10,29	4,00	1,00	148,00	188,63

Estadística descriptiva de las **propiedades químicas del suelo**, correspondientes a 25 municipios del departamento de Caldas.

Fósforo (P)

Puede acceder directamente a la propiedad química de su interés.

... continuación anexo 1.

Municipio	Potasio (K ⁺)				
	Promedio	Mediana	Mín.	Máx.	CV
	(cmol _c kg ⁻¹)				(%)
Aguadas	0,42	0,28	0,03	4,90	106,87
Anserma	0,49	0,38	0,03	4,60	87,39
Aranzazu	0,37	0,29	0,01	3,34	76,47
Belalcázar	0,36	0,27	0,04	3,84	86,12
Chinchiná	0,37	0,29	0,00	4,45	80,08
Filadelfia	0,33	0,26	0,01	3,60	81,53
La Merced	0,44	0,30	0,01	3,70	106,43
Manizales	0,43	0,35	0,00	4,40	74,48
Manzanares	0,31	0,23	0,02	4,70	87,74
Marmato	0,29	0,23	0,07	1,54	78,14
Marquetalia	0,27	0,20	0,01	2,60	90,87
Marulanda	0,38	0,28	0,07	3,69	116,70
Neira	0,35	0,29	0,02	1,90	69,25

Estadística descriptiva de las **propiedades químicas del suelo**, correspondientes a 25 municipios del departamento de Caldas.

Potasio (K)

Puede acceder directamente a la propiedad química de su interés.

... continuación anexo 1.

Municipio	Potasio (K ⁺)				
	Promedio	Mediana	Mín.	Máx.	CV
	(cmol _c kg ⁻¹)				(%)
Pácora	0,31	0,24	0,02	3,81	84,65
Palestina	0,44	0,35	0,02	4,30	75,86
Pensilvania	0,27	0,19	0,01	4,50	99,86
Riosucio	0,46	0,33	0,02	3,93	92,01
Risaralda	0,51	0,41	0,01	4,20	76,87
Salamina	0,40	0,31	0,03	4,60	87,33
Samaná	0,18	0,14	0,00	2,51	82,30
San José	0,34	0,25	0,02	3,90	101,03
Supía	0,30	0,22	0,01	2,50	90,51
Victoria	0,19	0,16	0,05	0,62	52,81
Villamaría	0,40	0,32	0,00	3,44	80,71
Viterbo	0,38	0,31	0,01	2,10	73,80

Estadística descriptiva de las **propiedades químicas del suelo**, correspondientes a 25 municipios del departamento de Caldas.

Potasio (K)

Puede acceder directamente a la propiedad química de su interés.

... continuación anexo 1.

Municipio	Calcio (Ca ²⁺)				
	Promedio	Mediana	Mín.	Máx.	CV
	(cmol _c kg ⁻¹)				(%)
Aguadas	5,85	5,00	0,00	28,20	70,81
Anserma	5,32	4,60	0,08	27,20	67,62
Aranzazu	7,22	6,60	0,40	29,70	53,64
Belalcázar	5,63	4,40	0,28	28,10	81,49
Chinchiná	2,56	1,90	0,00	25,80	88,41
Filadelfia	5,85	5,20	0,10	23,10	59,79
La Merced	6,82	5,90	0,70	24,40	55,76
Manizales	4,99	4,20	0,09	27,70	72,92
Manzanares	2,64	2,00	0,00	17,70	85,26
Marmato	3,87	2,85	0,20	29,00	111,26
Marquetalia	1,60	0,95	0,00	22,00	120,77
Marulanda	4,91	4,40	0,80	13,00	52,39
Neira	6,96	6,30	0,40	26,60	56,84

Estadística descriptiva de las **propiedades químicas del suelo**, correspondientes a 25 municipios del departamento de Caldas.

Calcio (Ca)

Puede acceder directamente a la propiedad química de su interés.

... continuación anexo 1.

Municipio	Calcio (Ca ²⁺)				
	Promedio	Mediana	Mín.	Máx.	CV
	(cmol _c kg ⁻¹)				(%)
Pácora	6,59	5,70	0,00	29,90	75,37
Palestina	2,77	2,00	0,00	23,00	89,20
Pensilvania	1,36	0,70	0,00	12,10	126,37
Riosucio	6,51	5,10	0,00	29,80	84,43
Risaralda	4,87	4,10	0,00	27,50	72,08
Salamina	8,31	7,50	0,10	29,50	50,62
Samaná	0,79	0,37	0,00	20,30	182,14
San José	4,14	3,70	0,10	18,30	73,98
Supía	4,03	2,60	0,10	29,70	104,77
Victoria	1,15	0,80	0,10	6,40	94,88
Villamaría	5,31	4,80	0,10	26,50	59,87
Viterbo	8,07	6,90	0,00	24,70	57,61

Continúa...

Estadística descriptiva de las **propiedades químicas del suelo**, correspondientes a 25 municipios del departamento de Caldas.

Calcio (Ca)

Puede acceder directamente a la propiedad química de su interés.

... continuación anexo 1.

Municipio	Magnesio (Mg ²⁺)				
	Promedio	Mediana	Mín.	Máx.	CV
	(cmol _c kg ⁻¹)				(%)
Aguadas	2,37	1,80	0,10	10,00	80,74
Anserma	2,03	1,50	0,05	10,00	85,91
Aranzazu	1,71	1,50	0,10	10,00	63,54
Belalcázar	2,15	1,50	0,00	10,00	92,84
Chinchiná	0,77	0,50	0,00	9,80	108,96
Filadelfia	2,28	1,64	0,00	9,40	83,60
La Merced	2,41	2,00	0,10	10,00	69,78
Manizales	1,52	1,10	0,00	10,00	92,51
Manzanares	0,62	0,44	0,04	8,70	108,49
Marmato	1,29	0,80	0,10	6,50	95,61
Marquetalia	0,43	0,28	0,00	6,20	116,18
Marulanda	0,99	0,80	0,10	4,20	77,40
Neira	1,83	1,50	0,08	8,50	64,70

Estadística descriptiva de las **propiedades químicas del suelo**, correspondientes a 25 municipios del departamento de Caldas.

