

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

Departamento de

QUINDÍO



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 correspondiente a las medidas de la estadística descriptiva (media, mediana, mínimo, máximo y coeficiente de variación), correspondientes a las propiedades químicas del suelo a escala departamental. Para todas las variables, excepto el pH, el promedio fue mayor que la mediana, resultado que puede asociarse a valores superiores extremos de las

propiedades evaluadas, especialmente el fósforo, magnesio y saturación de aluminio. Lo anterior como consecuencia de la residualidad de los fertilizantes y enmiendas, además del tiempo corto entre la aplicación de éstos y el muestreo.

Las medianas sugieren que, el 50% de las muestras analizadas durante el período objeto de estudio se caracterizan por: algún grado de acidez (pH menor que 5,0), sin que el aluminio sea alto (mayor que 1,0 cmol_c kg⁻¹), contenidos medios de materia orgánica (entre 6,0% y 8,0%),

Tabla 1. Medidas de la estadística descriptiva de las propiedades químicas del suelo, correspondientes a 42.698 datos de 12 municipios del departamento del Quindío.

Propiedad	Unidad	Media	Mediana	Mínimo	Máximo	CV (%)
pH		4,98	5,00	3,10	7,50	8,99
Materia Orgánica (MO)	%	8,25	7,80	0,00	29,90	42,30
Fósforo (P)	mg kg ⁻¹	26,37	13,00	0,00	462,00	128,08
Potasio (K)	cmol _c kg ⁻¹	0,45	0,35	0,00	4,96	77,65
Calcio (Ca)	cmol _c kg ⁻¹	4,41	3,50	0,00	30,00	81,88
Magnesio (Mg)	cmol _c kg ⁻¹	0,97	0,60	0,00	10,00	106,99
Aluminio (Al)	cmol _c kg ⁻¹	0,68	0,50	0,00	9,00	104,38
CICE	cmol _c kg ⁻¹	6,51	5,37	0,12	39,67	66,06
Suma de bases (SB)	cmol _c kg ⁻¹	5,83	4,65	0,07	39,57	77,79
Saturación de Al (SAI)	%	16,57	9,54	0,00	95,24	113,09

fósforo (entre 10 mg kg⁻¹ y 20 mg kg⁻¹), potasio (entre 0,2 cmol_c kg⁻¹ y 0,4 cmol_c kg⁻¹) y magnesio (entre 0,3 cmol_c kg⁻¹ y 0,6 cmol_c kg⁻¹), y niveles altos de calcio (mayor que 3,0 cmol_c kg⁻¹). El coeficiente de variación, como medida para evaluar la dispersión de los datos, fue bajo para pH, para materia orgánica medio y para las demás propiedades alto, especialmente el fósforo, aluminio y magnesio.

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. El 55% de las muestras analizadas en el departamento del Quindío presentaron acidez ($\text{pH} \leq 5,0$), el 53% contenidos bajos de materia orgánica ($\text{MO} \leq 8\%$) y el 42% niveles deficientes de fósforo ($\text{P} \leq 10 \text{ mg kg}^{-1}$). Con respecto a las bases intercambiables, cerca del 22% de los registros se caracterizaron por presentar niveles bajos de potasio ($\text{K} \leq 0,2 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$), el 20% fueron bajos en calcio ($\text{Ca} \leq 1,5 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$) y el 50% bajos en magnesio ($\text{Mg} \leq 0,6 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$). El 42% de las muestras exhibieron 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 92% 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 del Quindío.

pH		Materia Orgánica (MO)		Fósforo (P)	
Rango	Frecuencia (%)	Rango (%)	Frecuencia (%)	Rango (mg kg ⁻¹)	Frecuencia (%)
pH≤4,5	15,91	MO≤6	31,00	P≤5	21,88
4,5<pH≤5,0	38,91	6<MO≤8	22,31	5<P≤10	20,06
5,0<pH≤5,5	35,81	8<MO≤12	30,97	10<P≤20	21,51
5,5<pH≤6,0	8,67	12<MO≤16	13,87	20<P≤30	11,08
pH>6,0	0,70	MO>16	1,84	P>30	25,47

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	21,84	Ca≤0,75	6,60	Mg≤0,3	25,88
0,2<K≤0,4	35,76	0,75<Ca≤1,5	13,37	0,3<Mg≤0,6	24,49
0,4<K≤0,6	20,49	1,5<Ca≤3,0	24,50	0,6<Mg≤0,9	16,39
0,6<K≤0,8	10,43	3,0<Ca≤4,5	18,65	0,9<Mg≤1,2	9,60
K>0,8	11,48	Ca>4,5	36,88	Mg>1,2	23,64

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 (%)
CICE≤3,0	16,33	SB≤1,5	10,01	SAI≤20	66,15
3,0<CICE≤4,5	22,07	1,5<SB≤3,0	20,58	20<SAI≤40	20,27
4,5<CICE≤6,0	19,22	3,0<SB≤4,5	17,83	40<SAI≤60	10,18
6,0<CICE≤7,5	12,94	4,5<SB≤6,0	14,66	60<SAI≤80	3,18
CICE>7,5	29,44	SB>6,0	36,92	SAI>80	0,22

Continúa...

... continuación tabla 2.

Saturación de Al (SAI)		Textura	
Rango (%)	Frecuencia (%)	Frecuencia (clase)	Frecuencia (%)
$Al \leq 0,5$	50,96	Sin dato	2,25
$0,5 < Al \leq 1,0$	25,07	F	22,71
$1,0 < Al \leq 2,0$	19,22	FAr, FA, FArA, FArL, FL	69,75
$2,0 < Al \leq 3,0$	3,85	AF	4,52
$Al > 3,0$	0,91	ArA, ArL	0,06
		A, Ar, L	0,70

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.

- La mayor **acidez (pH)** bajos y **aluminios** altos) se detectó en municipios de Filandia, Quimbaya y Circasia, condición que sugiere acciones para su manejo, principalmente el uso de enmiendas.
- Los contenidos más bajos de la **materia orgánica** se identificaron en La Tebaida, seguido por Montenegro, Buenavista, Pijao, Córdoba, Armenia, Génova y Calarcá, 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 Filandia, Circasia y Salento.

- Los contenidos más bajos de **fósforo** se detectaron en Filandia y Pijao, mientras que en La Tebaida se presentó una condición opuesta.
- Con respecto al **potasio**, Circasia y Filandia se caracterizaron por los niveles más bajos, seguido por Salento, Calarcá y Córdoba; entretanto, La Tebaida, Montenegro y Quimbaya se distinguieron por exhibir un menor porcentaje de muestras en esta condición.
- La mayor frecuencia de muestras con bajos contenidos de **calcio** y **magnesio** se registraron en Filandia y Circasia, mientras que en Génova y Pijao el panorama fue contrario. La anterior tendencia también se conservó para **CICE** y la **suma de bases intercambiables**. La relación más amplia de Ca/Mg se halló en Armenia y Calarcá (mayor que 5,5), y la más estrecha en Pijao y Génova (menor que 4,0).

En la **Figura 1** se puede observar la relación estrecha entre el calcio y el magnesio intercambiables. La pendiente de la recta indica que por cada unidad de magnesio se presentan 1,9 unidades de calcio. En cuanto a los componentes de la acidez, se encontró una relación más ajustada entre el pH y el aluminio intercambiable que entre el pH y el porcentaje de saturación de aluminio (**Figuras 2 y 3**, respectivamente). Para valores de pH mayores a 5,0, el aluminio intercambiable tiende a ser menor que 0,65 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$ y saturación de aluminio menor que 14%.

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 **12 municipios del departamento**.

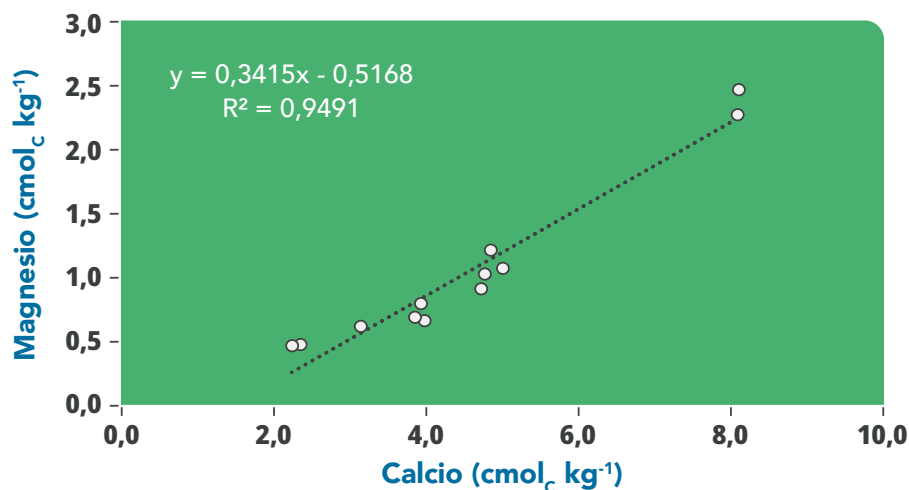


Figura 1. Relación entre el calcio y el magnesio intercambiables. Cada punto representa un municipio cafetero del departamento del Quindío (n=12).

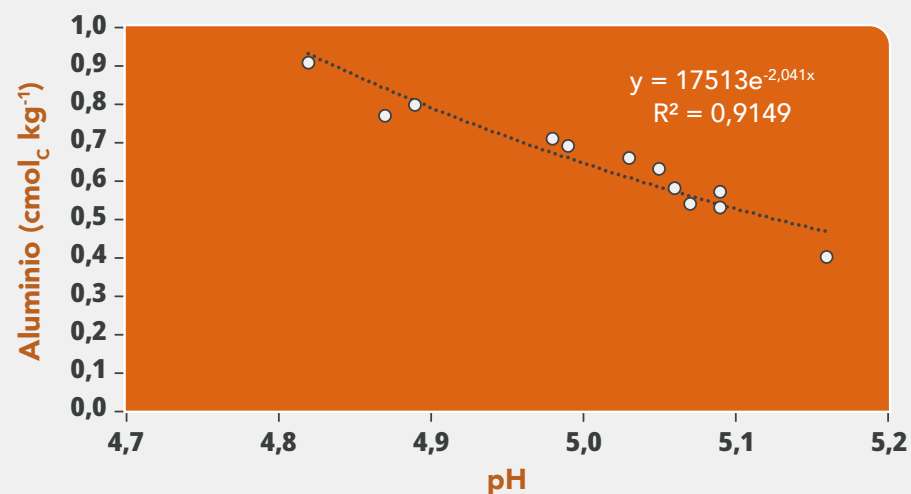


Figura 2. Relación entre el pH y el aluminio intercambiable. Cada punto representa un municipio cafetero del departamento del Quindío (n=12).

