

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

Departamento de

BOYACÁ



Cenicafé
Centro Nacional de Investigaciones de Café



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 fósforo (P), calcio (Ca^{2+}) y magnesio (Mg^{2+}) fueron mayores que las medianas, resultado que tiene su origen en los valores

superiores extremos de estos nutrientes y puede asociarse, en buena medida, a la residualidad de los fertilizantes y enmiendas, además del tiempo corto entre la aplicación de estos y el muestreo del suelo. Se concluye que, en el caso del fósforo, calcio y magnesio, así como la suma de las bases intercambiables (Ca^{2+} , Mg^{2+} y potasio- K^+) y la Capacidad de Intercambio Catiónico Efectiva (CICE), **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 calcio (3,0

Tabla 1. Medidas de la estadística descriptiva de las propiedades químicas del suelo, correspondientes a 604 datos de 15 municipios del departamento de Boyacá.

Propiedad	Unidad	Media	Mediana	Mínimo	Máximo	CV (%)
pH		4,59	4,50	3,30	7,10	11,40
Materia Orgánica (MO)	%	8,70	8,00	1,50	28,90	45,16
Fósforo (P)	mg kg ⁻¹	14,74	6,00	0,00	407,00	267,20
Potasio (K)	cmol _c kg ⁻¹	0,20	0,17	0,04	1,15	62,86
Calcio (Ca)	cmol _c kg ⁻¹	2,94	1,18	0,00	27,80	148,25
Magnesio (Mg)	cmol _c kg ⁻¹	0,54	0,31	0,00	6,80	127,89
Aluminio (Al)	cmol _c kg ⁻¹	2,49	2,40	0,00	9,60	69,50
CICE	cmol _c kg ⁻¹	6,17	4,92	0,29	33,03	68,68
Suma de bases (SB)	cmol _c kg ⁻¹	3,68	1,75	0,14	33,03	132,49
Saturación de Al (SAI)	%	52,31	59,19	0,00	96,00	58,26

$\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$) sugiere una alta disponibilidad de este elemento para las plantas de café, mientras que la mediana ($1,2 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$) pone en evidencia que la mitad de las muestras analizadas son deficientes. Para las demás propiedades (pH, materia orgánica, aluminio y saturación de aluminio) es válido referirse tanto a la media como la mediana, dado que sus valores tienden a ser similares.

Las medianas sugieren que el 50% de las muestras analizadas durante el período objeto de estudio se caracterizan por: una alta acidez, niveles bajos de fósforo, potasio, calcio y magnesio, y contenidos medios de materia orgánica. La CICE tiende a ser alta, sin embargo, una porción importante (60%) se encuentra ocupada por el aluminio intercambiable. **Entre las alternativas para remediar dicha condición, tiene especial relevancia el uso de enmiendas, principalmente la caliza dolomítica, la cual además de corregir la acidez del suelo, aumenta la CICE y los contenidos de calcio y magnesio.** 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 y el calcio.

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, se puede comentar que la acidez del suelo constituye una de las principales limitantes para la producción de café en el departamento de Boyacá, pues el 88% de las muestras analizadas presentaron valores de pH bajos (entre 4,5 y 5,0) a muy bajos (menor de 4,5) para café y el 79% de estas

contenían cantidades elevadas de aluminio intercambiable (mayor de $1,0 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$), resultado que se refleja en la alta saturación de este elemento en el complejo de cambio (66%). El 51% de las muestras presentaron bajos contenidos de materia orgánica ($\text{MO} \leq 8\%$) y el 72% deficiencias en fósforo ($\text{P} \leq 10 \text{ mg kg}^{-1}$). Con respecto a las bases intercambiables, el 68% fueron bajas en potasio ($\text{K} \leq 0,2 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$), el 57% bajas en calcio ($\text{Ca} \leq 1,5 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$) y el 73% bajas en magnesio ($\text{Mg} \leq 0,6 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$). El 34% 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 71% se clasificaron como arcillosas, las cuales se consideran limitativas para el crecimiento del café y, aunque su manejo no siempre es fácil, sería de ayuda la aplicación de abonos orgánicos, el establecimiento de sombrero, y en casos especiales la implementación de sistemas de drenaje.



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

pH		Materia Orgánica (MO)		Fósforo (P)	
Rango	Frecuencia (%)	Rango (%)	Frecuencia (%)	Rango (mg kg ⁻¹)	Frecuencia (%)
pH≤4,5	53,81	MO≤6	26,16	P≤5	47,68
4,5<pH≤5,0	34,11	6<MO≤8	24,67	5<P≤10	24,50
5,0<pH≤5,5	6,29	8<MO≤12	31,29	10<P≤20	13,91
5,5<pH≤6,0	3,48	12<MO≤16	12,42	20<P≤30	5,30
pH>6,0	2,32	MO>16	5,46	P>30	8,61
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	67,55	Ca≤0,75	38,58	Mg≤0,3	49,83
0,2<K≤0,4	25,66	0,75<Ca≤1,5	17,88	0,3<Mg≤0,6	23,34
0,4<K≤0,6	4,97	1,5<Ca≤3,0	17,72	0,6<Mg≤0,9	9,77
0,6<K≤0,8	1,49	3,0<Ca≤4,5	6,62	0,9<Mg≤1,2	6,29
K>0,8	0,33	Ca>4,5	19,21	Mg>1,2	10,76
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	15,23	SB≤1,5	44,87	CICE≤3,0	13,08
0,5<Al≤1,0	6,13	1,5<SB≤3,0	22,19	3,0<CICE≤4,5	29,97
1,0<Al≤2,0	21,03	3,0<SB≤4,5	9,44	4,5<CICE≤6,0	22,68
2,0<Al≤3,0	24,67	4,5<SB≤6,0	4,97	6,0<CICE≤7,5	10,93
Al>3,0	32,95	SB>6,0	18,54	CICE>7,5	23,34

Continúa...

... continuación tabla 2.

Saturación de Al (SAI)		Textura	
Rango (%)	Frecuencia (%)	Frecuencia (clase)	Frecuencia (%)
SAI≤20	21,03	F	0,99
20<SAI≤40	12,75	FAr, FA, FArA, FArL	26,66
40<SAI≤60	16,89	AF	0,00
60<SAI≤80	26,99	ArA	1,16
SAI>80	22,35	Ar	71,19

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** se puede comentar que:

- La condición de alta **acidez** es predominante en la mayoría de los municipios cafeteros del departamento. En todos los municipios, a excepción de Garagoa y Miraflores, más del 80% de las muestras presentaron valores bajos de **pH** y altos contenidos de **aluminio**.
- Los contenidos más bajos de **materia orgánica** se identificaron en Garagoa, Miraflores y San Pablo de Borbur, 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 Pauna, Coper y Buenavista.

- Los mayores porcentajes de muestras con niveles bajos de **fósforo** se presentaron en municipios de Muzo y Togüí. Una tendencia similar, pero de menor magnitud, se detectó para las demás localidades. Con respecto al **potasio**, en Maripi, Muzo, San Pablo de Borbur, Coper y Quipama el porcentaje de muestras en el rango más bajo de fertilidad fue alto, seguido por Otanche, Santana, Buenavista, Togüi y Miraflores; entretanto, Garagoa se distinguió por exhibir un menor porcentaje de muestras en esta condición.
- Las mayores frecuencias de muestras con bajos contenidos de **calcio** se registraron en Coper, Muzo, Macanal, Quipama y Pauna, mientras que, en Miraflores y Garagoa el panorama fue lo contrario. Las tendencias para el **magnesio** se asemejan en buena medida a las del **calcio**, siendo la excepción San Pablo de Borbur, municipio en donde se detectó el mayor número

de muestras con deficiencias de este elemento. La anterior tendencia también se conservó para la **suma de bases intercambiables** y **CICE**. Las relaciones más amplias entre **calcio** y **magnesio** (Ca/Mg), se hallaron para Santana y Miraflores (mayor que 7,0), y las más estrechas en Coper y Macanal (menor que 4,0).

En la **Figura 1** puede observarse la relación estrecha entre el calcio y el magnesio intercambiables. En esta relación la pendiente de la recta indica que por cada unidad de magnesio se presentan 7,4 unidades de calcio, valor que resulta muy alto e indica un desbalance entre estos dos nutrientes, condición que puede generar deficiencia de magnesio. En cuanto a los componentes de la acidez, se encontró una menor relación entre el pH y el 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 1,7 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$ y saturación de aluminio menor que 35%.