Magnesio (Mg)

Puede acceder directamente a la propiedad química de su interés.

... continuación anexo 1.

Municipio	Magnesio (Mg ²⁺)				
	Promedio	Mediana	Mín.	Máx.	CV
	(cmol _c kg ⁻¹)				(%)
Pácora	2,14	1,60	0,00	10,00	88,17
Palestina	0,84	0,50	0,00	10,00	123,26
Pensilvania	0,37	0,20	0,00	5,30	121,46
Riosucio	2,09	1,60	0,00	9,80	83,77
Risaralda	1,69	1,20	0,00	10,00	92,78
Salamina	2,37	2,10	0,00	9,20	55,16
Samaná	0,28	0,20	0,00	7,70	151,87
San José	1,62	1,20	0,09	9,40	98,15
Supía	1,45	1,00	0,00	9,90	100,74
Victoria	0,31	0,20	0,00	2,46	103,73
Villamaría	1,35	1,10	0,00	8,00	76,83
Viterbo	3,49	2,90	0,10	10,00	65,50

Continúa...

Estadística descriptiva de las **propiedades químicas del suelo**, correspondientes a 25 municipios del departamento de Caldas.

Magnesio (Mg)

Puede acceder directamente a la propiedad química de su interés.

... continuación anexo 1.

Municipio	Aluminio (Al ³⁺)				
	Promedio	Mediana	Mín.	Máx.	CV
	(cmol _c kg ⁻¹)				(%)
Aguadas	0,89	0,70	0,00	6,00	108,55
Anserma	0,65	0,50	0,00	6,90	121,97
Aranzazu	0,44	0,00	0,00	6,10	175,68
Belalcázar	0,56	0,40	0,00	6,80	129,72
Chinchiná	0,99	0,90	0,00	9,70	83,57
Filadelfia	0,34	0,00	0,00	4,40	167,70
La Merced	0,46	0,20	0,00	3,70	128,65
Manizales	0,75	0,40	0,00	9,10	124,87
Manzanares	0,62	0,56	0,00	4,60	105,90
Marmato	1,89	1,50	0,00	9,00	95,35
Marquetalia	0,86	0,80	0,00	5,90	80,37
Marulanda	0,27	0,00	0,00	1,76	177,04
Neira	0,36	0,00	0,00	4,30	176,71

Estadística descriptiva de las **propiedades químicas del suelo**, correspondientes a 25 municipios del departamento de Caldas.

Aluminio (Al)

Puede acceder directamente a la propiedad química de su interés.

... continuación anexo 1.

Municipio	Aluminio (Al ³⁺)				
	Promedio	Mediana	Mín.	Máx.	CV
	(cmol _c kg ⁻¹)				(%)
Pácora	0,67	0,40	0,00	9,80	127,51
Palestina	0,93	0,80	0,00	9,50	90,64
Pensilvania	1,11	1,10	0,00	5,80	66,93
Riosucio	1,93	1,33	0,00	10,00	104,34
Risaralda	1,05	0,60	0,00	10,00	134,07
Salamina	0,32	0,00	0,00	4,60	182,26
Samaná	1,26	1,20	0,00	7,00	59,95
San José	0,67	0,50	0,00	6,50	124,17
Supía	2,11	1,79	0,00	10,00	84,12
Victoria	0,73	0,60	0,00	3,70	94,46
Villamaría	0,44	0,20	0,00	5,30	147,86
Viterbo	0,39	0,10	0,00	3,90	163,39

Estadística descriptiva de las **propiedades químicas del suelo**, correspondientes a 25 municipios del departamento de Caldas.

Aluminio (Al)

Puede acceder directamente a la propiedad química de su interés.

... continuación anexo 1.

Municipio	Suma de bases (SB)				
	Promedio	Mediana	Mín.	Máx.	CV
	(cmol _c kg ⁻¹)				(%)
Aguadas	8,64	7,45	0,28	36,06	66,36
Anserma	7,85	6,78	0,18	34,95	65,75
Aranzazu	9,30	8,57	1,08	39,98	51,65
Belalcázar	8,14	6,46	0,51	38,41	79,16
Chinchiná	3,69	2,80	0,21	33,82	82,79
Filadelfia	8,46	7,65	0,46	29,59	55,40
La Merced	9,68	8,73	1,20	29,98	50,03
Manizales	6,94	5,80	0,10	37,71	69,04
Manzanares	3,58	2,83	0,17	19,23	79,07
Marmato	5,45	3,86	0,60	37,04	101,03
Marquetalia	2,30	1,46	0,17	26,11	106,13
Marulanda	6,28	5,20	1,02	20,69	54,81
Neira	9,15	8,40	0,58	30,76	52,23

Estadística descriptiva de las **propiedades químicas del suelo**, correspondientes a 25 municipios del departamento de Caldas.

Suma de bases (SB)

Puede acceder directamente a la propiedad química de su interés.

... continuación anexo 1.

Municipio	Suma de bases (SB)				
	Promedio	Mediana	Mín.	Máx.	CV
	(cmol _c kg ⁻¹)				(%)
Pácora	9,05	7,88	0,21	36,83	72,63
Palestina	4,05	3,05	0,20	29,32	84,75
Pensilvania	2,00	1,16	0,06	16,46	112,79
Riosucio	9,07	7,37	0,12	36,79	78,19
Risaralda	7,07	5,93	0,32	37,29	69,80
Salamina	11,09	10,14	0,13	36,90	47,35
Samaná	1,26	0,68	0,06	22,42	144,20
San José	6,10	5,33	0,37	26,29	75,64
Supía	5,78	4,00	0,16	37,68	96,60
Victoria	1,65	1,19	0,23	8,70	84,33
Villamaría	7,06	6,35	0,45	32,44	57,94
Viterbo	11,94	10,44	0,45	31,50	54,05

Estadística descriptiva de las **propiedades químicas del suelo**, correspondientes a 25 municipios del departamento de Caldas.