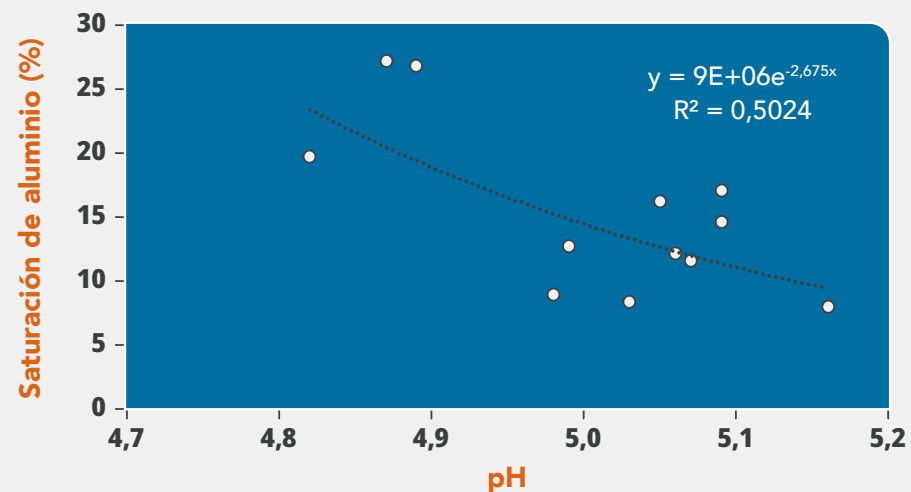
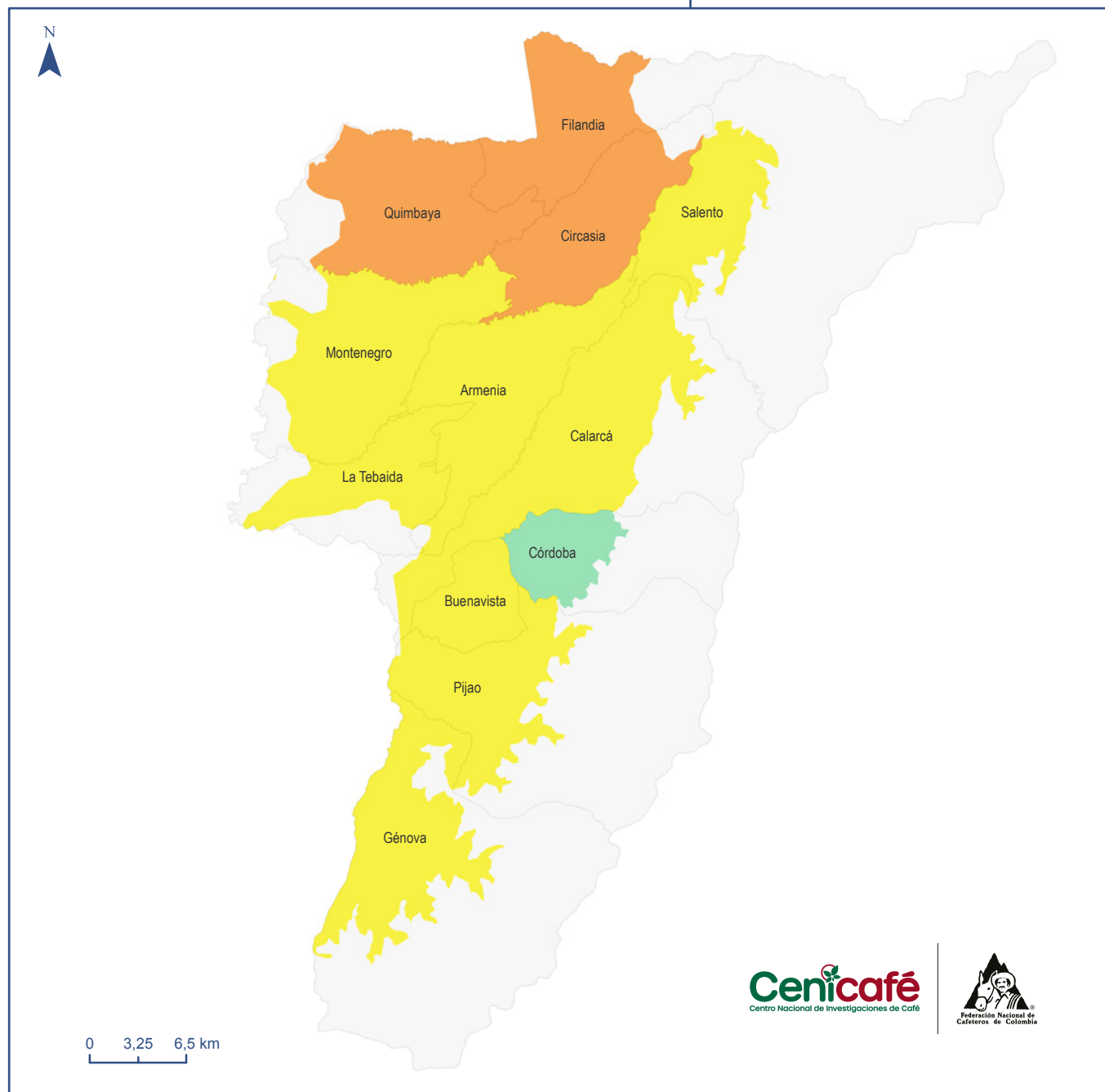


Figura 3. Relación entre el pH y el porcentaje de saturación de aluminio intercambiable. Cada punto representa un municipio cafetero del departamento del Quindío (n=12).



pH

Registros con pH ≤ 5,0:

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

Representación del área total por grupo (%)

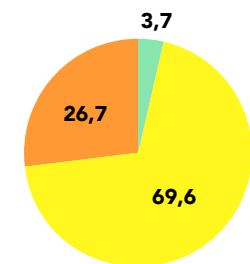
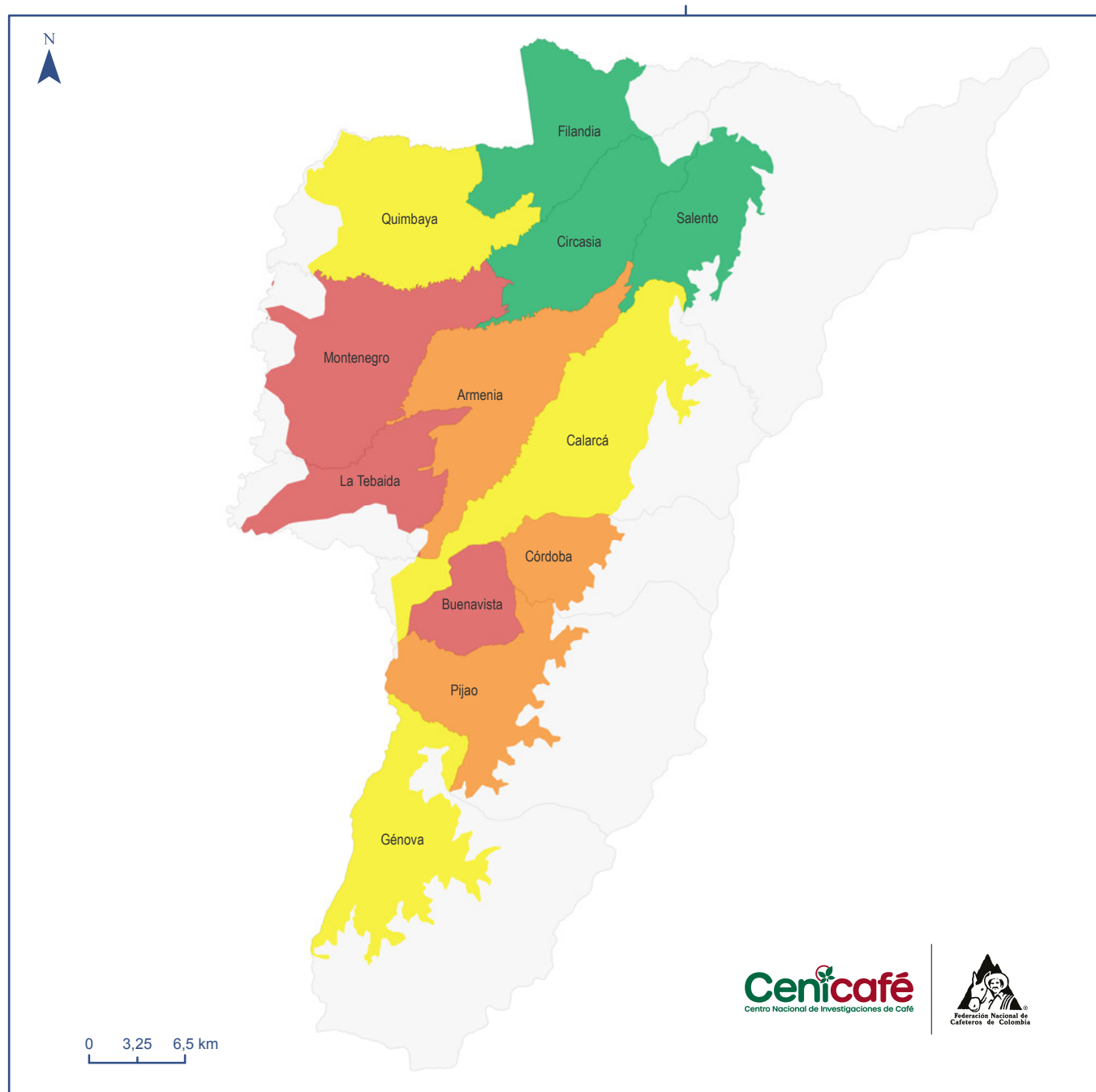


Figura 4. Representación de la frecuencia relativa de muestras de suelo con valores de pH menores que 5,0.



Materia orgánica (MO)

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

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

Representación del área total por grupo (%)

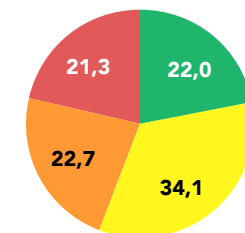
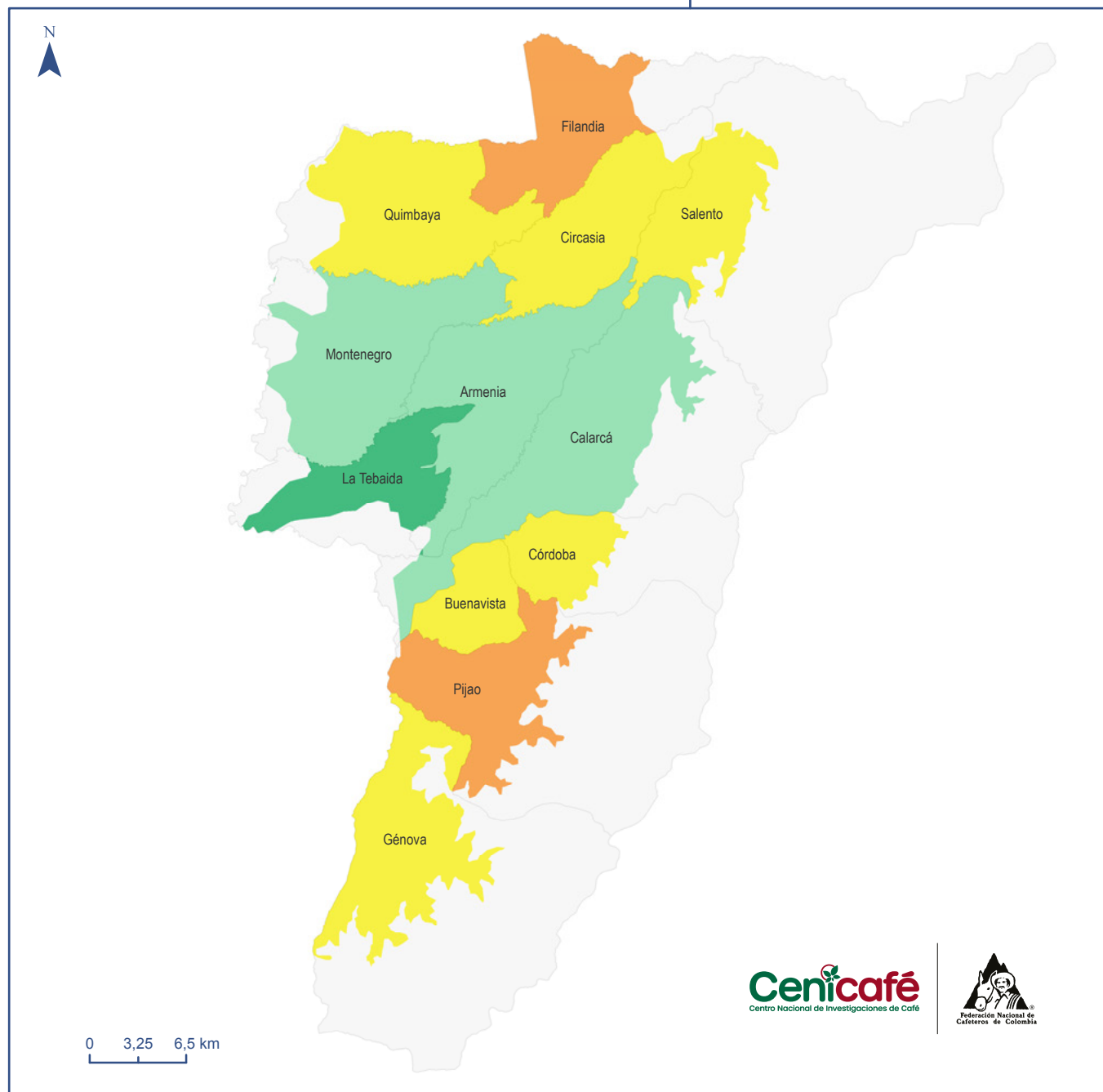