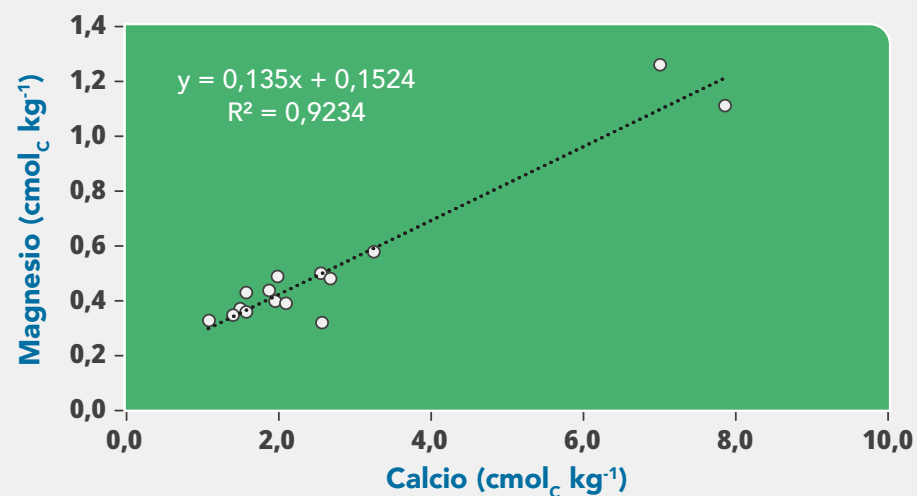


Figura 1. Relación entre el calcio y el magnesio intercambiables. Cada punto representa un municipio cafetero del departamento de Boyacá (n=15).

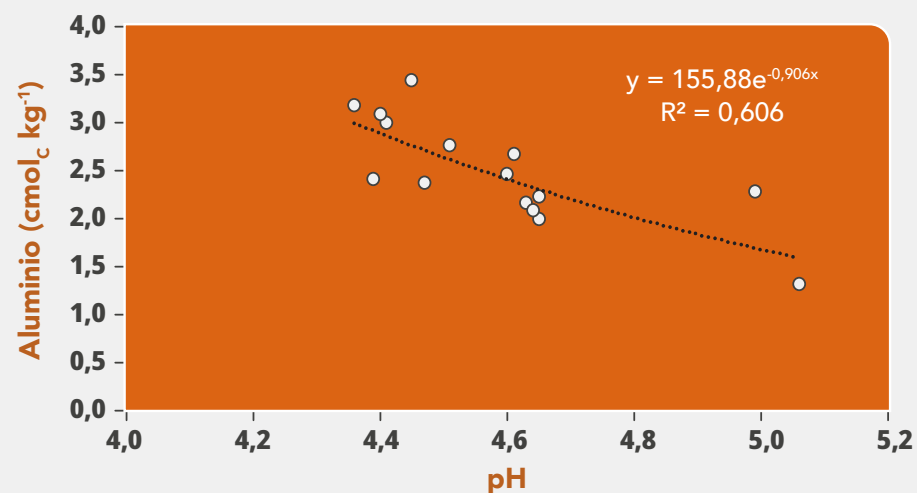


Figura 2. Relación entre el pH y el aluminio intercambiable. Cada punto representa un municipio cafetero del departamento de Boyacá (n=15).

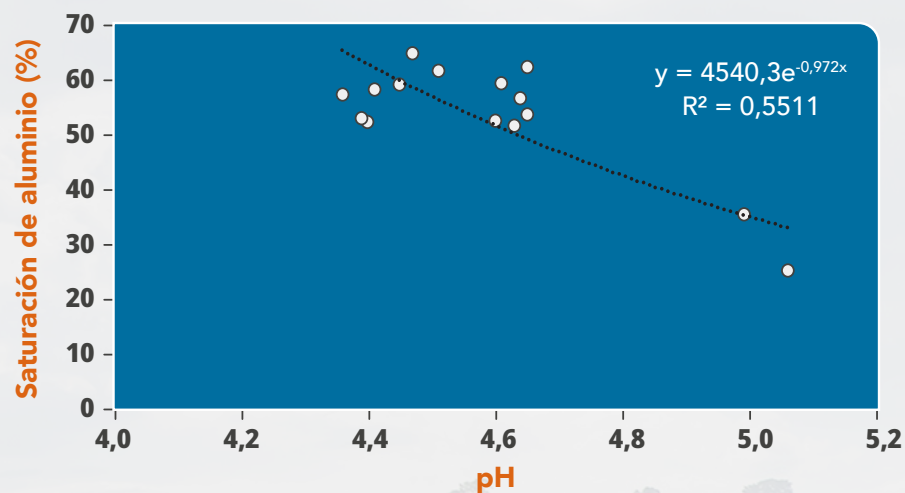
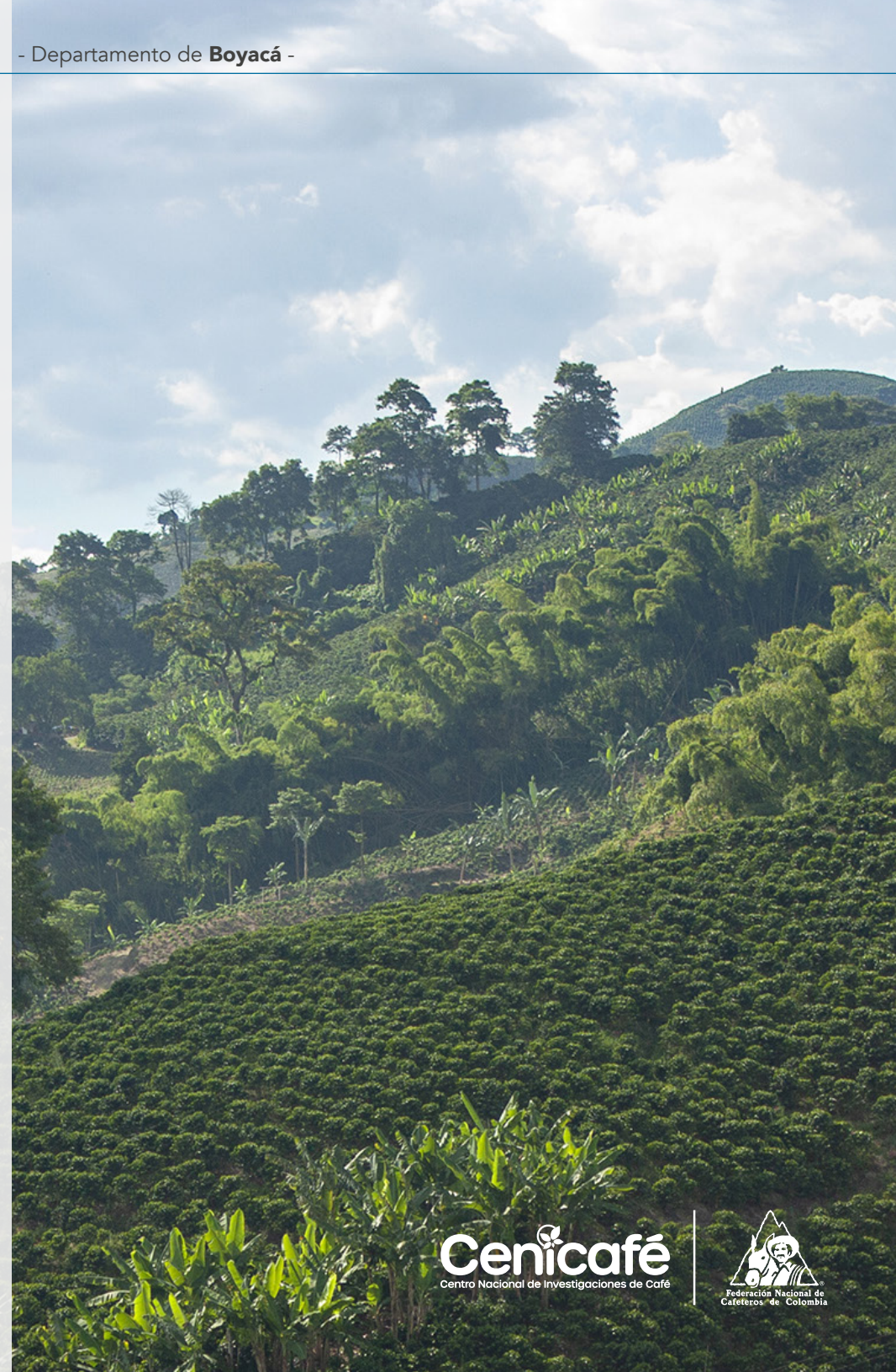
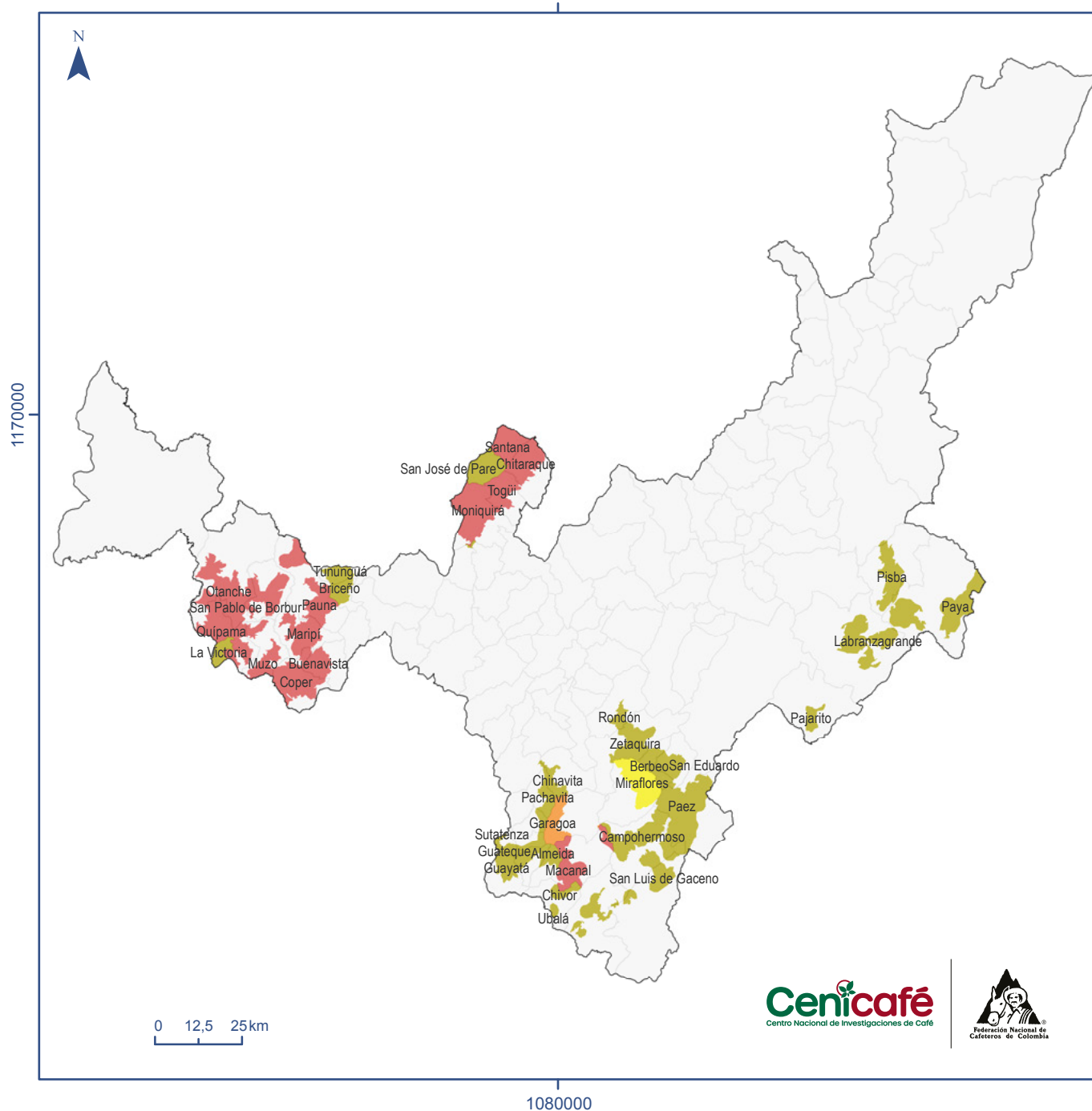