Suma de bases (SB)

Puede acceder directamente a la propiedad química de su interés.

... continuación anexo 1.

Municipio	Capacidad de Intercambio Catiónico (CICE)				
	Promedio	Mediana	Mín.	Máx.	CV
	(cmol _c kg ⁻¹)				(%)
Aguadas	9,53	8,38	0,28	36,06	57,07
Anserma	8,49	7,39	0,53	34,95	58,82
Aranzazu	9,74	8,93	1,40	39,98	47,94
Belalcázar	8,70	7,02	0,57	38,41	72,29
Chinchiná	4,68	3,91	0,25	33,82	62,54
Filadelfia	8,80	7,99	0,66	29,89	51,40
La Merced	10,14	9,23	1,20	29,98	46,06
Manizales	7,69	6,49	0,34	37,71	58,58
Manzanares	4,20	3,57	0,29	19,23	64,22
Marmato	7,34	6,47	1,63	37,14	71,65
Marquetalia	3,17	2,55	0,27	26,11	74,13
Marulanda	6,55	5,53	1,96	20,69	51,91
Neira	9,51	8,68	0,91	30,76	47,76

Estadística descriptiva de las **propiedades químicas del suelo**, correspondientes a 25 municipios del departamento de Caldas.

CICE

Puede acceder directamente a la propiedad química de su interés.

... continuación anexo 1.

Municipio	Capacidad de Intercambio Catiónico (CICE)				
	Promedio	Mediana	Mín.	Máx.	CV
	(cmol _c kg ⁻¹)				(%)
Pácora	9,72	8,44	0,21	36,83	64,70
Palestina	4,98	4,12	0,29	29,82	67,01
Pensilvania	3,12	2,50	0,06	16,46	69,45
Riosucio	10,99	9,33	0,39	41,63	62,66
Risaralda	8,11	7,17	0,51	39,69	59,18
Salamina	11,41	10,40	1,63	36,90	44,20
Samaná	2,52	2,12	0,07	22,42	73,51
San José	6,77	6,00	0,37	26,29	68,78
Supía	7,89	6,41	0,66	37,68	67,50
Victoria	2,38	1,97	0,29	8,70	62,39
Villamaría	7,50	6,70	0,62	32,44	53,34
Viterbo	12,33	10,72	0,79	31,50	50,89

Estadística descriptiva de las **propiedades químicas del suelo**, correspondientes a 25 municipios del departamento de Caldas.

CICE

Puede acceder directamente a la propiedad química de su interés.

... continuación anexo 1.

Municipio	Saturación de aluminio (SAI)				
	Promedio	Mediana	Mín.	Máx.	CV
	(%)				
Aguadas	13,73	7,53	0,00	88,17	124,16
Anserma	11,03	5,92	0,00	91,35	129,07
Aranzazu	5,71	0,00	0,00	67,93	183,04
Belalcázar	11,31	4,85	0,00	76,22	132,46
Chinchiná	27,09	25,02	0,00	89,97	74,83
Filadelfia	5,93	0,00	0,00	77,67	183,27
La Merced	6,26	1,98	0,00	45,08	143,79
Manizales	14,53	6,37	0,00	94,47	126,60
Manzanares	19,85	13,76	0,00	88,71	108,02
Marmato	32,28	29,03	0,00	84,98	78,16
Marquetalia	34,59	35,83	0,00	91,76	72,86
Marulanda	5,23	0,00	0,00	49,50	199,87
Neira	6,02	0,00	0,00	67,31	189,09

Estadística descriptiva de las **propiedades químicas del suelo**, correspondientes a 25 municipios del departamento de Caldas.

Saturación de Al (SAI)

Puede acceder directamente a la propiedad química de su interés.

... continuación anexo 1.

Municipio	Saturación de aluminio (SAI)				
	Promedio	Mediana	Mín.	Máx.	CV
	(%)				
Pácora	12,58	4,54	0,00	88,24	141,21
Palestina	23,95	21,67	0,00	92,12	81,25
Pensilvania	44,17	47,38	0,00	95,24	60,02
Riosucio	23,65	15,62	0,00	97,74	101,70
Risaralda	16,18	9,52	0,00	94,31	116,77
Salamina	4,35	0,00	0,00	92,02	206,90
Samaná	56,41	62,15	0,00	95,24	41,81
San José	14,74	6,74	0,00	76,92	121,68
Supía	34,74	32,69	0,00	95,09	72,64
Victoria	32,09	29,27	0,00	82,85	74,70
Villamaría	8,48	1,97	0,00	86,18	161,79
Viterbo	4,83	0,41	0,00	82,51	209,92

Estadística descriptiva de las **propiedades químicas del suelo**, correspondientes a 25 municipios del departamento de Caldas.

Saturación de Al (SAI)

Puede acceder directamente a la propiedad química de su interés.

Anexo 2. Frecuencia porcentual de muestras para los rangos de las propiedades químicas y la textura, correspondientes a 25 municipios del departamento de Caldas.