Figura 5. Representación de la frecuencia relativa de muestras de suelo con valores de materia orgánica menores que 8,0%.



Cenicafé
Centro Nacional de Investigaciones de Café



830000



Fósforo (P)

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

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

Representación del área total por grupo (%)

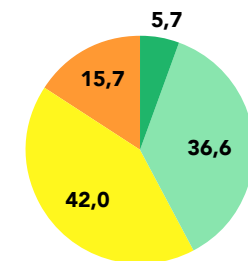
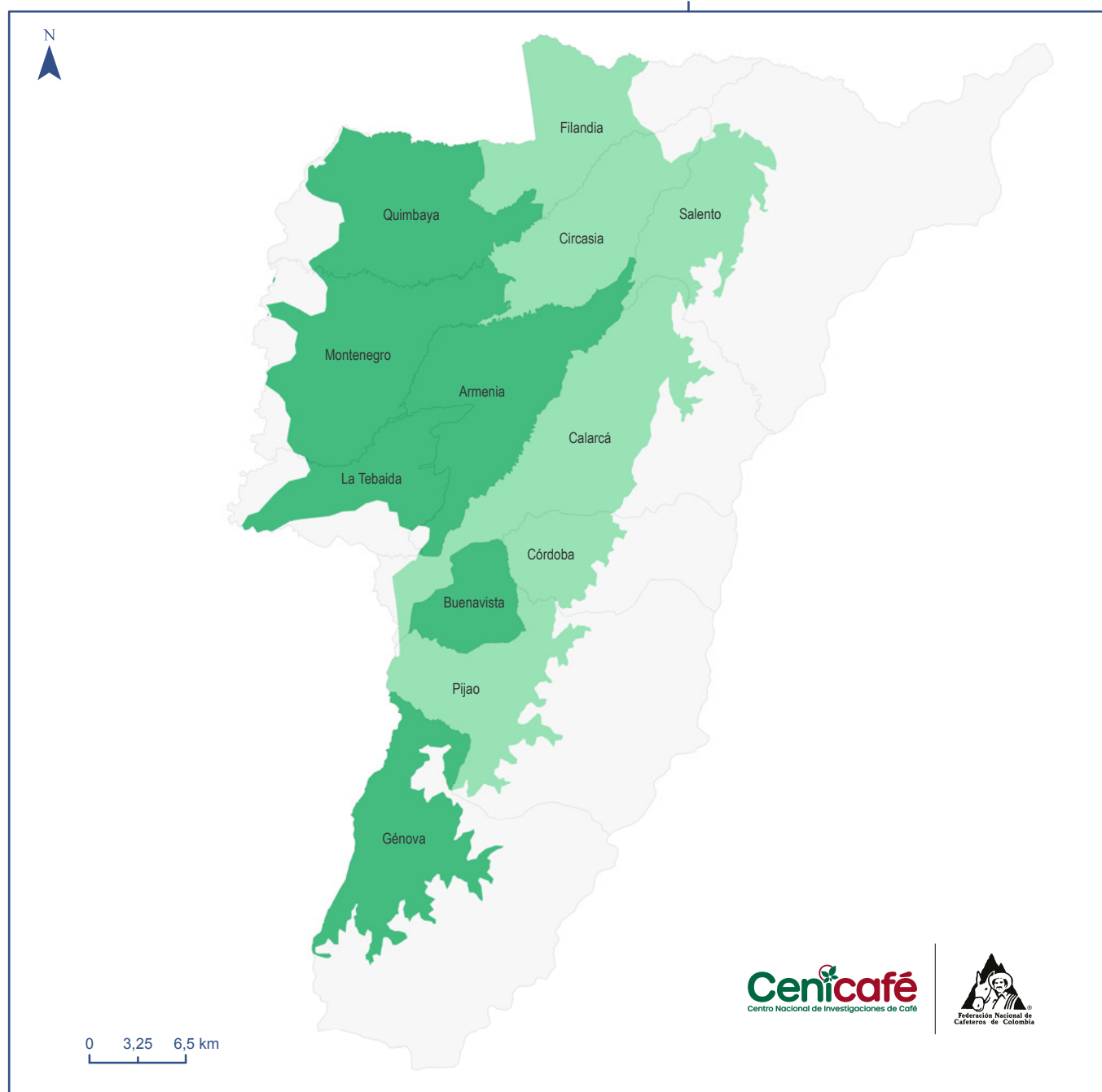


Figura 6. Representación de la frecuencia relativa de muestras de suelo con valores de fósforo menores que $10,0 \text{ mg kg}^{-1}$.



830000

Cenicafé
Centro Nacional de Investigaciones de Café



Potasio (K)

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

- Menos de 20%
- Entre 20 y 40%

Representación del área total por grupo (%)

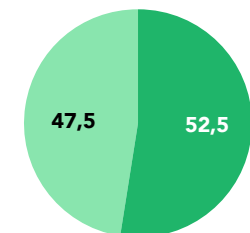
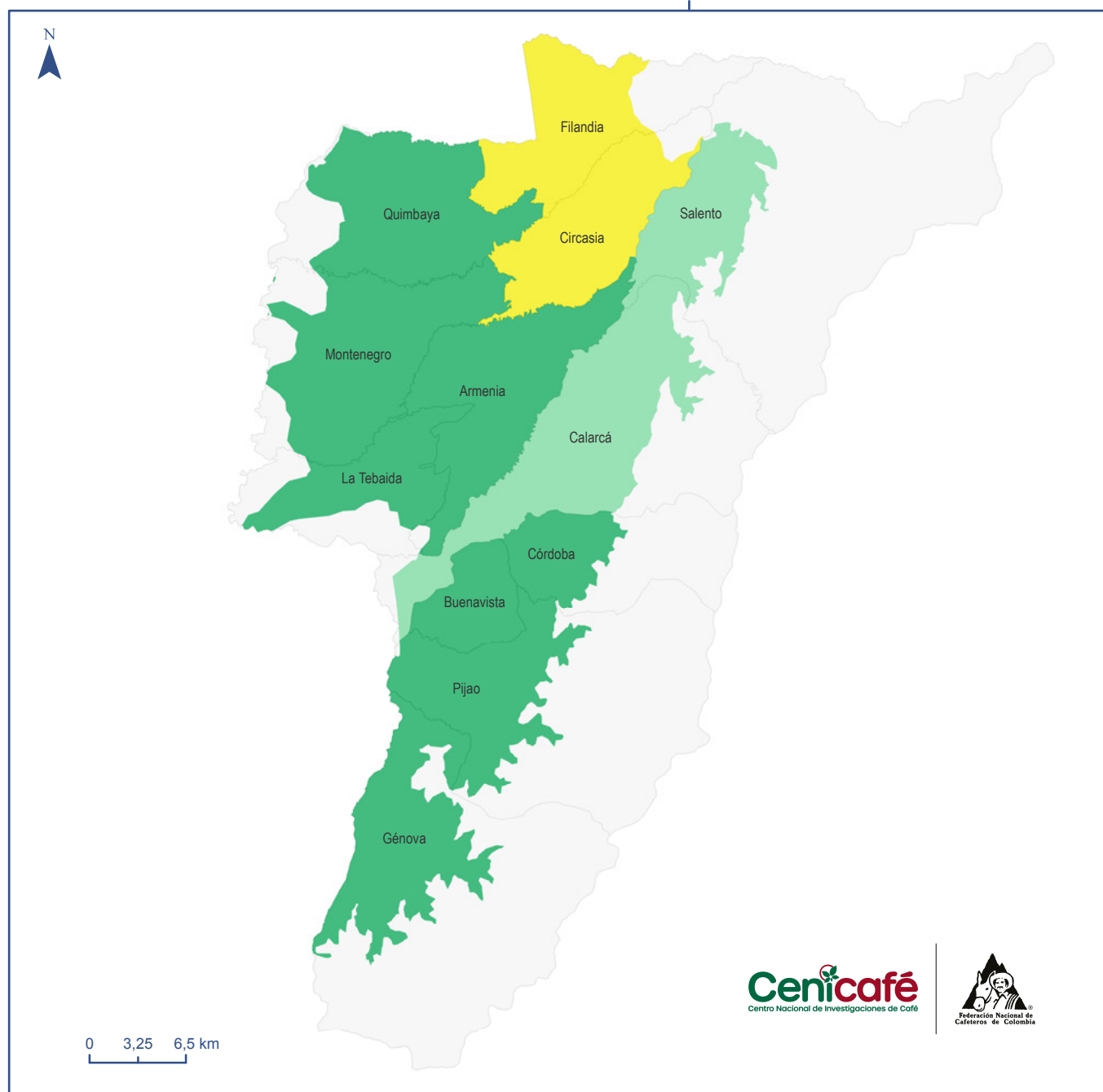


Figura 7. Representación de la frecuencia relativa de muestras de suelo con valores de potasio menores que 0,2 cmol_c kg⁻¹ en el departamento del Quindío.