Figura 3. Relación entre el pH y el porcentaje de saturación de aluminio intercambiable. Cada punto representa un municipio cafetero del departamento de Boyacá (n=15).

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 **15 municipios del departamento**.





pH

Registros con pH<5,0:

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

Región con potencial
cafetero sin dato

Representación del área total por rango (%)

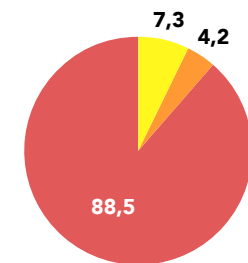
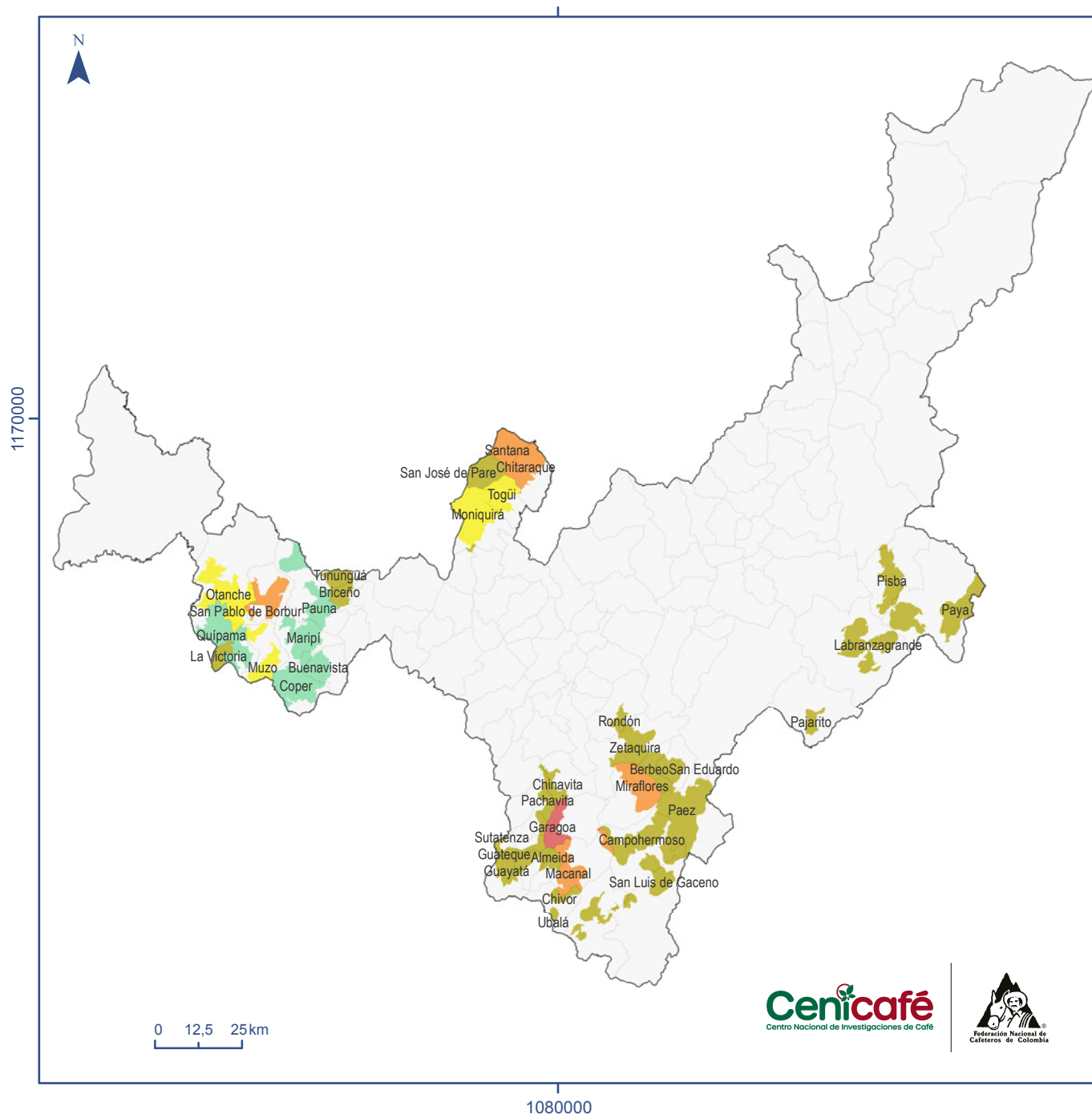


Figura 4. Representación de la frecuencia relativa de muestras de suelo con valores de pH menores que 5,0 en el departamento de Boyacá.