Municipio	pH				
	pH≤4,5	4,5<pH≤5,0	5,0<pH≤5,5	5,5<pH≤6,0	pH>6,0
Aguadas	9,88	32,25	41,75	14,40	1,73
Anserma	5,40	33,50	43,62	15,61	1,88
Aranzazu	5,24	18,75	42,74	29,84	3,43
Belalcázar	4,06	24,06	47,17	20,86	3,85
Chinchiná	12,85	48,62	32,97	5,17	0,39
Filadelfia	4,86	14,06	43,36	32,19	5,52
La Merced	2,48	21,43	53,73	19,88	2,48
Manizales	12,08	28,57	34,14	20,87	4,33
Manzanares	2,23	27,12	56,75	13,42	0,49
Marmato	12,50	51,25	23,75	12,50	-
Marquetalia	5,34	42,23	44,83	7,31	0,28
Marulanda	-	13,25	50,60	36,14	-

Frecuencia porcentual de muestras para los rangos de las **propiedades químicas** y la **textura**, correspondientes a 25 municipios del departamento de Caldas.

pH

Puede acceder directamente a la propiedad química de su interés.

... continuación anexo 2.

Municipio	pH				
	pH≤4,5	4,5<pH≤5,0	5,0<pH≤5,5	5,5<pH≤6,0	pH>6,0
Neira	6,06	16,03	31,89	32,81	13,21
Pácora	3,64	28,40	46,52	19,10	2,34
Palestina	12,43	42,53	35,90	8,04	1,10
Pensilvania	14,23	51,55	29,75	4,14	0,32
Riosucio	11,22	40,94	37,45	9,66	0,72
Risaralda	14,54	28,18	42,16	13,64	1,47
Salamina	4,15	15,88	42,28	33,98	3,71
Samaná	20,47	57,18	19,84	2,06	0,46
San José	4,42	32,31	50,68	11,56	1,02
Supía	14,79	51,60	28,07	4,03	1,51
Victoria	5,64	29,23	57,44	7,69	-
Villamaría	3,11	20,07	52,81	22,94	1,08
Viterbo	5,41	17,42	45,95	26,43	4,80

Frecuencia porcentual de muestras para los rangos de las **propiedades químicas** y la **textura**, correspondientes a 25 municipios del departamento de Caldas.

pH

Puede acceder directamente a la propiedad química de su interés.

... continuación anexo 2.

Municipio	Materia orgánica-MO (%)				
	MO≤6	6<MO≤8	8<MO≤12	12<MO≤16	MO>16
Aguadas	21,98	20,35	29,65	16,31	11,71
Anserma	27,78	21,78	34,46	13,46	2,52
Aranzazu	26,01	31,25	33,27	8,27	1,21
Belalcázar	27,70	20,32	40,11	10,37	1,50
Chinchiná	11,86	18,19	57,17	12,30	0,48
Filadelfia	39,55	23,52	32,06	4,60	0,26
La Merced	18,63	22,67	40,37	13,98	4,35
Manizales	57,29	25,71	13,91	2,20	0,89
Manzanares	4,17	10,85	43,74	29,97	11,27
Marmato	28,75	15,00	28,75	17,50	10,00
Marquetalia	5,41	9,00	30,85	33,38	21,36
Marulanda	4,82	13,25	62,65	18,07	1,20
Neira	63,95	24,09	11,38	0,42	0,17

Frecuencia porcentual de muestras para los rangos de las **propiedades químicas** y la **textura**, correspondientes a 25 municipios del departamento de Caldas.

Materia Orgánica (MO)

Puede acceder directamente a la propiedad química de su interés.

... continuación anexo 2.

Municipio	Materia orgánica-MO (%)				
	MO≤6	6<MO≤8	8<MO≤12	12<MO≤16	MO>16
Pácora	23,07	20,60	26,06	15,66	14,62
Palestina	17,14	28,53	50,24	3,84	0,25
Pensilvania	4,27	7,89	32,54	31,82	23,48
Riosucio	23,71	18,37	29,05	15,07	13,81
Risaralda	30,90	23,77	34,18	9,39	1,75
Salamina	33,98	34,12	25,96	5,34	0,59
Samaná	3,72	8,98	26,30	29,79	31,22
San José	23,47	21,09	44,22	10,54	0,68
Supía	24,37	14,12	28,40	19,33	13,78
Victoria	9,23	9,23	35,38	33,33	12,82
Villamaría	31,30	27,96	37,04	3,46	0,24
Viterbo	49,55	24,02	23,12	3,30	-

Frecuencia porcentual de muestras para los rangos de las **propiedades químicas** y la **textura**, correspondientes a 25 municipios del departamento de Caldas.

Materia Orgánica (MO)

Puede acceder directamente a la propiedad química de su interés.

... continuación anexo 2.

Municipio	Fósforo-P (mg kg ⁻¹)				
	P≤5	5<P≤10	10<P≤20	20<P≤30	P>30
Aguadas	38,96	24,18	15,83	5,09	15,93
Anserma	47,41	26,91	12,95	3,80	8,92
Aranzazu	21,17	24,60	19,56	9,48	25,20
Belalcázar	70,37	16,68	7,06	2,25	3,64
Chinchiná	30,34	20,14	17,05	9,05	23,42
Filadelfia	38,63	23,92	14,59	6,04	16,82
La Merced	44,10	22,67	15,84	4,35	13,04
Manizales	19,30	18,19	19,60	10,64	32,27
Manzanares	48,47	24,97	13,70	4,59	8,28
Marmato	55,00	22,50	12,50	7,50	2,50
Marquetalia	56,22	22,07	10,75	2,81	8,15
Marulanda	8,43	27,71	32,53	12,05	19,28
Neira	18,94	21,59	24,92	10,71	23,84

Frecuencia porcentual de muestras para los rangos de las **propiedades químicas** y la **textura**, correspondientes a 25 municipios del departamento de Caldas.

Fósforo (P)

Puede acceder directamente a la propiedad química de su interés.

... continuación anexo 2.