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%

Representación del área total por grupo (%)

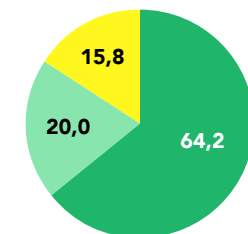
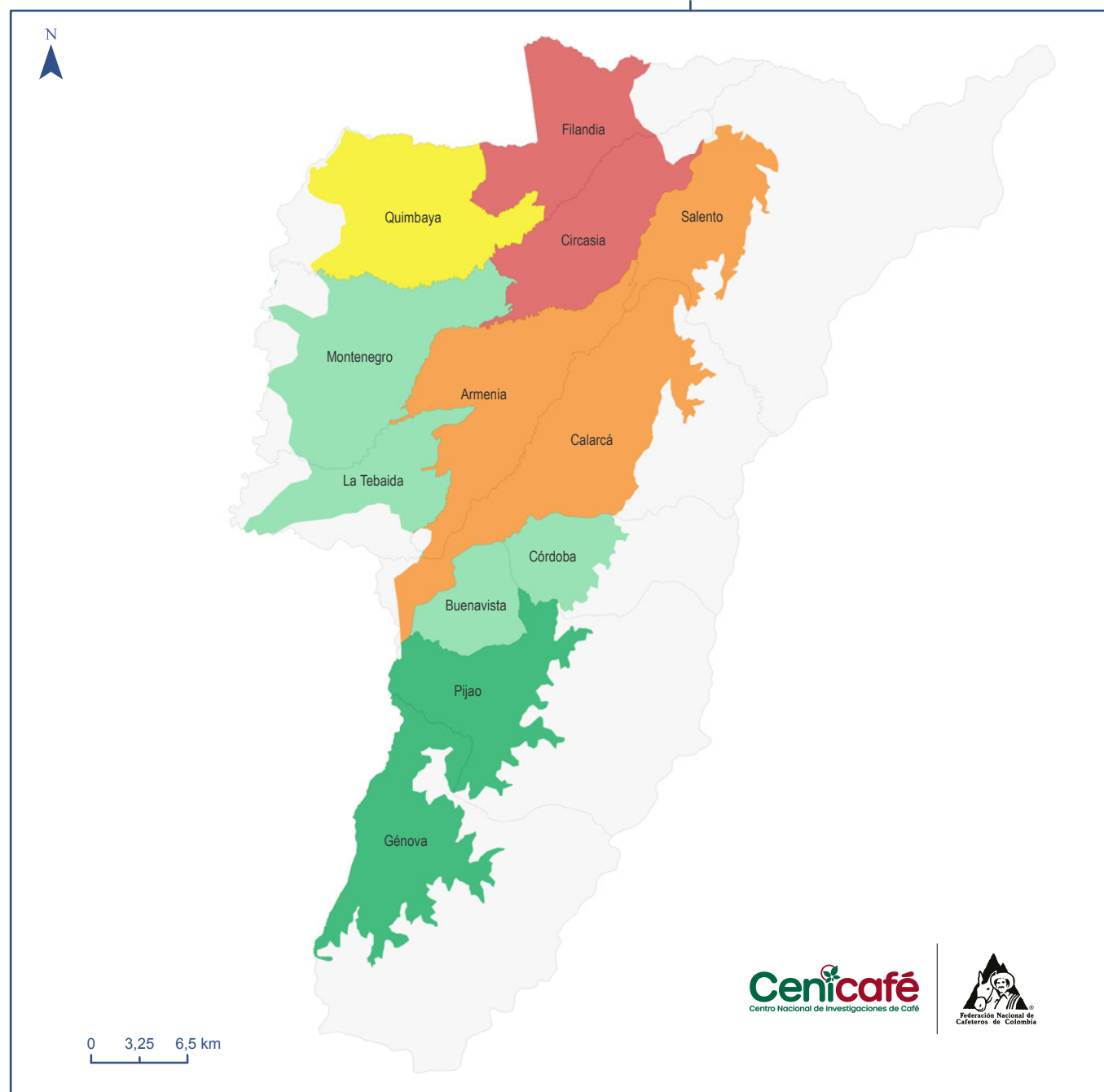


Figura 8. Representación de la frecuencia relativa de muestras de suelo con valores de calcio menores que $1,5 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ en el departamento del Quindío.



0 3,25 6,5 km

Cenicafé
Centro Nacional de Investigaciones de Café



830000



Magnesio (Mg)

Registros con $Mg \leq 0,6 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$:

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

Representación del área total por grupo (%)

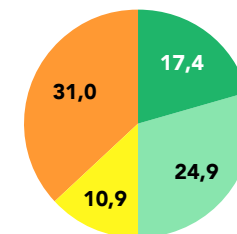
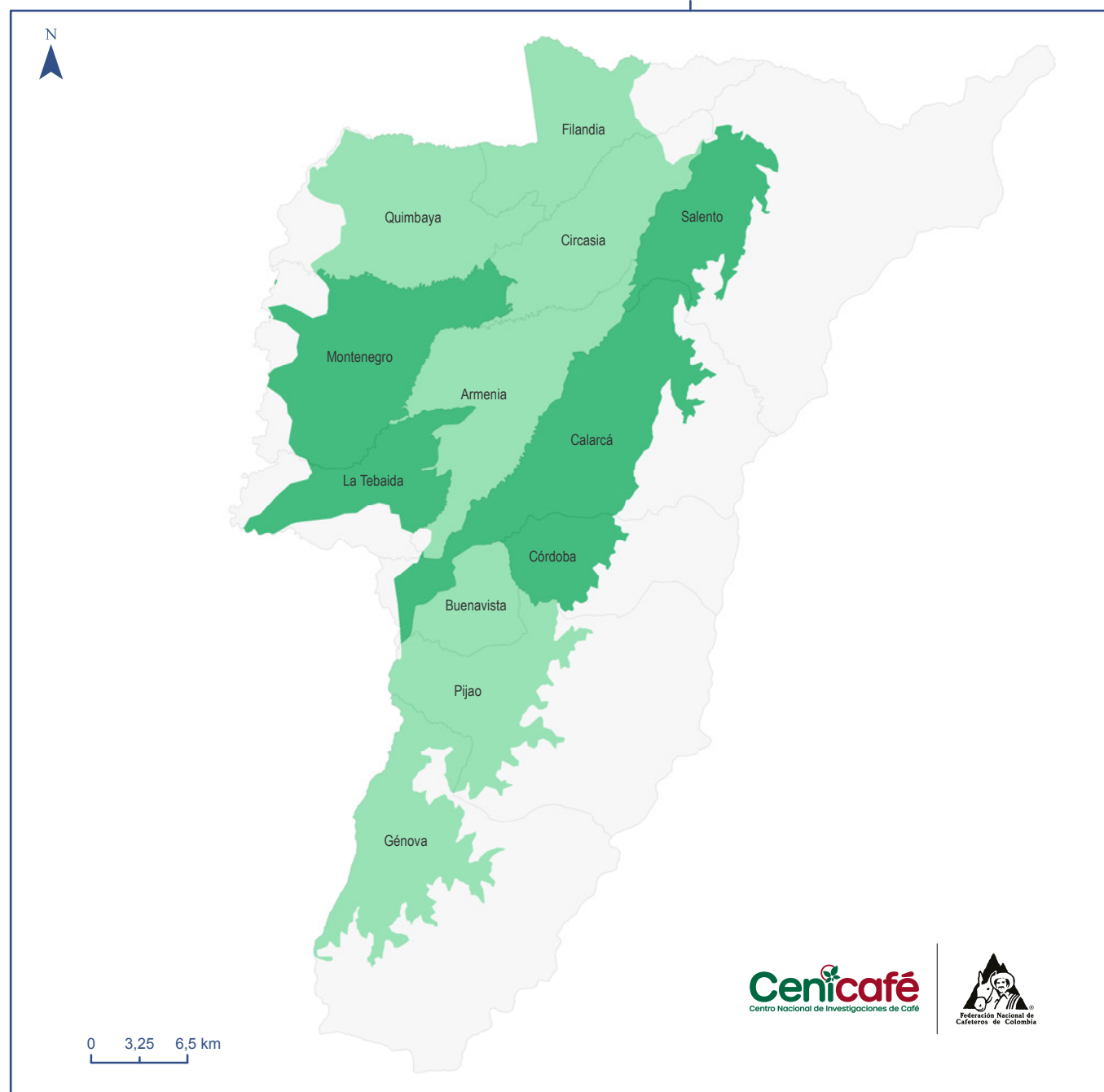


Figura 9. Representación de la frecuencia relativa de muestras de suelo con valores de magnesio menores que 0,6 cmol_c kg⁻¹ en el departamento del Quindío.



Aluminio (Al)

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

- Menos de 20%
- Entre 20 y 40%

Representación del área total por grupo (%)

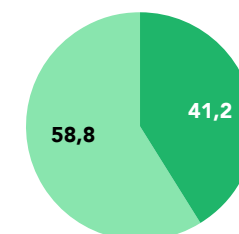
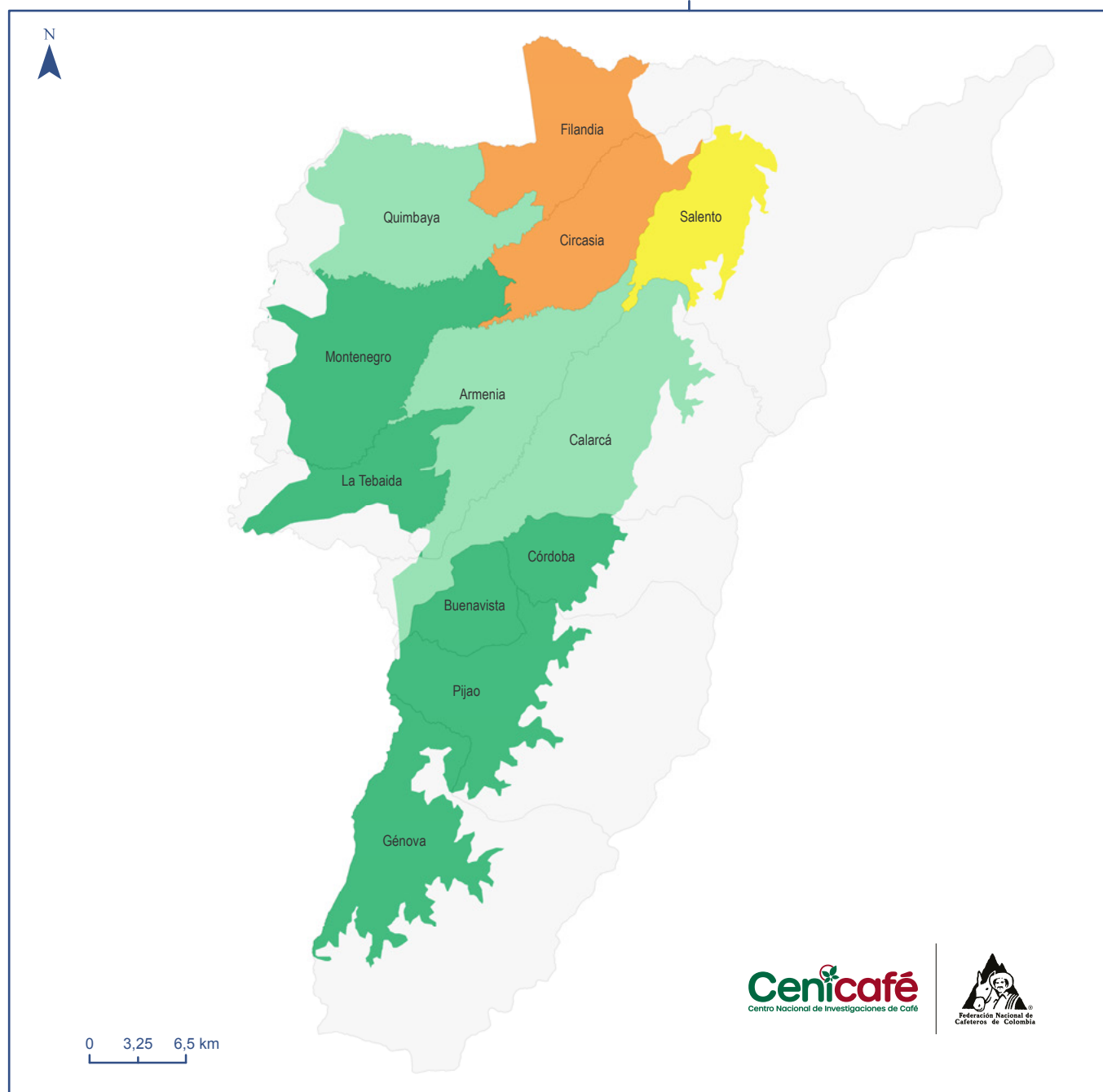


Figura 10. Representación de la frecuencia relativa de muestras de suelo con valores de aluminio mayores que $1,0 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ en el departamento del Quindío.