Materia orgánica (MO)

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

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

Región con potencial
cafetero sin dato

Representación del área total por rango (%)

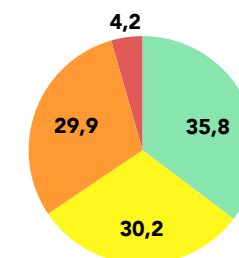
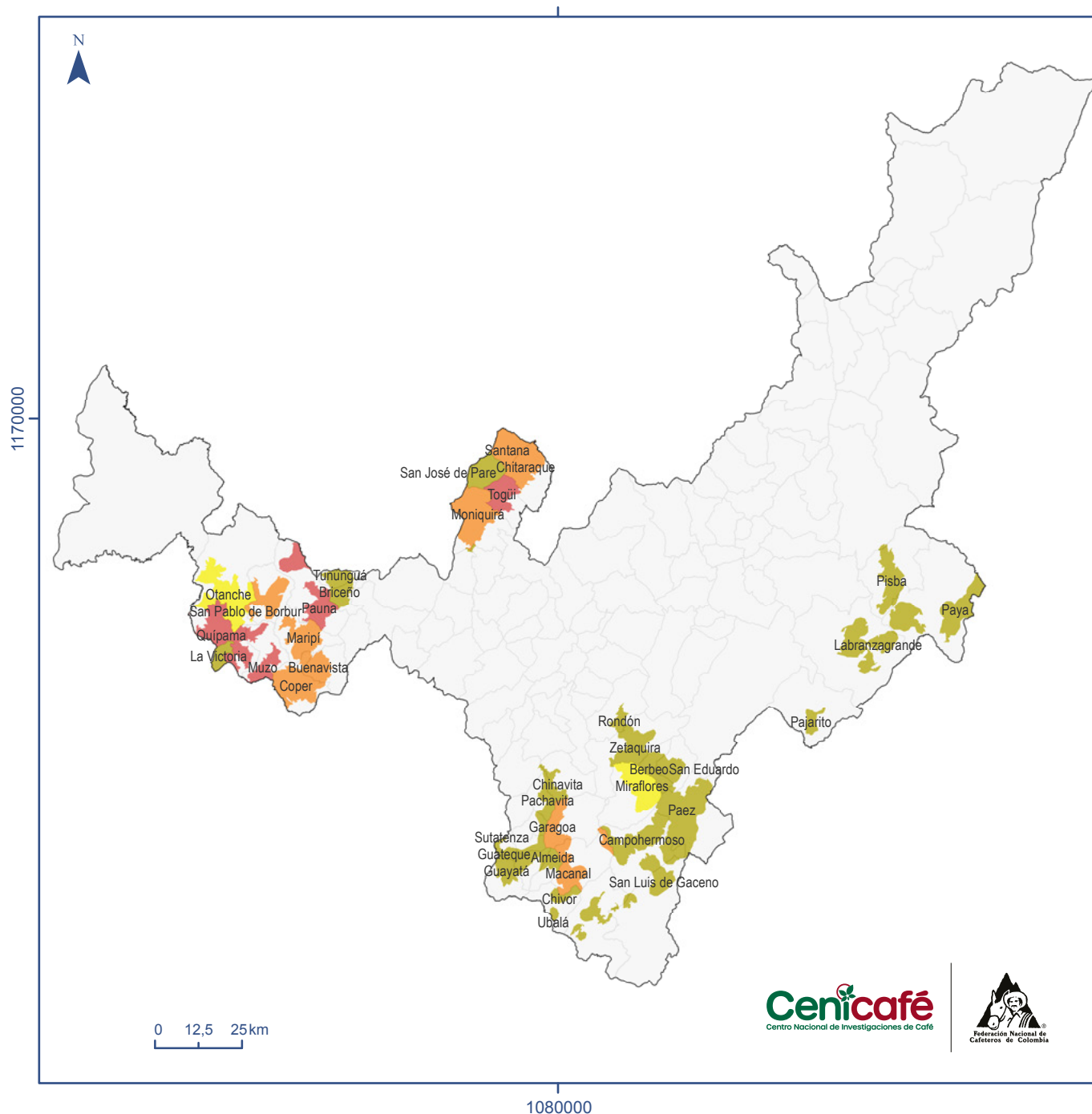


Figura 5. Representación de la frecuencia relativa de muestras de suelo con valores de materia orgánica menores que 8,0% en el departamento de Boyacá.



Fósforo (P)

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

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

Región con potencial
cafetero sin dato

Representación del área total por rango (%)

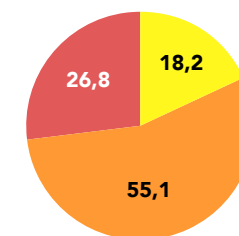
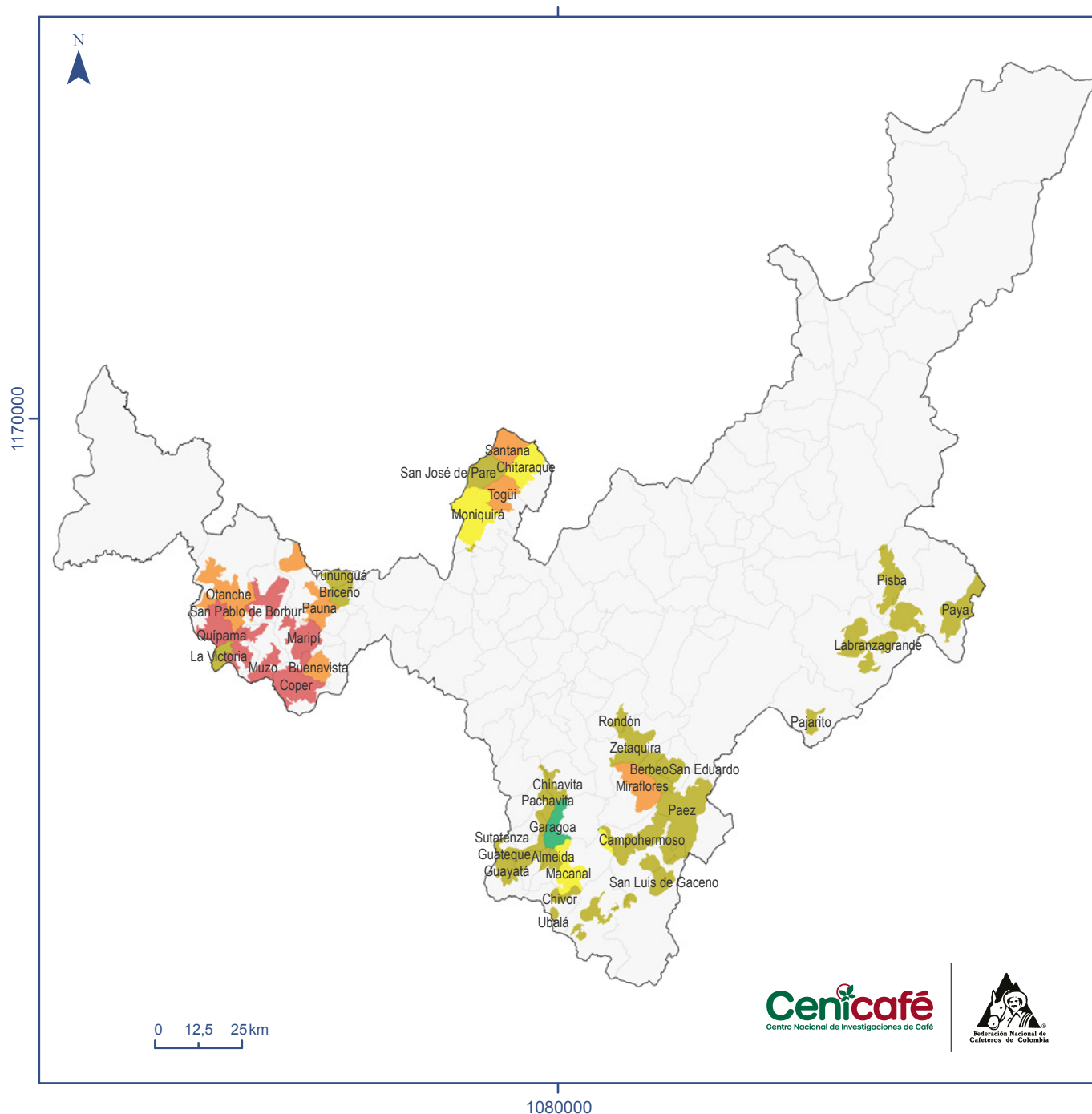


Figura 6. Representación de la frecuencia relativa de muestras de suelo con valores de fósforo menores que $10,0 \text{ mg kg}^{-1}$ en el departamento de Boyacá.