Municipio	Fósforo-P (mg kg ⁻¹)				
	P≤5	5<P≤10	10<P≤20	20<P≤30	P>30
Pácora	53,09	23,26	13,19	4,35	6,11
Palestina	41,39	19,61	14,62	6,40	17,99
Pensilvania	41,46	25,61	15,78	5,37	11,77
Riosucio	40,64	25,03	17,47	6,72	10,14
Risaralda	52,57	19,81	10,64	4,36	12,62
Salamina	25,67	28,93	22,26	8,31	14,84
Samaná	57,12	23,21	11,21	2,92	5,55
San José	61,22	20,41	11,56	1,70	5,10
Supía	56,30	23,70	10,76	2,69	6,55
Victoria	77,44	13,33	4,62	2,05	2,56
Villamaría	13,86	20,91	25,93	11,95	27,36
Viterbo	60,06	21,02	9,01	3,90	6,01

Frecuencia porcentual de muestras para los rangos de las **propiedades químicas** y la **textura**, correspondientes a 25 municipios del departamento de Caldas.

Fósforo (P)

Puede acceder directamente a la propiedad química de su interés.

... continuación anexo 2.

Municipio	Potasio-K (cmol _c kg ⁻¹)				
	K≤0,2	0,2<K≤0,4	0,4<K≤0,6	0,6<K≤0,8	K>0,8
Aguadas	32,15	37,33	12,57	6,91	11,04
Anserma	22,43	30,94	20,09	12,91	13,64
Aranzazu	27,62	40,32	18,35	7,86	5,85
Belalcázar	34,22	36,15	16,90	6,20	6,52
Chinchiná	30,09	39,61	16,63	6,99	6,69
Filadelfia	38,11	34,82	15,37	7,36	4,34
La Merced	28,57	36,65	14,60	8,70	11,49
Manizales	21,38	38,42	21,00	9,09	10,11
Manzanares	41,10	37,41	12,24	4,94	4,31
Marmato	41,25	40,00	10,00	3,75	5,00
Marquetalia	51,86	33,24	8,57	2,81	3,51
Marulanda	32,53	34,94	25,30	1,20	6,02
Neira	30,15	39,78	17,94	6,56	5,56

Frecuencia porcentual de muestras para los rangos de las **propiedades químicas** y la **textura**, correspondientes a 25 municipios del departamento de Caldas.

Potasio (K)

Puede acceder directamente a la propiedad química de su interés.

... continuación anexo 2.

Municipio	Potasio-K (cmol _c kg ⁻¹)				
	K≤0,2	0,2<K≤0,4	0,4<K≤0,6	0,6<K≤0,8	K>0,8
Pácora	39,05	38,86	12,61	5,13	4,35
Palestina	19,21	38,98	22,36	9,82	9,62
Pensilvania	52,59	30,92	8,80	3,49	4,20
Riosucio	25,39	35,89	16,51	8,58	13,63
Risaralda	18,45	30,39	20,60	14,32	16,24
Salamina	26,85	39,17	17,21	7,42	9,35
Samaná	72,67	22,24	3,32	0,63	1,14
San José	38,10	39,12	10,54	6,46	5,78
Supía	44,54	34,45	11,09	6,39	3,53
Victoria	69,23	27,18	3,08	0,51	-
Villamaría	24,97	39,43	20,07	7,65	7,89
Viterbo	24,62	45,05	14,41	7,81	8,11

Frecuencia porcentual de muestras para los rangos de las **propiedades químicas** y la **textura**, correspondientes a 25 municipios del departamento de Caldas.

Potasio (K)

Puede acceder directamente a la propiedad química de su interés.

... continuación anexo 2.

Municipio	Calcio-Ca (cmol _c kg ⁻¹)				
	Ca≤0,75	0,75<Ca≤1,5	1,5<Ca≤3,0	3,0<Ca≤4,5	Ca>4,5
Aguadas	3,65	6,24	17,56	16,70	55,85
Anserma	2,38	7,09	17,62	21,97	50,94
Aranzazu	0,20	2,02	7,66	12,50	77,62
Belalcázar	5,24	8,88	21,07	16,36	48,45
Chinchiná	13,52	27,34	30,36	14,66	14,13
Filadelfia	0,92	3,02	15,24	20,24	60,58
La Merced	0,31	1,86	10,56	15,22	72,05
Manizales	3,80	10,21	20,77	19,60	45,62
Manzanares	14,88	23,92	29,49	16,55	15,16
Marmato	15,00	15,00	21,25	21,25	27,50
Marquetalia	41,88	25,23	18,48	7,59	6,82
Marulanda	-	3,61	18,07	34,94	43,37
Neira	0,50	2,99	10,88	16,45	69,19

Frecuencia porcentual de muestras para los rangos de las **propiedades químicas** y la **textura**, correspondientes a 25 municipios del departamento de Caldas.

Calcio (Ca)

Puede acceder directamente a la propiedad química de su interés.

... continuación anexo 2.

Municipio	Calcio-Ca (cmol _c kg ⁻¹)				
	Ca≤0,75	0,75<Ca≤1,5	1,5<Ca≤3,0	3,0<Ca≤4,5	Ca>4,5
Pácora	6,50	7,93	12,22	13,84	59,52
Palestina	10,78	25,25	33,79	14,62	15,57
Pensilvania	50,45	23,61	14,04	6,27	5,63
Riosucio	6,90	9,18	15,31	13,69	54,92
Risaralda	4,07	9,96	22,47	19,30	44,20
Salamina	0,45	0,45	3,86	11,72	83,53
Samaná	72,33	15,89	7,83	1,43	2,52
San José	11,56	12,59	20,07	15,31	40,48
Supía	13,11	16,64	27,06	14,96	28,24
Victoria	47,18	28,72	17,44	4,62	2,05
Villamaría	3,46	5,73	16,25	20,31	54,24
Viterbo	0,90	1,20	5,11	12,91	79,88

Frecuencia porcentual de muestras para los rangos de las **propiedades químicas** y la **textura**, correspondientes a 25 municipios del departamento de Caldas.