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%

Representación del área total por grupo (%)

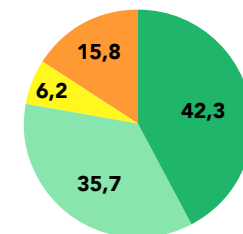
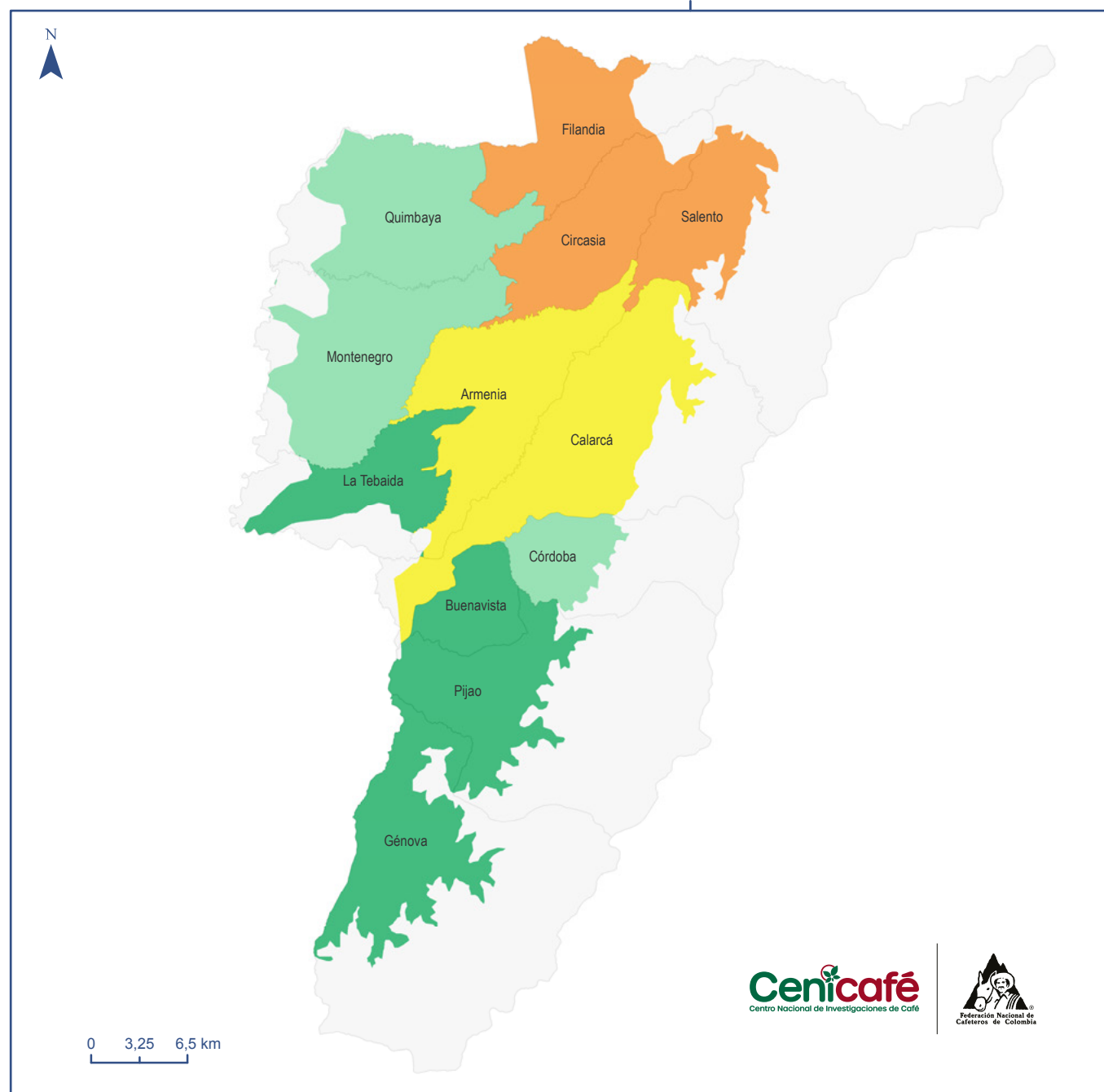


Figura 11. Representación de la frecuencia relativa de muestras de suelo con valores de suma de bases menores que $3,0 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ en el departamento del Quindío.



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%

Representación del área total por grupo (%)

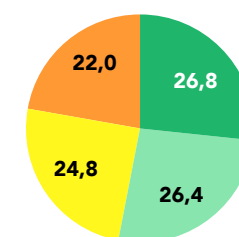
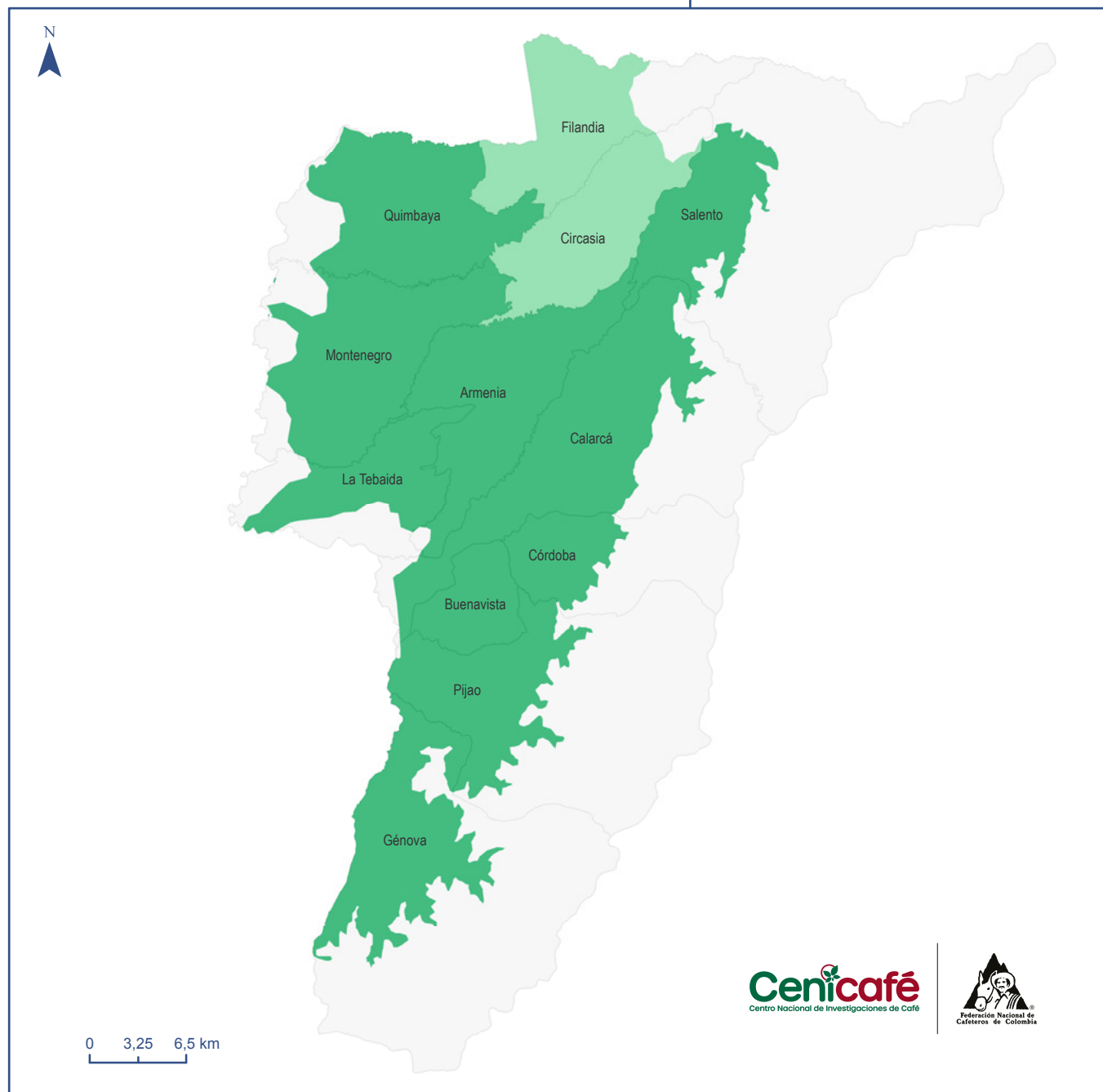


Figura 12. Representación de la frecuencia relativa de muestras de suelo con valores de Capacidad de Intercambio Catiónica Efectiva menores que $4,5 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ en el departamento del Quindío.



Saturación de aluminio (SAI)

Registros con SAI>40%:

- Menos de 20%
- Entre 20 y 40%

Representación del área total por grupo (%)