Potasio (K)

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

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

■ Región con potencial cafetero sin dato

Representación del área total por rango (%)

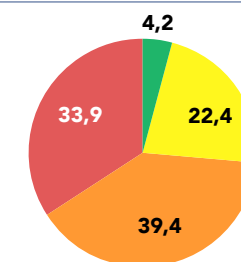
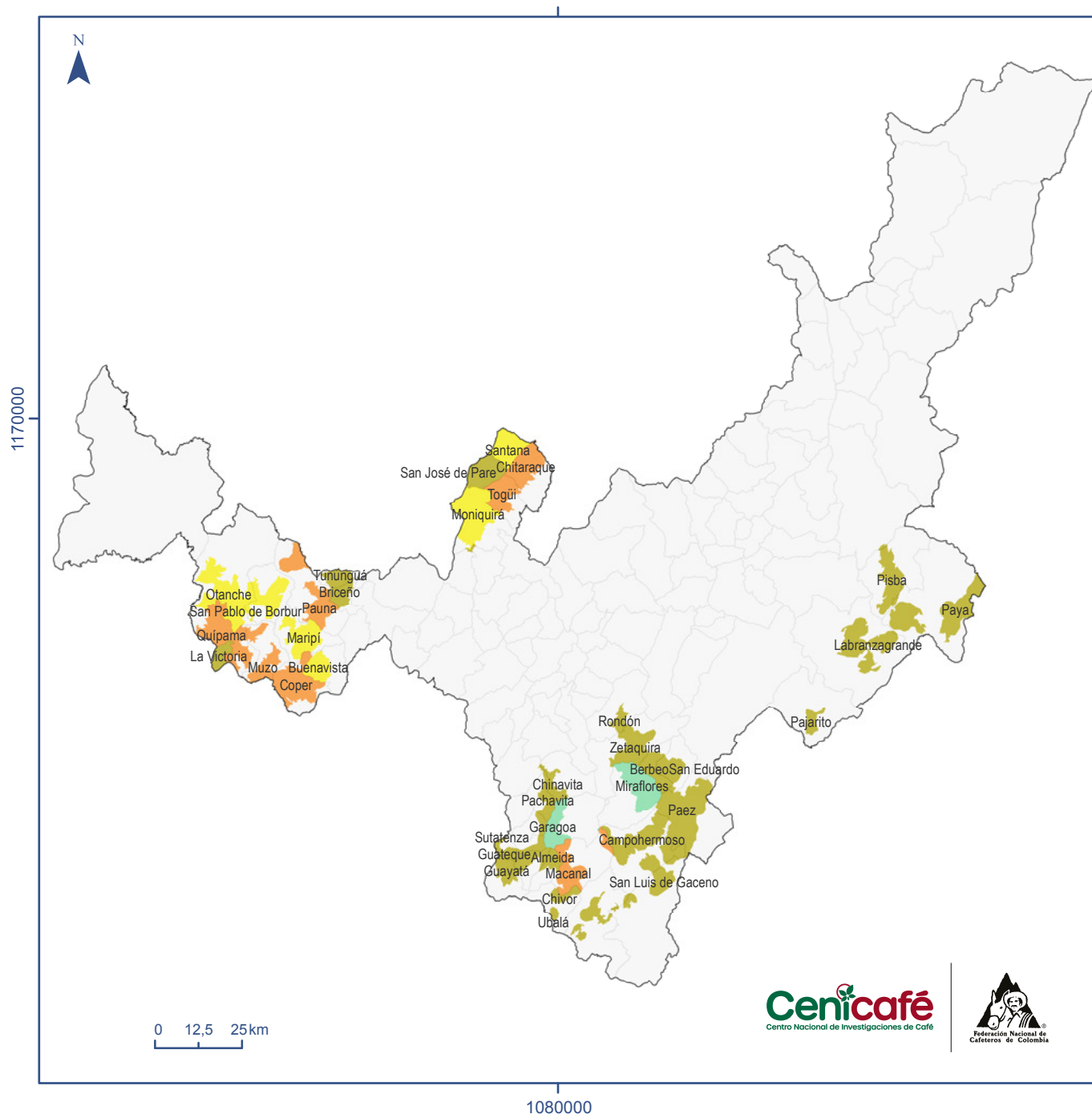


Figura 7. Representación de la frecuencia relativa de muestras de suelo con valores de potasio menores que $0,2 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ en el departamento de Boyacá.



Calcio (Ca)

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

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

Región con potencial
cafetero sin dato

Representación del área total por rango (%)

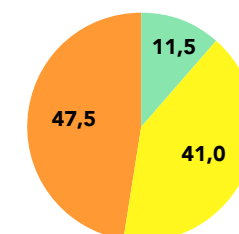
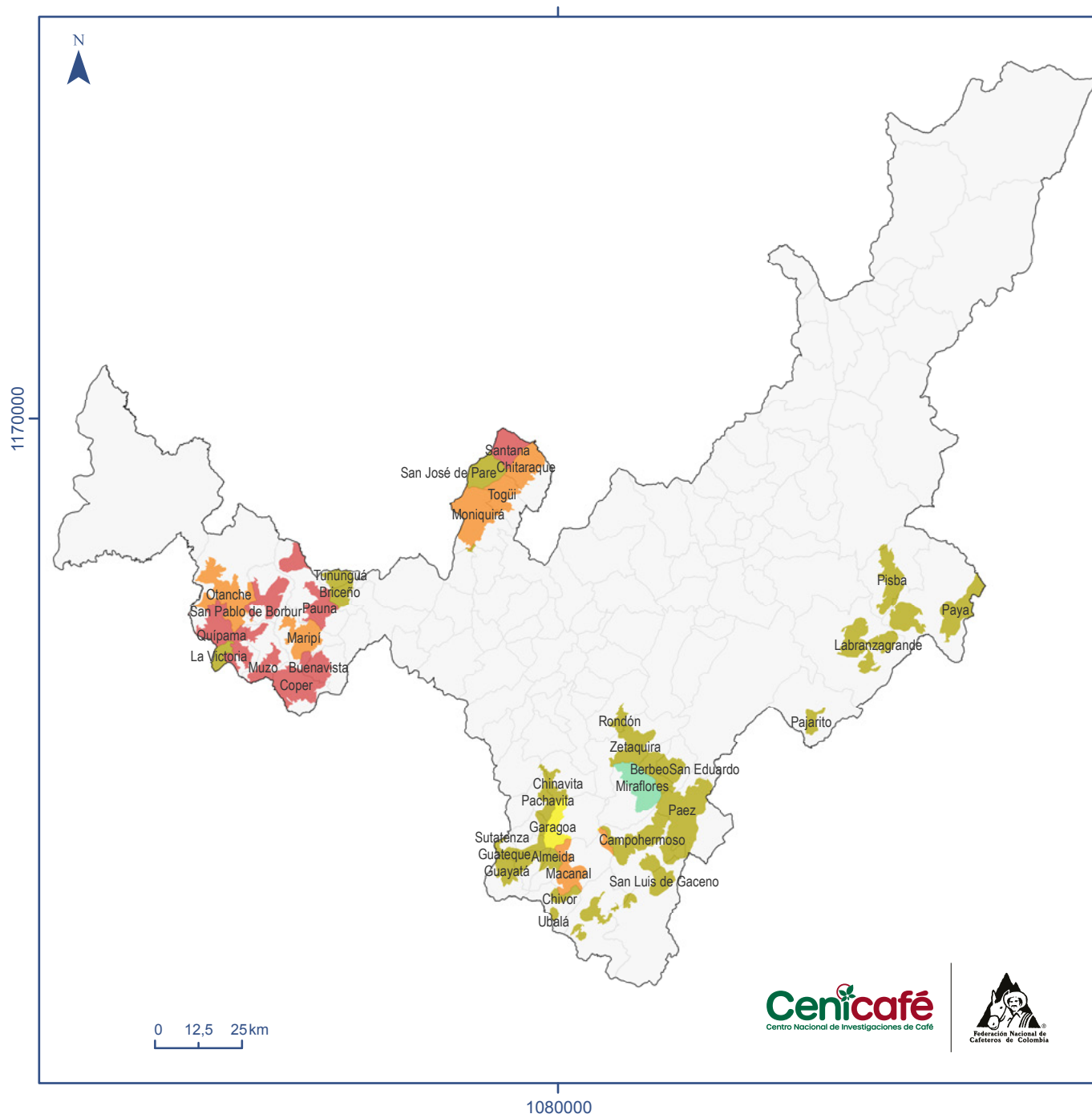


Figura 8. Representación de la frecuencia relativa de muestras de suelo con valores de calcio menores que $1,5 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ en el departamento de Boyacá.



Magnesio (Mg)

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

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

Región con potencial
cafetero sin dato

Representación del área total por rango (%)