Calcio (Ca)

Puede acceder directamente a la propiedad química de su interés.

... continuación anexo 2.

Municipio	Magnesio-Mg (cmol _c kg ⁻¹)				
	Mg≤0,3	0,3<Mg≤0,6	0,6<Mg≤0,9	0,9<Mg≤1,2	Mg>1,2
Aguadas	6,72	8,45	9,69	10,46	64,68
Anserma	5,54	11,62	12,31	10,53	60,00
Aranzazu	1,81	8,67	11,49	16,53	61,49
Belalcázar	11,23	11,34	9,73	9,95	57,75
Chinchiná	33,13	27,88	14,25	8,71	16,02
Filadelfia	3,42	8,54	11,96	11,70	64,39
La Merced	1,86	5,90	7,76	9,01	75,47
Manizales	13,02	15,88	14,82	11,78	44,50
Manzanares	37,90	29,90	13,77	8,14	10,29
Marmato	20,00	20,00	15,00	5,00	40,00
Marquetalia	59,66	20,73	9,28	4,43	5,90
Marulanda	9,64	27,71	25,30	14,46	22,89
Neira	2,82	7,64	11,88	13,95	63,70

Frecuencia porcentual de muestras para los rangos de las **propiedades químicas** y la **textura**, correspondientes a 25 municipios del departamento de Caldas.

Magnesio (Mg)

Puede acceder directamente a la propiedad química de su interés.

... continuación anexo 2.

Municipio	Magnesio-Mg (cmol _c kg ⁻¹)				
	Mg≤0,3	0,3<Mg≤0,6	0,6<Mg≤0,9	0,9<Mg≤1,2	Mg>1,2
Pácora	11,89	11,83	8,32	9,16	58,80
Palestina	29,14	29,27	17,08	8,31	16,20
Pensilvania	68,18	17,34	6,27	3,82	4,40
Riosucio	11,52	10,86	9,12	8,82	59,66
Risaralda	10,64	15,73	12,85	11,83	48,95
Salamina	0,30	1,63	4,01	10,68	83,38
Samaná	79,82	12,92	3,03	1,72	2,52
San José	16,33	14,63	11,56	9,18	48,30
Supía	20,00	16,30	13,11	11,60	38,99
Victoria	73,85	16,92	5,13	1,54	2,56
Villamaría	11,47	14,10	17,68	13,02	43,73
Viterbo	0,90	2,40	2,70	5,41	88,59

Frecuencia porcentual de muestras para los rangos de las **propiedades químicas** y la **textura**, correspondientes a 25 municipios del departamento de Caldas.

Magnesio (Mg)

Puede acceder directamente a la propiedad química de su interés.

... continuación anexo 2.

Municipio	Aluminio-Al (cmol _c kg ⁻¹)				
	Al≤0,5	0,5<Al≤1,0	1,0<Al≤2,0	2,0<Al≤3,0	Al>3,0
Aguadas	44,43	19,58	25,34	6,33	4,32
Anserma	54,32	23,94	16,29	3,84	1,60
Aranzazu	73,79	11,69	9,68	3,02	1,81
Belalcázar	59,25	20,64	16,47	2,57	1,07
Chinchiná	29,43	30,58	32,48	5,58	1,93
Filadelfia	76,48	11,56	10,12	1,45	0,39
La Merced	65,84	18,94	12,73	2,17	0,31
Manizales	54,10	16,57	20,26	6,51	2,56
Manzanares	49,30	26,91	20,45	2,78	0,56
Marmato	21,25	16,25	28,75	13,75	20,00
Marquetalia	32,96	32,61	28,53	4,92	0,98
Marulanda	79,52	9,64	10,84	-	-
Neira	76,08	10,96	9,63	2,74	0,58

Frecuencia porcentual de muestras para los rangos de las **propiedades químicas** y la **textura**, correspondientes a 25 municipios del departamento de Caldas.

Aluminio (Al)

Puede acceder directamente a la propiedad química de su interés.

... continuación anexo 2.

Municipio	Aluminio-Al (cmol _c kg ⁻¹)				
	Al≤0,5	0,5<Al≤1,0	1,0<Al≤2,0	2,0<Al≤3,0	Al>3,0
Pácora	55,88	19,10	18,39	4,94	1,69
Palestina	34,87	27,59	29,66	6,15	1,73
Pensilvania	19,92	29,69	41,20	7,70	1,49
Riosucio	30,37	11,82	22,03	13,03	22,75
Risaralda	46,24	20,20	17,60	7,19	8,77
Salamina	78,19	11,72	7,86	1,48	0,74
Samaná	15,27	27,39	43,28	11,61	2,46
San José	52,72	22,45	19,39	3,74	1,70
Supía	17,31	13,11	28,07	18,15	23,36
Victoria	48,72	27,18	16,92	5,64	1,54
Villamaría	69,41	16,37	10,75	2,63	0,84
Viterbo	76,88	10,51	9,01	3,00	0,60

Frecuencia porcentual de muestras para los rangos de las **propiedades químicas** y la **textura**, correspondientes a 25 municipios del departamento de Caldas.

Aluminio (Al)

Puede acceder directamente a la propiedad química de su interés.

... continuación anexo 2.