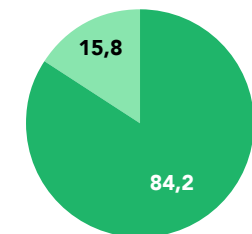
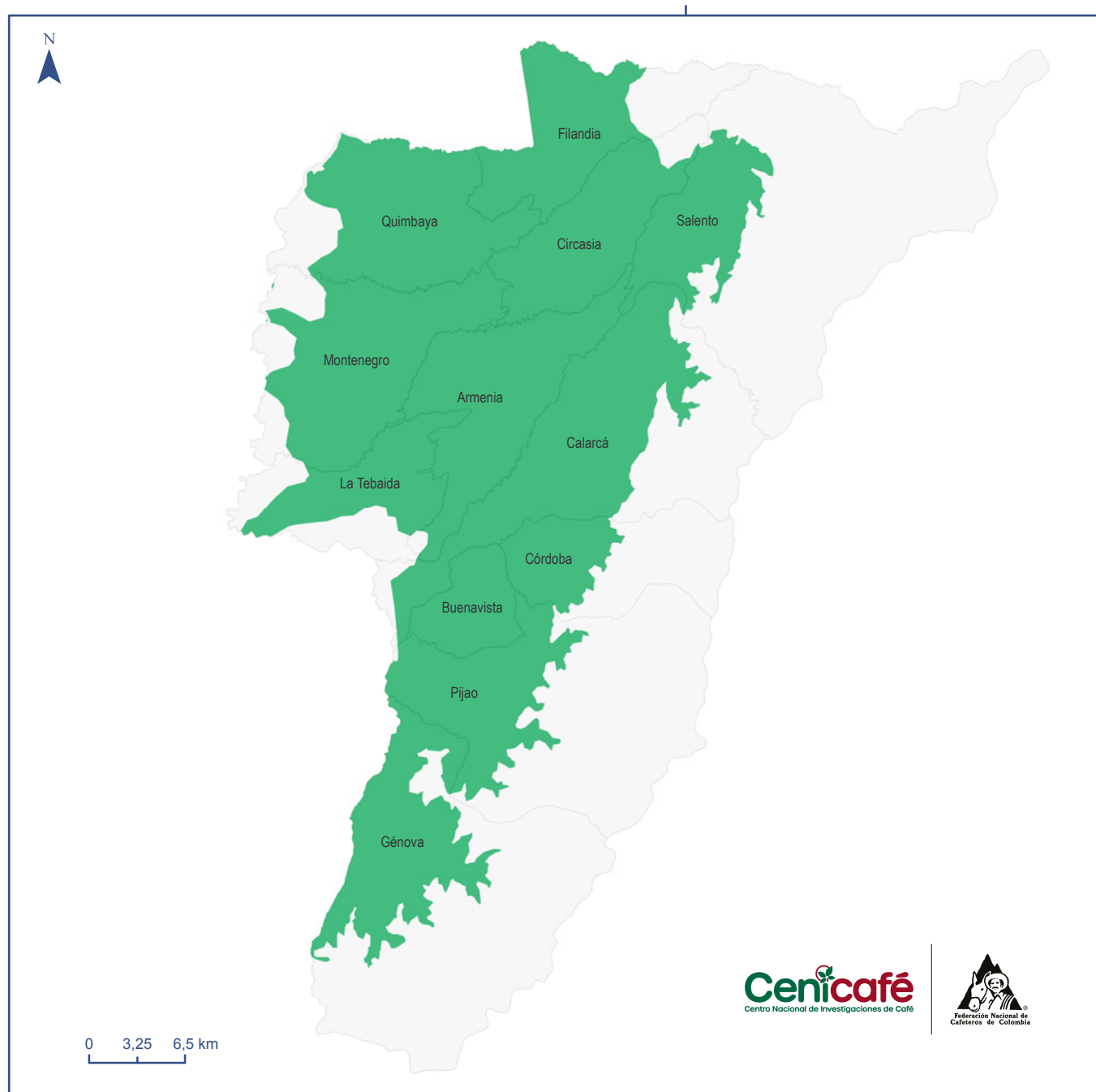


Figura 13. Representación de la frecuencia relativa de muestras de suelo con valores de Saturación de aluminio mayores que 40% en el departamento del Quindío.



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

Registros con textura A, L o Ar:

Menos de 20%

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

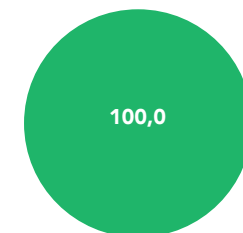


Figura 14. Representación de la frecuencia relativa de muestras de suelo con texturas arenosas, arcillosas o limosas en el departamento del Quindío.

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 Quindío pueden clasificarse en los siguientes tres grupos, según su similitud en las propiedades del suelo:

- **Grupo 1:** Circasia, Filandia y Quimbaya
- **Grupo 2:** Génova y Pijao
- **Grupo 3:** Armenia, Buenavista, Calarcá, Córdoba, La Tebaida, Montenegro y Salento.

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

- El **Grupo 1**, conformado por los municipios de Circasia, Filandia y Quimbaya, se caracterizó por una alta **acidez** para café, contenidos medios de **materia orgánica** y **magnesio**, y altos niveles de **fósforo**, **calcio** y **potasio**. Corresponde al segundo clúster de mayor área en el contorno de potencial cafetero del departamento con 27.683 ha y se ubica en la zona Norte del departamento.

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	4,85	10,50	20,27	0,41	3,03	0,61	0,84
	DE	0,42	3,63	29,86	0,34	2,70	0,59	0,67
2	Media	5,00	7,35	26,12	0,48	8,10	2,35	0,69
	DE	0,46	2,92	41,34	0,40	4,72	1,54	0,90
3	Media	5,07	6,95	30,71	0,47	4,26	0,81	0,57
	DE	0,45	2,67	33,13	0,34	2,97	0,72	0,65

- El **Grupo 2**, constituido por los municipios de Génova y Pijao, se destacó por una favorable **acidez** para café, contenidos bajos de **materia orgánica**, niveles altos de **fósforo** y contenidos muy altos de bases intercambiables. Este grupo, con un área con potencial cafetero de 17.994 ha, se encuentra en la región Sur del departamento.

- El **Grupo 3**, integrado por siete municipios, se destacó por una óptima **acidez** para café, contenidos bajos de **materia orgánica**, niveles muy altos de **fósforo** y contenidos altos de bases intercambiables. Es el grupo con mayor área en el contorno de potencial cafetero del departamento con 57.965 ha y se encuentra en la región Central del departamento.

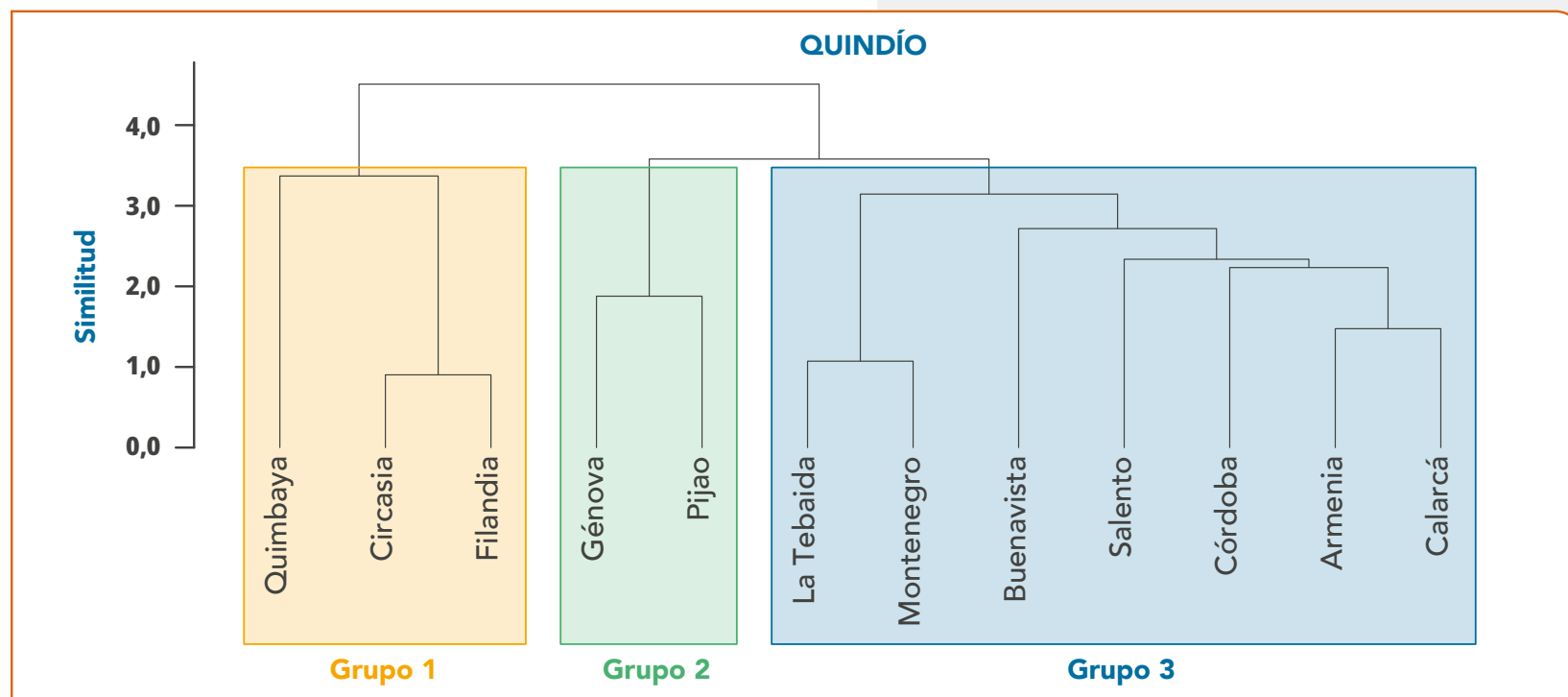
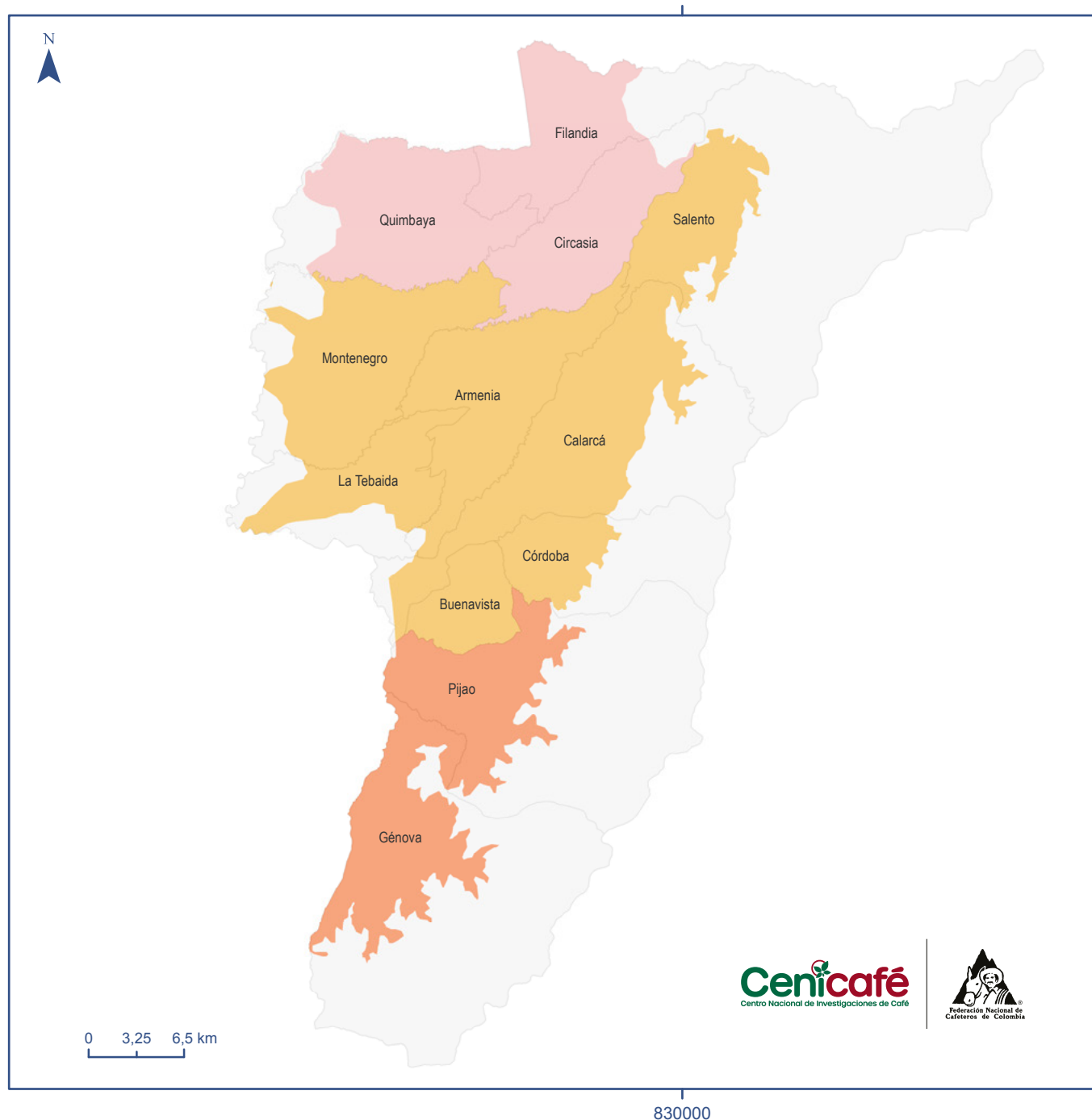


Figura 15. Agrupación de municipios del departamento del Quindío, según la similitud en las propiedades químicas del suelo.