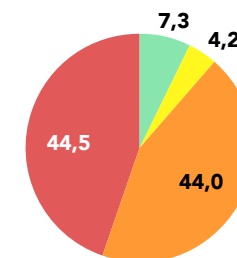
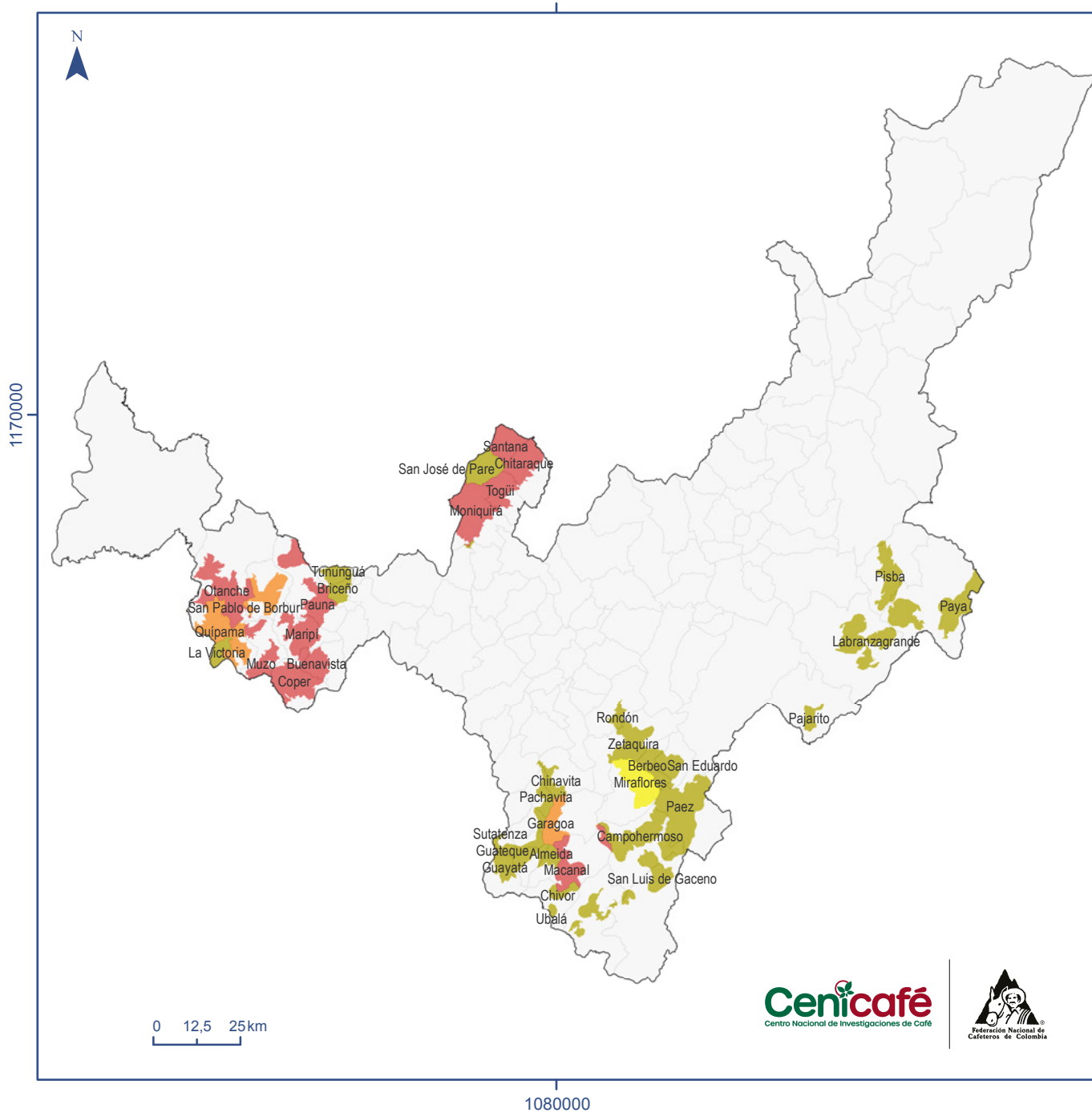


Figura 9. Representación de la frecuencia relativa de muestras de suelo con valores de magnesio menores que $0,6 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ en el departamento de Boyacá.



Aluminio (Al)

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

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

Región con potencial
cafetero sin dato

Representación del área total por rango (%)

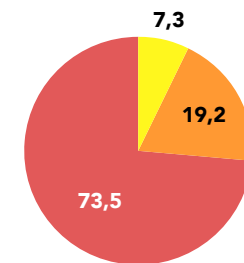
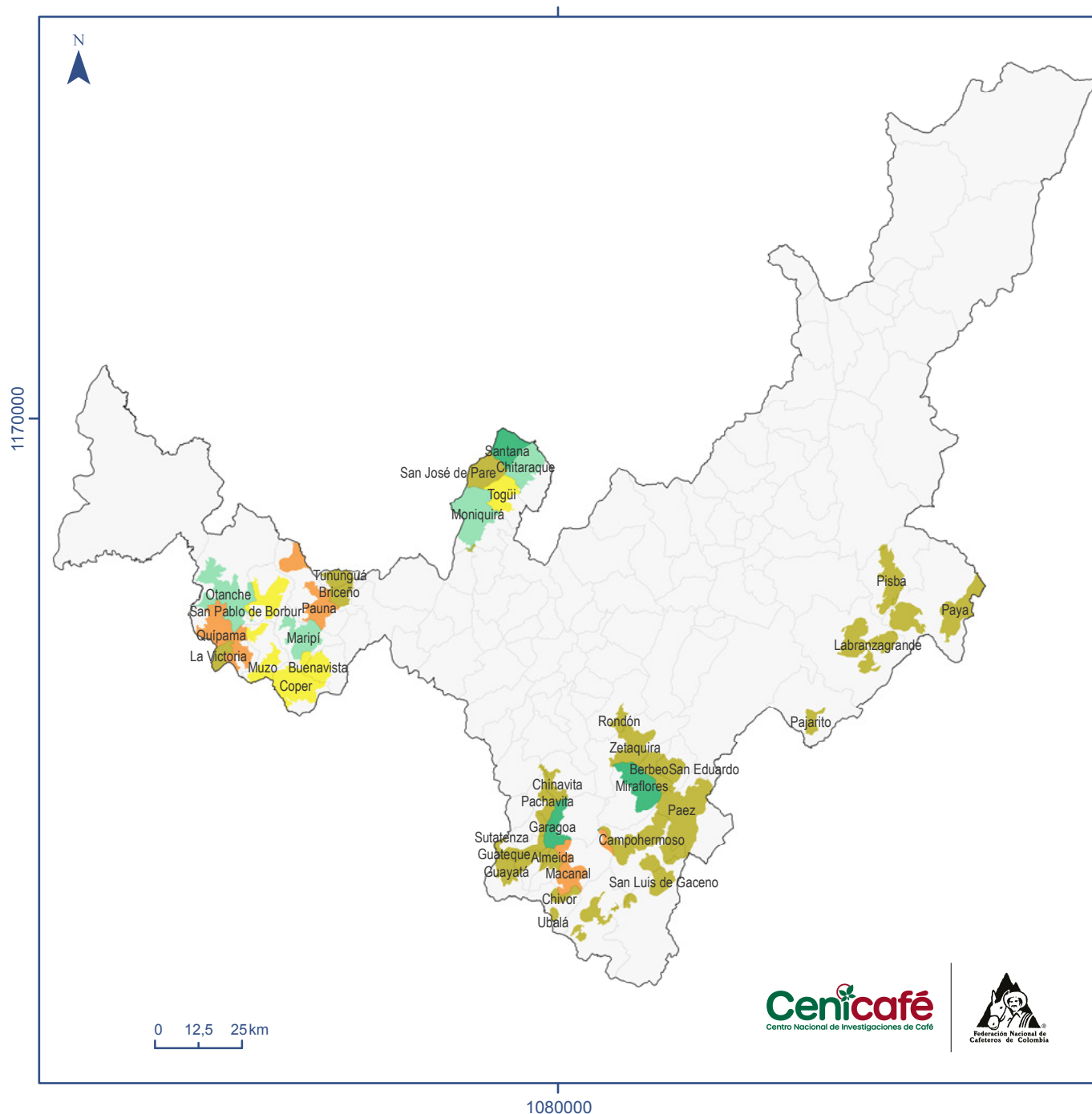


Figura 10. Representación de la frecuencia relativa de muestras de suelo con valores de aluminio mayores que $1,0 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ en el departamento de Boyacá.



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%

■ Región con potencial cafetero sin dato

Representación del área total por rango (%)