Municipio	Suma de bases-SB (cmol _c kg ⁻¹)				
	SB≤1,5	1,5<SB≤3,0	3,0<SB≤4,5	4,5<SB≤6,0	SB>6,0
Aguadas	4,61	8,06	13,24	12,76	61,32
Anserma	3,62	10,39	13,41	14,78	57,80
Aranzazu	0,40	4,23	7,26	10,89	77,22
Belalcázar	8,02	14,76	12,30	12,09	52,83
Chinchiná	20,84	33,07	18,92	11,12	16,05
Filadelfia	1,45	6,18	11,30	15,90	65,18
La Merced	0,62	3,73	8,07	6,83	80,75
Manizales	6,05	13,48	16,62	15,78	48,07
Manzanares	23,23	29,76	20,24	11,20	15,58
Marmato	17,50	17,50	20,00	10,00	35,00
Marquetalia	51,37	24,67	10,96	5,55	7,45
Marulanda	2,41	7,23	25,30	21,69	43,37
Neira	0,66	5,73	9,30	12,62	71,68

Frecuencia porcentual de muestras para los rangos de las **propiedades químicas** y la **textura**, correspondientes a 25 municipios del departamento de Caldas.

Suma de bases (SB)

Puede acceder directamente a la propiedad química de su interés.

... continuación anexo 2.

Municipio	Suma de bases-SB (cmol _c kg ⁻¹)				
	SB≤1,5	1,5<SB≤3,0	3,0<SB≤4,5	4,5<SB≤6,0	SB>6,0
Pácora	7,99	11,31	9,16	9,23	62,31
Palestina	15,79	33,36	21,63	11,57	17,66
Pensilvania	58,80	21,80	8,47	4,98	5,95
Riosucio	9,12	12,73	9,18	10,44	58,52
Risaralda	5,94	13,24	17,43	14,04	49,35
Salamina	0,45	0,74	4,01	8,46	86,35
Samaná	77,87	14,29	3,95	1,43	2,46
San José	15,31	16,33	13,27	9,86	45,24
Supía	16,47	21,34	17,98	12,27	31,93
Victoria	58,46	28,21	7,69	4,10	1,54
Villamaría	5,14	9,80	14,10	17,68	53,29
Viterbo	0,90	1,20	5,41	8,11	84,38

Frecuencia porcentual de muestras para los rangos de las **propiedades químicas** y la **textura**, correspondientes a 25 municipios del departamento de Caldas.

Suma de bases (SB)

Puede acceder directamente a la propiedad química de su interés.

... continuación anexo 2.

Municipio	CICE (cmol _c kg ⁻¹)				
	CICE≤3,0	3,0<CICE≤4,5	4,5<CICE≤6,0	6,0<CICE≤7,5	CICE>7,5
Aguadas	5,28	9,31	13,72	14,30	57,39
Anserma	7,05	11,76	15,74	16,80	48,65
Aranzazu	2,42	4,84	10,89	15,12	66,73
Belalcázar	14,65	14,44	12,09	12,51	46,31
Chinchiná	29,80	31,09	17,41	9,47	12,23
Filadelfia	4,60	8,80	15,77	15,77	55,06
La Merced	1,55	5,28	7,45	16,15	69,57
Manizales	7,83	15,96	20,42	15,15	40,65
Manzanares	39,43	27,40	14,88	7,02	11,27
Marmato	13,75	18,75	15,00	13,75	38,75
Marquetalia	61,63	19,26	9,84	4,85	4,43
Marulanda	8,43	21,69	22,89	18,07	28,92
Neira	2,57	6,64	12,71	16,78	61,30

Frecuencia porcentual de muestras para los rangos de las **propiedades químicas** y la **textura**, correspondientes a 25 municipios del departamento de Caldas.

CICE

Puede acceder directamente a la propiedad química de su interés.

... continuación anexo 2.

Municipio	CICE (cmol _c kg ⁻¹)				
	CICE≤3,0	3,0<CICE≤4,5	4,5<CICE≤6,0	6,0<CICE≤7,5	CICE>7,5
Pácora	11,31	10,07	11,11	10,46	57,05
Palestina	25,97	31,21	19,43	9,28	14,11
Pensilvania	64,55	18,24	8,54	3,56	5,11
Riosucio	6,54	8,52	10,68	10,38	63,87
Risaralda	10,30	12,51	14,71	16,69	45,78
Salamina	0,59	1,93	5,64	12,31	79,53
Samaná	74,79	16,81	4,57	1,66	2,17
San José	22,45	15,99	11,56	13,95	36,05
Supía	11,43	15,13	18,49	14,45	40,50
Victoria	73,85	16,41	7,69	1,03	1,03
Villamaría	11,23	13,62	16,49	15,65	43,01
Viterbo	1,80	2,40	4,80	12,91	78,08

Frecuencia porcentual de muestras para los rangos de las **propiedades químicas** y la **textura**, correspondientes a 25 municipios del departamento de Caldas.

CICE

Puede acceder directamente a la propiedad química de su interés.

... continuación anexo 2.

Municipio	Saturación de aluminio-SAI (%)				
	SAI≤20	20<SAI≤40	40<SAI≤60	60<SAI≤80	SAI>80
Aguadas	74,38	17,08	5,66	2,40	0,48
Anserma	80,14	14,37	4,35	1,05	0,09
Aranzazu	91,33	6,25	2,22	0,20	-
Belalcázar	78,18	15,19	5,56	1,07	-
Chinchiná	41,67	31,00	20,42	6,58	0,32
Filadelfia	90,14	7,49	1,97	0,39	-
La Merced	90,68	8,70	0,62	-	-
Manizales	71,02	16,87	9,12	2,81	0,18
Manzanares	57,09	24,20	12,66	5,22	0,83
Marmato	37,50	22,50	20,00	17,50	2,50
Marquetalia	33,52	22,14	25,58	16,44	2,32
Marulanda	91,57	4,82	3,61	-	-
Neira	88,87	8,39	2,49	0,25	-

Frecuencia porcentual de muestras para los rangos de las **propiedades químicas** y la **textura**, correspondientes a 25 municipios del departamento de Caldas.

Saturación de Al (SAI)

Puede acceder directamente a la propiedad química de su interés.

... continuación anexo 2.