Cluster

- Grupo 1
- Grupo 2
- Grupo 3

Representación del área total por grupo (%)

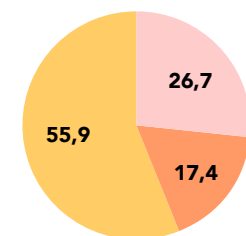


Figura 16. Representación de municipios del departamento del Quindío, según la similitud en las propiedades químicas del suelo.

Anexo 1. Estadística descriptiva de las propiedades químicas del suelo, correspondientes a 12 municipios del departamento del Quindío.

Municipio	Nº de registros	pH				
		Promedio	Mediana	Mín.	Máx.	CV (%)
Armenia	5.505	5,05	5,10	3,50	6,90	9,12
Buenavista	1.555	4,99	5,00	3,50	6,90	8,54
Calarcá	5.294	5,09	5,10	3,40	7,10	8,54
Circasia	4.356	4,89	4,90	3,30	6,70	7,80
Córdoba	1.348	5,16	5,20	3,70	6,80	7,59
Filandia	3.911	4,87	4,90	3,40	7,50	7,52
Génova	3.925	4,98	5,00	3,50	6,70	9,07
La Tebaida	1.677	5,06	5,10	3,50	7,10	9,81
Montenegro	4.654	5,07	5,10	3,30	7,00	8,98
Pijao	2.538	5,03	5,10	3,40	7,50	9,21
Quimbaya	6.644	4,82	4,80	3,10	7,40	9,55
Salento	1.291	5,09	5,10	3,70	6,90	7,22

Estadística descriptiva de las **propiedades químicas del suelo**, correspondientes a 12 municipios del departamento de Quindío.

pH

Puede acceder directamente a la propiedad química de su interés.

... continuación anexo 1.

Municipio	Materia Orgánica (MO)				
	Promedio (%)	Mediana (%)	Mín. (%)	Máx. (%)	CV (%)
Armenia	7,46	7,10	0,00	20,20	32,64
Buenavista	6,29	6,00	1,40	20,60	35,85
Calarcá	7,78	7,70	0,90	23,40	28,52
Circasia	11,49	11,60	0,00	23,40	22,41
Córdoba	6,74	6,60	0,04	22,20	31,86
Filandia	13,03	12,90	1,50	27,00	20,04
Génova	8,02	7,50	0,40	24,00	36,77
La Tebaida	4,59	4,30	0,60	13,80	39,22
Montenegro	5,56	5,10	0,10	20,20	41,00
Pijao	6,31	5,90	0,10	23,80	40,51
Quimbaya	8,37	8,50	0,00	29,90	41,85
Salento	10,52	10,50	0,50	26,00	25,15

Estadística descriptiva de las **propiedades químicas del suelo**, correspondientes a 12 municipios del departamento de Quindío.

Materia Orgánica (MO)

Puede acceder directamente a la propiedad química de su interés.

... continuación anexo 1.

Municipio	Fósforo (P)				
	Promedio	Mediana	Mín.	Máx.	CV
	(mg kg ⁻¹)				(%)
Armenia	34,81	22,00	0,00	318,00	102,75
Buenavista	17,59	8,00	0,00	236,00	142,79
Calarcá	30,33	19,00	0,00	313,00	104,76
Circasia	17,49	9,00	0,00	250,00	143,35
Córdoba	21,67	11,00	1,00	335,00	146,20
Filandia	12,21	6,00	0,00	190,00	161,85
Génova	31,03	10,00	0,00	462,00	148,01
La Tebaida	40,92	29,00	0,00	259,00	88,71
Montenegro	33,28	22,00	0,00	234,00	95,06
Pijao	18,53	7,00	0,00	250,00	170,32
Quimbaya	26,84	14,00	0,00	387,00	132,94
Salento	17,44	9,00	0,00	250,00	152,60

Estadística descriptiva de las **propiedades químicas del suelo**, correspondientes a 12 municipios del departamento de Quindío.

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)				(%)
Armenia	0,47	0,39	0,00	4,60	70,99
Buenavista	0,47	0,38	0,01	3,90	74,88
Calarcá	0,37	0,30	0,01	3,60	74,99
Circasia	0,31	0,24	0,01	4,70	81,42
Córdoba	0,38	0,31	0,02	2,80	72,69
Filandia	0,31	0,24	0,01	4,40	89,69
Génova	0,51	0,38	0,02	4,96	86,20
La Tebaida	0,57	0,52	0,05	2,70	55,12
Montenegro	0,60	0,52	0,01	4,20	61,54
Pijao	0,43	0,34	0,01	3,60	78,56
Quimbaya	0,53	0,44	0,01	4,38	71,12
Salento	0,36	0,29	0,01	4,10	84,70

Continúa...

Estadística descriptiva de las **propiedades químicas del suelo**, correspondientes a 12 municipios del departamento de Quindío.

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)				(%)
Armenia	3,98	3,30	0,00	24,60	73,39
Buenavista	4,85	4,30	0,20	21,40	59,88
Calarcá	3,86	3,10	0,00	28,00	77,25
Circasia	2,36	1,80	0,00	27,30	94,97
Córdoba	4,78	4,25	0,10	18,80	58,13
Filandia	2,24	1,60	0,00	25,00	100,05
Génova	8,10	7,50	0,10	28,10	55,27
La Tebaida	5,02	4,60	0,10	23,80	58,65
Montenegro	4,73	4,20	0,00	29,00	61,82
Pijao	8,11	7,20	0,10	30,00	62,44
Quimbaya	3,94	3,20	0,00	29,80	74,46
Salento	3,14	2,50	0,10	30,00	90,32

Continúa...

Estadística descriptiva de las **propiedades químicas del suelo**, correspondientes a 12 municipios del departamento de Quindío.

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)				(%)
Armenia	0,66	0,50	0,00	9,00	88,13
Buenavista	1,21	1,00	0,00	7,00	70,19
Calarcá	0,68	0,50	0,00	8,60	104,20
Circasia	0,47	0,30	0,00	9,50	113,80
Córdoba	1,02	0,80	0,10	7,00	79,50
Filandia	0,46	0,30	0,00	6,10	99,28
Génova	2,27	2,00	0,10	10,00	59,41
La Tebaida	1,07	0,90	0,00	8,60	73,36
Montenegro	0,91	0,80	0,00	8,40	74,64
Pijao	2,47	2,00	0,00	10,00	72,47
Quimbaya	0,79	0,60	0,00	7,60	82,10
Salento	0,61	0,44	0,00	10,00	113,13

Estadística descriptiva de las **propiedades químicas del suelo**, correspondientes a 12 municipios del departamento de Quindío.

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)				(%)
Armenia	0,63	0,50	0,00	8,00	103,01
Buenavista	0,69	0,40	0,00	7,00	118,88
Calarcá	0,53	0,40	0,00	3,80	112,79
Circasia	0,80	0,80	0,00	3,40	70,78
Córdoba	0,40	0,10	0,00	7,00	150,64
Filandia	0,77	0,70	0,00	7,00	71,80
Génova	0,71	0,40	0,00	9,00	125,64
La Tebaida	0,58	0,30	0,00	5,00	124,08
Montenegro	0,54	0,40	0,00	4,20	115,95
Pijao	0,66	0,40	0,00	7,50	137,57
Quimbaya	0,91	0,80	0,00	4,60	86,69
Salento	0,57	0,50	0,00	7,00	102,03

Estadística descriptiva de las **propiedades químicas del suelo**, correspondientes a 12 municipios del departamento de Quindío.

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)				(%)
Armenia	5,74	4,97	0,38	30,50	55,07
Buenavista	7,22	6,57	0,62	26,29	45,36
Calarcá	5,43	4,49	0,12	33,25	62,03
Circasia	3,95	3,33	0,52	32,04	64,45
Córdoba	6,58	5,86	0,67	23,37	50,17
Filandia	3,79	3,16	0,28	26,60	66,96
Génova	11,59	10,77	1,31	36,70	44,28
La Tebaida	7,24	6,57	1,09	27,41	44,08
Montenegro	6,77	6,08	0,60	37,81	48,43
Pijao	11,67	10,49	0,80	39,67	52,35
Quimbaya	6,16	5,50	0,51	37,88	52,50
Salento	4,67	3,91	0,54	37,45	69,20

Estadística descriptiva de las **propiedades químicas del suelo**, correspondientes a 12 municipios del departamento de Quindío.

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)				(%)
Armenia	5,11	4,35	0,09	30,50	67,81
Buenavista	6,53	5,81	0,52	26,29	54,89
Calarcá	4,91	3,99	0,10	33,05	73,26
Circasia	3,15	2,43	0,08	32,04	87,40
Córdoba	6,18	5,53	0,62	23,37	55,30
Filandia	3,01	2,23	0,10	26,60	89,25
Génova	10,88	10,15	0,68	36,70	50,75
La Tebaida	6,66	6,23	0,33	27,17	53,84
Montenegro	6,24	5,66	0,15	37,51	57,08
Pijao	11,01	9,96	0,54	39,57	57,68
Quimbaya	5,25	4,44	0,07	37,18	67,63
Salento	4,10	3,30	0,35	37,45	83,07

Estadística descriptiva de las **propiedades químicas del suelo**, correspondientes a 12 municipios del departamento de Quindío.

CICE

Puede acceder directamente a la propiedad química de su interés.

... continuación anexo 1.

Municipio	Saturación de aluminio (SAI)				
	Promedio	Mediana	Mín.	Máx.	CV
	(%)				
Armenia	16,26	9,70	0,00	94,67	113,60
Buenavista	12,81	6,35	0,00	83,97	126,20
Calarcá	14,67	7,17	0,00	88,24	123,45
Circasia	26,93	24,56	0,00	94,67	78,83
Córdoba	8,08	1,43	0,00	73,53	160,24
Filandia	27,25	25,71	0,00	91,67	74,54
Génova	9,01	3,32	0,00	90,26	143,91
La Tebaida	12,23	4,14	0,00	87,72	141,95
Montenegro	11,67	5,02	0,00	85,71	133,49
Pijao	8,43	3,08	0,00	79,90	153,59
Quimbaya	19,84	15,00	0,00	95,24	95,04
Salento	17,15	12,71	0,00	80,29	106,17

Estadística descriptiva de las **propiedades químicas del suelo**, correspondientes a 12 municipios del departamento de Quindío.

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 12 municipios del departamento del Quindío.