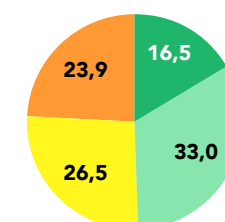
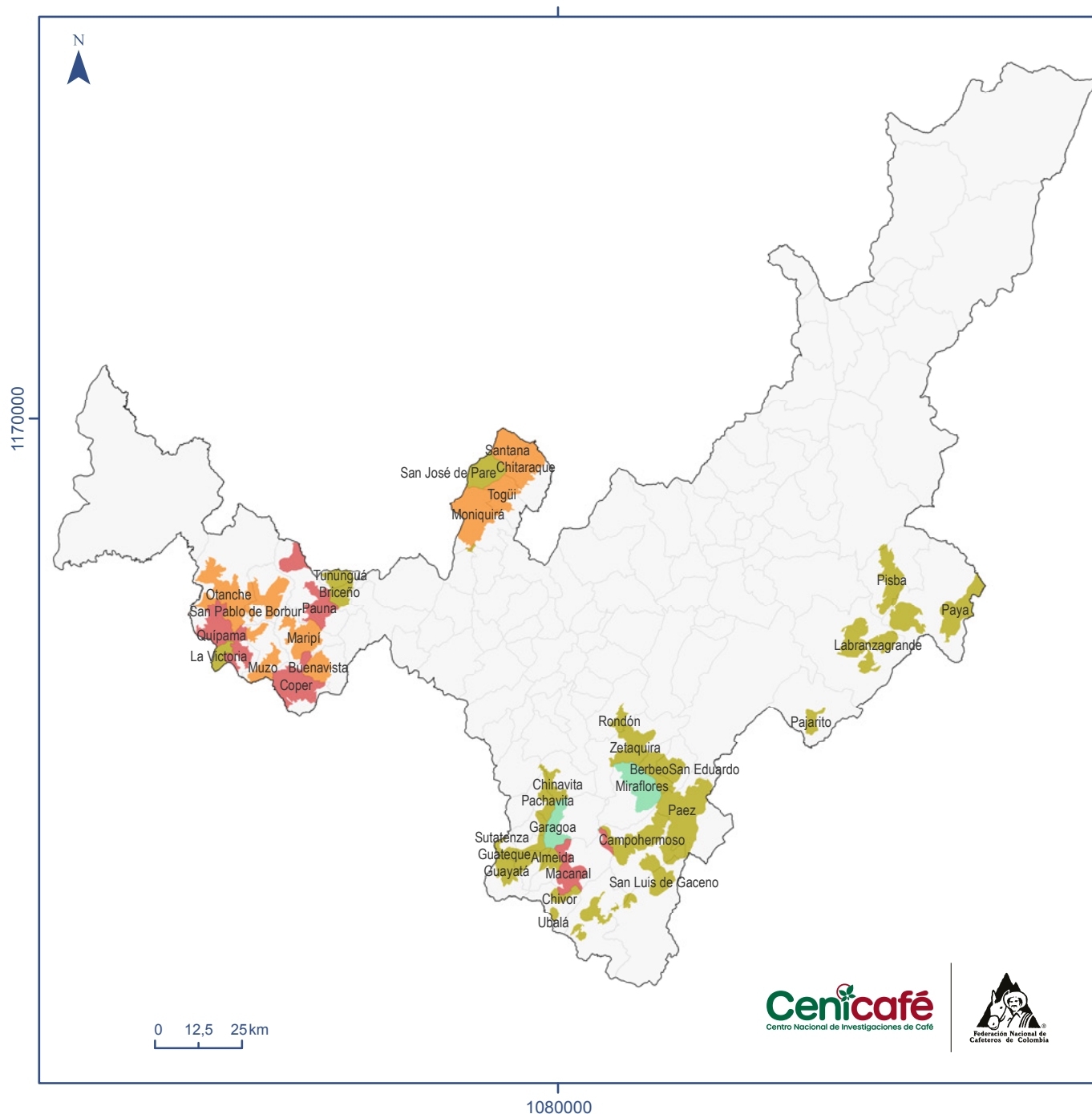


Figura 11. Representación de la frecuencia relativa de muestras de suelo con valores de Capacidad de Intercambio Catiónico Efectiva menores que $4,5 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ en el departamento de Boyacá.



Suma de bases (SB)

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

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

Región con potencial cafetero sin dato

Representación del área total por rango (%)

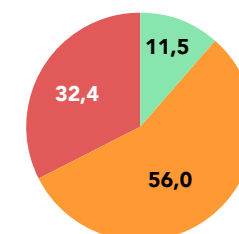
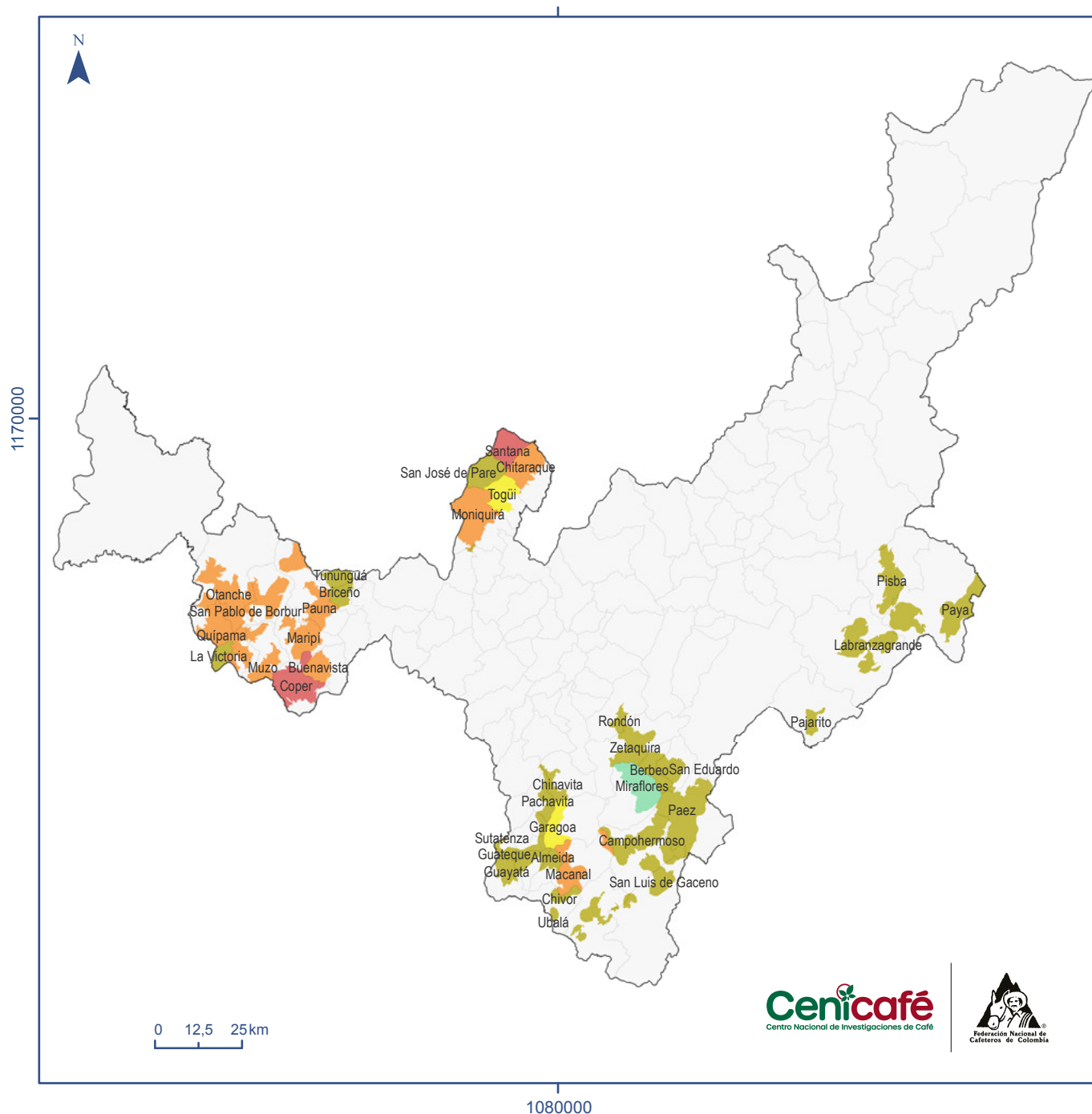


Figura 12. Representación de la frecuencia relativa de muestras de suelo con valores de suma de base menores que $3,0 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ en el departamento de Boyacá.



Saturación de aluminio (SAI)

Registros con SAI > 40%:

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

Región con potencial
cafetero sin dato

Representación del área total por rango (%)