Municipio	Saturación de aluminio-SAI (%)				
	SAI≤20	20<SAI≤40	40<SAI≤60	60<SAI≤80	SAI>80
Pácora	77,00	13,65	5,85	2,99	0,52
Palestina	47,05	30,96	17,14	4,74	0,11
Pensilvania	22,96	19,02	23,87	27,49	6,66
Riosucio	55,64	20,41	12,91	8,70	2,34
Risaralda	69,21	16,92	9,73	4,02	0,11
Salamina	94,66	4,30	0,74	0,15	0,15
Samaná	10,52	11,49	24,64	40,48	12,86
San José	68,37	19,05	9,86	2,72	-
Supía	34,62	24,54	21,34	15,46	4,03
Victoria	34,87	26,15	23,08	14,87	1,03
Villamaría	86,14	9,56	2,51	1,55	0,24
Viterbo	94,59	3,60	1,20	-	0,60

Frecuencia porcentual de muestras para los rangos de las **propiedades químicas** y la **textura**, correspondientes a 25 municipios del departamento de Caldas.

Saturación de Al (SAI)

Puede acceder directamente a la propiedad química de su interés.

... continuación anexo 2.

Municipio	Textura												
	Sin dato	Ar	ArA	ArL	A	AF	F	FAr	FA	FArA	FArL	FL	L
Aguadas	29,27	36,36	2,45	-	-	0,41	6,64	14,93	9,91	29,30	-	-	-
Anserma	33,04	16,82	1,91	-	0,40	0,75	23,85	26,24	14,29	15,73	-	-	-
Aranzazu	52,02	7,15	3,77	-	0,42	0,42	11,34	13,03	20,59	43,29	-	-	-
Belalcázar	41,82	11,76	7,55	-	0,19	2,58	14,88	19,11	26,83	17,10	-	-	-
Chinchiná	33,62	2,56	0,95	-	0,84	4,64	20,61	8,50	50,05	11,85	-	-	-
Filadelfia	50,20	8,43	3,17	-	-	0,78	16,89	21,65	14,78	34,30	-	-	-
La Merced	53,73	18,80	2,68	-	-	1,34	16,77	30,21	6,05	24,16	-	-	-
Manizales	38,96	10,99	5,39	-	1,82	3,41	10,70	14,43	19,05	34,16	0,05	-	-
Manzanares	49,10	1,37	0,14	-	0,55	0,55	8,19	3,55	51,90	33,74	-	-	-
Marmato	47,50	21,43	-	-	-	2,38	2,38	26,19	21,43	26,19	-	-	-
Marquetalia	52,42	3,99	0,29	-	2,50	3,26	5,17	3,55	52,14	29,09	-	-	-
Marulanda	6,02	1,28	-	-	-	3,84	-	1,28	82,07	11,54	-	-	-

Frecuencia porcentual de muestras para los rangos de las **propiedades químicas** y la **textura**, correspondientes a 25 municipios del departamento de Caldas.

Textura

Puede acceder directamente a la propiedad química de su interés.

... continuación anexo 2.

Municipio	Textura												
	Sin dato	Ar	ArA	ArL	A	AF	F	FAr	FA	FArA	FArL	FL	L
Neira	47,43	11,69	3,48	-	0,48	1,10	8,99	15,80	16,43	41,70	0,32	-	-
Pácora	52,44	20,23	2,59	-	2,31	3,28	17,49	18,99	17,49	17,62	-	-	-
Palestina	32,10	4,33	1,68	-	0,69	4,03	15,65	10,64	41,55	21,39	-	0,03	-
Pensilvania	54,92	2,15	0,13	-	2,02	1,29	10,91	7,32	40,88	35,29	-	-	-
Riosucio	37,27	21,25	0,48	-	0,96	1,24	17,32	28,05	11,67	19,04	-	-	-
Risaralda	42,39	13,75	1,67	0,10	0,19	1,48	17,78	29,38	22,10	13,45	0,10	-	-
Salamina	48,37	22,40	2,01	0,29	0,87	-	14,95	17,52	11,21	30,75	-	-	-
Samaná	55,57	4,89	1,28	-	9,01	7,86	4,37	2,84	40,80	28,96	-	-	-
San José	34,69	22,40	-	-	-	-	10,93	11,45	26,05	29,17	-	-	-
Supía	38,32	31,34	1,91	0,28	-	1,09	13,62	19,62	10,62	21,25	0,28	-	-
Victoria	48,21	5,95	0,98	-	9,90	5,95	2,97	4,94	53,46	15,85	-	-	-
Villamaría	43,73	3,18	1,71	-	4,67	6,15	9,56	5,53	39,05	30,15	-	-	-
Viterbo	61,56	31,25	2,34	-	-	2,34	7,03	37,50	3,12	16,42	-	-	-

Frecuencia porcentual de muestras para los rangos de las **propiedades químicas** y la **textura**, correspondientes a 25 municipios del departamento de Caldas.

Textura

Puede acceder directamente a la propiedad química de su interés.

Caracterización de la fertilidad de los suelos de la zona cafetera de Colombia

Siavosh Sadeghian Khalajabadi
Investigador Científico III

Luz Adriana Lince Salazar
Investigador Científico I (hasta
marzo de 2025)

DISCIPLINA DE SUELOS

Rubén Darío Medina Rivera
Investigador Científico II

Luis Carlos Imbachí Quinchua
Asistente de Investigación

DISCIPLINA DE BIOMETRÍA

**CENTRO NACIONAL DE
INVESTIGACIONES DE CAFÉ,
CENICAFÉ**

Cómo citar:

Sadeghian, S., Lince-Salazar, L. A., Medina-Rivera, R., & Imbachí, L. C. (2025). *Caracterización de la fertilidad de los suelos de la zona cafetera de Colombia*. Cenicafé. <https://doi.org/10.38141/cenbook-0006>