Municipio	pH				
	pH≤4,5	4,5<pH≤5,0	5,0<pH≤5,5	5,5<pH≤6,0	pH>6,0
Armenia	13,7	34,5	38,7	11,7	1,4
Buenavista	15,9	37,5	38,7	7,6	0,3
Calarcá	10,1	34,7	41,9	12,4	1,0
Circasia	16,9	50,1	29,1	3,7	0,2
Córdoba	7,8	26,9	50,6	14,1	0,6
Filandia	18,1	52,3	26,8	2,5	0,3
Génova	17,3	35,7	37,8	8,6	0,6
La Tebaida	17,0	29,4	37,7	14,8	1,1
Montenegro	12,8	33,7	40,0	12,5	1,0
Pijao	14,3	33,2	41,4	10,4	0,7
Quimbaya	25,6	43,8	25,8	4,5	0,3
Salento	6,9	37,8	46,6	8,1	0,6

Frecuencia porcentual de muestras para los rangos de las **propiedades químicas** y la **textura**, correspondientes a 12 municipios del departamento de Quindío.

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
Armenia	28,6	38,7	27,6	4,7	0,4
Buenavista	50,5	30,7	17,2	1,5	0,1
Calarcá	21,9	36,1	38,6	3,4	0,1
Circasia	1,7	7,1	50,6	37,1	3,4
Córdoba	41,0	35,8	21,4	1,6	0,2
Filandia	0,7	1,8	32,2	54,2	11,1
Génova	27,2	31,2	31,9	8,2	1,5
La Tebaida	82,6	12,3	4,8	0,2	0,1
Montenegro	65,6	20,0	13,5	0,8	0,2
Pijao	52,2	26,3	18,7	2,6	1,2
Quimbaya	32,7	14,6	37,1	14,3	2,1
Salento	4,4	11,5	57,2	24,8	0,4

Frecuencia porcentual de muestras para los rangos de las **propiedades químicas** y la **textura**, correspondientes a 12 municipios del departamento de Quindío.

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
Armenia	10,8	14,0	22,2	15,5	37,5
Buenavista	33,9	24,7	19,4	6,9	15,2
Calarcá	8,7	16,4	27,4	16,5	31,0
Circasia	30,3	25,5	21,9	8,7	13,6
Córdoba	21,5	28,3	22,8	8,7	18,7
Filandia	47,6	21,9	16,9	4,7	8,8
Génova	30,8	20,9	15,4	7,1	25,8
La Tebaida	6,5	12,6	18,4	13,8	48,7
Montenegro	8,9	14,7	23,8	14,7	38,0
Pijao	41,0	24,2	14,7	5,3	14,7
Quimbaya	17,5	22,7	23,6	11,8	24,3
Salento	27,0	27,3	25,5	8,1	12,1

Frecuencia porcentual de muestras para los rangos de las **propiedades químicas** y la **textura**, correspondientes a 12 municipios del departamento de Quindío.

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
Armenia	15,8	36,2	24,7	11,1	12,2
Buenavista	19,7	34,3	21,5	12,2	12,3
Calarcá	27,8	41,7	17,8	6,6	6,0
Circasia	38,6	40,2	12,4	4,3	4,6
Córdoba	26,0	40,5	18,0	8,5	7,0
Filandia	37,8	42,7	11,7	4,0	3,8
Génova	19,0	35,1	20,0	11,0	14,9
La Tebaida	7,3	25,3	31,1	19,1	17,1
Montenegro	6,9	26,4	28,8	17,7	20,2
Pijao	23,0	37,0	21,3	8,4	10,4
Quimbaya	15,4	30,6	22,4	14,8	16,8
Salento	29,1	44,0	15,7	5,2	6,0

Frecuencia porcentual de muestras para los rangos de las **propiedades químicas** y la **textura**, correspondientes a 12 municipios del departamento de Quindío.

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
Armenia	5,2	13,5	27,1	21,9	32,3
Buenavista	1,7	7,7	20,3	24,5	45,9
Calarcá	5,5	14,6	28,6	21,3	29,9
Circasia	16,4	26,7	33,5	12,8	10,6
Córdoba	2,2	5,1	21,4	26,9	44,3
Filandia	20,7	27,6	29,2	12,2	10,3
Génova	0,6	2,3	8,1	11,9	77,1
La Tebaida	3,6	6,8	17,6	20,6	51,4
Montenegro	2,9	6,7	22,1	22,8	45,6
Pijao	1,1	2,8	10,3	13,0	72,8
Quimbaya	4,9	13,5	28,8	20,8	32,0
Salento	7,3	21,9	33,3	20,0	17,5

Frecuencia porcentual de muestras para los rangos de las **propiedades químicas** y la **textura**, correspondientes a 12 municipios del departamento de Quindío.

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
Armenia	28,8	32,8	19,6	8,8	10,0
Buenavista	10,2	16,7	19,3	15,2	38,5
Calarcá	32,0	32,0	16,5	8,0	11,5
Circasia	53,1	27,1	9,9	3,9	5,9
Córdoba	14,1	24,4	21,7	13,1	26,6
Filandia	53,3	27,5	10,2	4,1	5,0
Génova	1,7	4,8	8,7	8,9	75,8
La Tebaida	12,4	18,7	22,5	15,6	30,9
Montenegro	13,2	25,0	25,0	16,3	20,5
Pijao	3,1	7,2	8,4	9,2	72,0
Quimbaya	23,7	27,7	19,8	11,7	17,2
Salento	37,1	32,8	16,7	5,0	8,4

Frecuencia porcentual de muestras para los rangos de las **propiedades químicas** y la **textura**, correspondientes a 12 municipios del departamento de Quindío.

Magnesio (Mg)

Puede acceder directamente a la propiedad química de su interés.

... continuación anexo 2.

Municipio	Aluminio-Al ($\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$)				
	Al $\leq$ 0,5	0,5<Al $\leq$ 1,0	1,0<Al $\leq$ 2,0	2,0<Al $\leq$ 3,0	Al>3,0
Armenia	53,3	24,1	19,7	2,6	0,3
Buenavista	54,7	21,3	16,3	5,9	1,7
Calarcá	60,0	22,6	15,2	2,0	0,3
Circasia	32,2	37,7	28,1	2,0	0,1
Córdoba	72,6	15,2	10,1	1,8	0,3
Filandia	33,5	41,3	22,8	2,2	0,2
Génova	59,1	16,2	16,0	6,0	2,7
La Tebaida	63,3	16,8	14,7	4,8	0,5
Montenegro	62,2	19,8	15,0	2,5	0,4
Pijao	62,4	17,4	12,4	4,5	3,4
Quimbaya	38,6	25,9	26,0	8,2	1,3
Salento	52,9	29,8	15,6	1,5	0,2

Frecuencia porcentual de muestras para los rangos de las **propiedades químicas** y la **textura**, correspondientes a 12 municipios del departamento de Quindío.

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
Armenia	8,1	22,5	21,5	17,3	30,6
Buenavista	2,8	12,2	16,3	21,2	47,5
Calarcá	9,8	25,2	21,8	15,6	27,7
Circasia	25,4	36,6	18,8	8,9	10,3
Córdoba	2,8	12,3	19,9	21,6	43,4
Filandia	30,0	35,6	15,9	8,7	9,8
Génova	0,6	3,2	6,6	9,4	80,2
La Tebaida	3,9	11,7	14,1	18,0	52,4
Montenegro	3,7	12,8	18,2	20,0	45,3
Pijao	0,9	5,0	7,5	10,1	76,5
Quimbaya	7,0	21,8	22,2	16,4	32,6
Salento	14,9	29,8	24,2	14,4	16,7

Frecuencia porcentual de muestras para los rangos de las **propiedades químicas** y la **textura**, correspondientes a 12 municipios del departamento de Quindío.

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
Armenia	13,6	27,8	23,8	14,0	20,8
Buenavista	4,9	12,9	22,4	22,2	37,7
Calarcá	19,7	30,5	19,5	11,5	18,9
Circasia	40,3	33,5	13,9	5,1	7,1
Córdoba	8,6	19,4	24,4	17,0	30,6
Filandia	46,1	29,7	11,9	5,2	7,0
Génova	0,8	2,6	7,1	11,7	77,8
La Tebaida	2,6	16,2	23,1	18,5	39,6
Montenegro	5,7	17,8	25,5	18,8	32,1
Pijao	1,9	5,3	9,3	10,6	73,0
Quimbaya	10,0	21,8	26,7	16,8	24,7
Salento	29,0	32,2	19,4	8,4	10,9

Frecuencia porcentual de muestras para los rangos de las **propiedades químicas** y la **textura**, correspondientes a 12 municipios del departamento de Quindío.

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
Armenia	67,0	19,7	10,3	2,9	0,2
Buenavista	75,6	15,9	6,4	2,0	0,1
Calarcá	70,3	18,2	8,8	2,5	0,2
Circasia	41,6	31,7	18,4	7,6	0,7
Córdoba	85,8	10,7	2,6	1,0	0,5
Filandia	40,4	31,8	21,1	6,2	0,0
Génova	84,1	11,7	3,5	0,7	0,2
La Tebaida	77,3	13,8	5,4	3,4	0,1
Montenegro	77,9	14,7	5,8	1,5	0,3
Pijao	86,1	9,5	3,4	0,9	0,1
Quimbaya	58,6	25,1	12,6	3,5	0,2
Salento	62,7	24,4	10,3	2,5	0,1

Frecuencia porcentual de muestras para los rangos de las **propiedades químicas** y la **textura**, correspondientes a 12 municipios del departamento de Quindío.

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
Armenia	3,8	0,2	0,0	0,1	0,0	5,1	12,5	1,1	74,8	2,3	0,1	0,0	0,0
Buenavista	6,4	1,2	0,1	0,1	0,0	1,2	30,8	14,1	42,9	3,1	0,0	0,0	0,0
Calarcá	1,9	0,3	0,0	0,3	0,0	5,3	7,2	2,6	80,5	1,6	0,0	0,1	0,0
Circasia	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0	8,0	5,6	0,5	84,1	0,2	0,0	0,3	0,0
Córdoba	2,0	0,8	0,1	0,3	0,0	2,9	14,8	13,8	61,3	3,9	0,0	0,1	0,0
Filandia	1,5	0,1	0,0	0,2	0,0	10,3	9,9	1,5	75,4	0,8	0,0	0,2	0,0
Génova	0,5	3,1	0,1	0,1	0,0	1,5	38,4	26,7	24,1	5,1	0,1	0,1	0,1
La Tebaida	1,4	0,1	0,1	0,0	0,0	1,9	44,2	3,2	45,4	3,8	0,0	0,0	0,0
Montenegro	1,8	0,1	0,0	0,0	0,0	2,8	35,2	1,3	56,0	2,9	0,0	0,0	0,0
Pijao	0,8	1,6	0,3	0,0	0,0	2,2	39,4	21,9	29,0	4,9	0,0	0,0	0,0
Quimbaya	3,3	0,1	0,0	0,1	0,0	2,8	35,7	1,0	55,1	1,7	0,0	0,1	0,0
Salento	2,7	0,0	0,0	0,5	0,0	7,4	5,0	0,4	83,0	1,1	0,0	0,0	0,0

Frecuencia porcentual de muestras para los rangos de las **propiedades químicas** y la **textura**, correspondientes a 12 municipios del departamento de Quindío.

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>