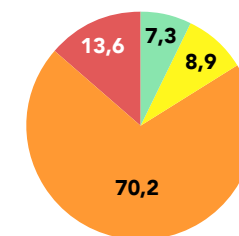
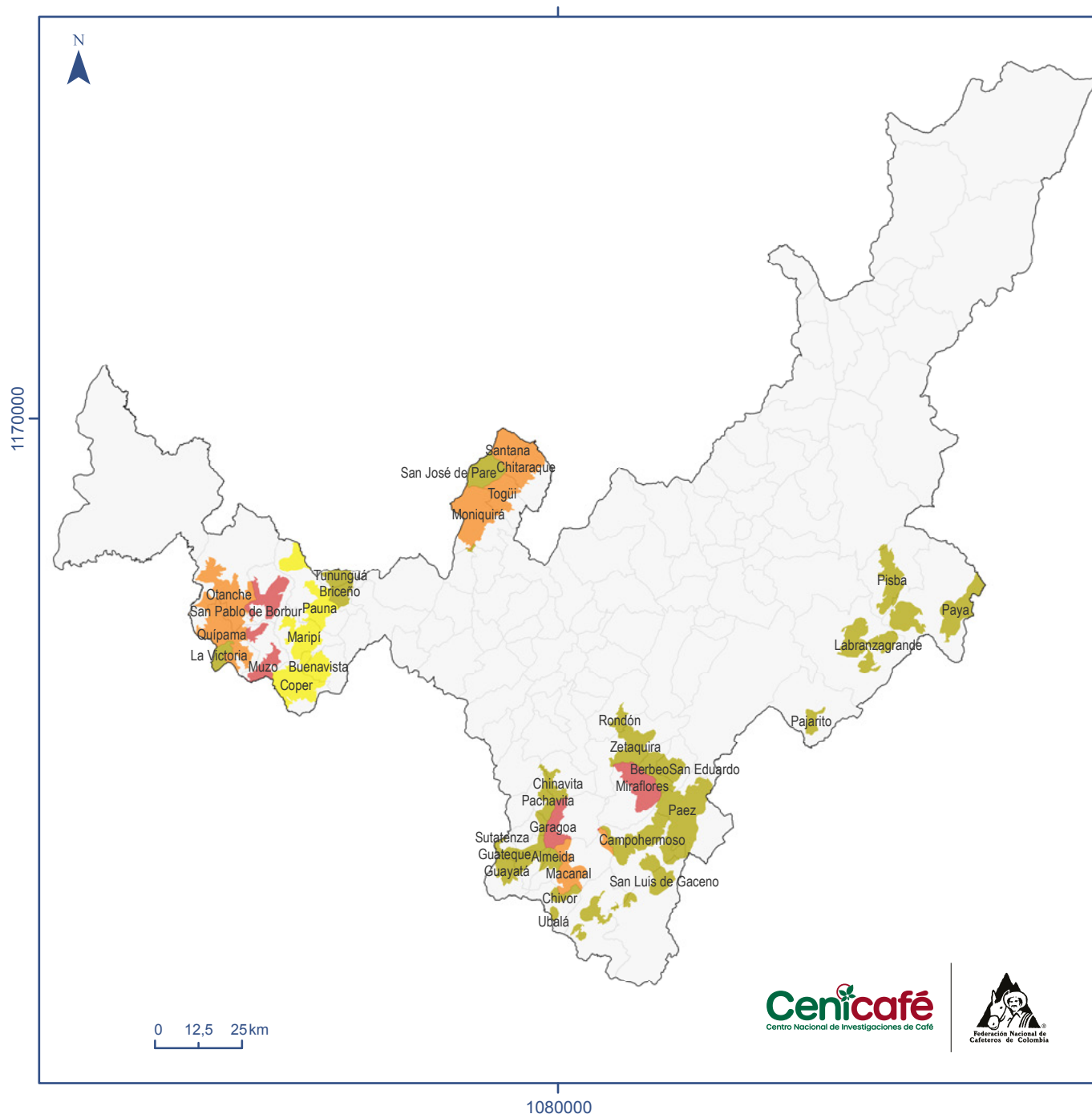


Figura 13. Representación de la frecuencia relativa de muestras de suelo con valores de Saturación de aluminio mayores que 40% en el departamento de Boyacá.



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

Registros con textura A, L o Ar:

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

Región con potencial cafetero sin dato

Representación del área total por rango (%)

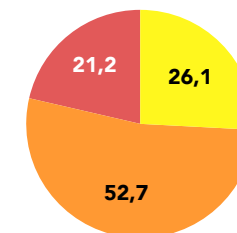


Figura 14. Representación de la frecuencia relativa de muestras de suelo con texturas arenosas, arcillosas o limosas en el departamento de Boyacá.

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

- **Grupo 1:** Garagoa
- **Grupo 2:** Miraflores
- **Grupo 3:** Otanche

- **Grupo 4:** Buenavista, Chitaraque, Coper, Macanal, Maripi, Moniquirá, Muzo, Pauna, Quipama, S. P. de Borbur, Santana y Togüi

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

- El municipio de Garagoa, como el único integrante del **Grupo 1**, se caracterizó por una fuerte **acidez** para café, contenidos bajos de **materia orgánica**, tenores medios de **potasio** y niveles altos de **fósforo** y bases intercambiables. El área con potencial cafetero de este grupo representa 5.781 ha.

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	4,99	6,17	28,52	0,33	7,00	1,26	2,29
	DE	0,83	1,67	61,67	0,17	7,41	1,23	2,23
2	Media	5,06	6,34	20,76	0,23	7,85	1,11	1,32
	DE	0,68	2,71	44,47	0,12	6,73	0,87	1,50
3	Media	4,36	7,87	52,77	0,16	2,68	0,48	3,18
	DE	0,42	3,27	117,97	0,07	4,20	0,42	2,06
4	Media	4,53	9,19	10,28	0,19	2,16	0,45	2,59
	DE	0,44	4,02	16,89	0,12	3,16	0,60	1,64

- El **Grupo 2**, conformado solamente por el municipio de Miraflores, se destacó por su menor **acidez** (pH medio y **aluminio** intercambiable relativamente bajo), contenidos bajos de **materia orgánica**, tenores medios de **potasio** y niveles altos de **fósforo** y bases intercambiables. El área con potencial cafetero del grupo 2 está conformada por 10.057 ha.
- El **Grupo 3**, integrado por el municipio de Otanche, se caracterizó por una **acidez** extremadamente fuerte para café (valores bajos de pH y contenidos altos de **aluminio** intercambiable), niveles medios de **materia orgánica** y

calcio, tenores muy altos de **fósforo** y niveles bajos de **potasio** y **magnesio**. Este grupo cuenta con 14.903 ha como área con potencial cafetero.

- El **Grupo 4**, compuesto por 12 municipios, es el clúster de mayor área en el contorno de potencial cafetero del departamento con 106.703 ha y se encuentra disperso en la región cafetera, con un predominio en la zona Occidental y Centro-Norte del departamento. Este grupo se distinguió por presentar una fuerte **acidez**, niveles altos de **materia orgánica** y contenidos bajos de **fósforo**, **potasio**, **calcio** y **magnesio**.

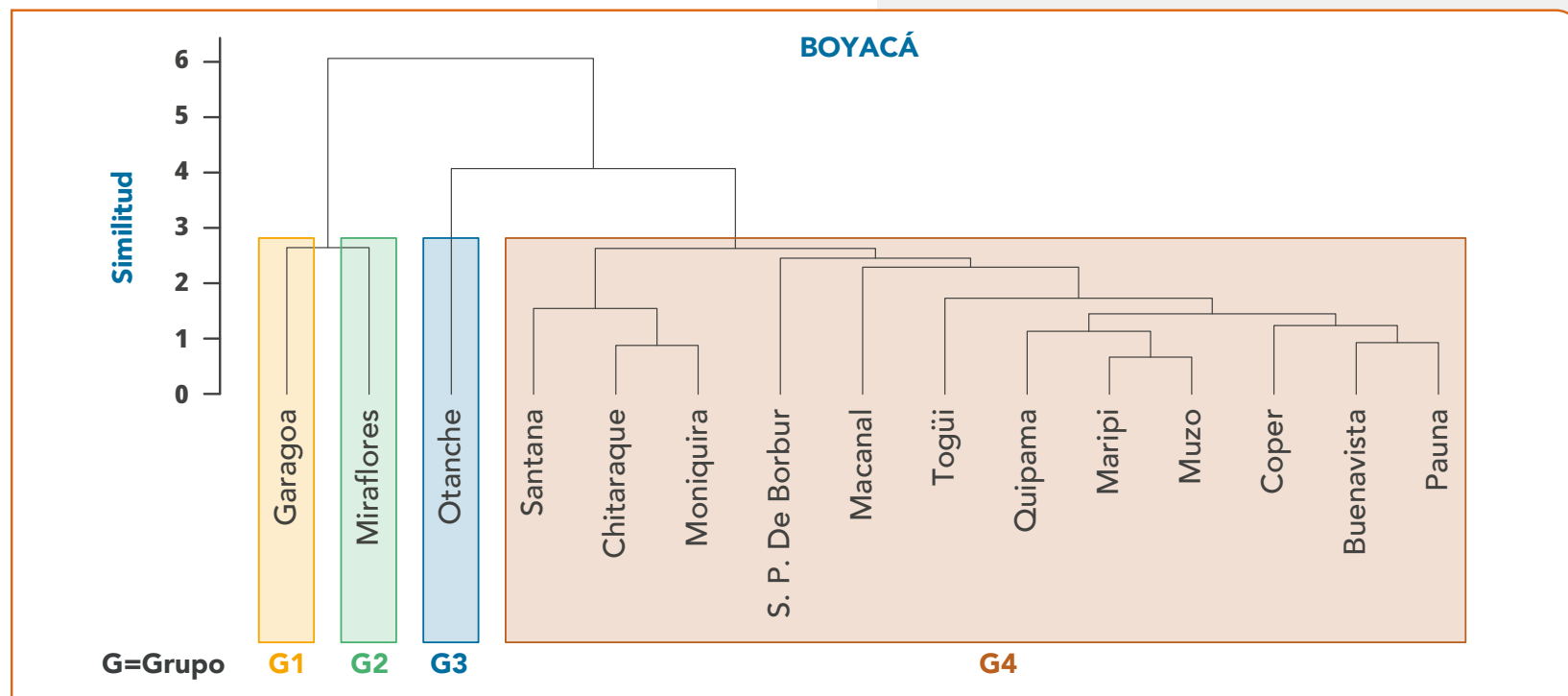
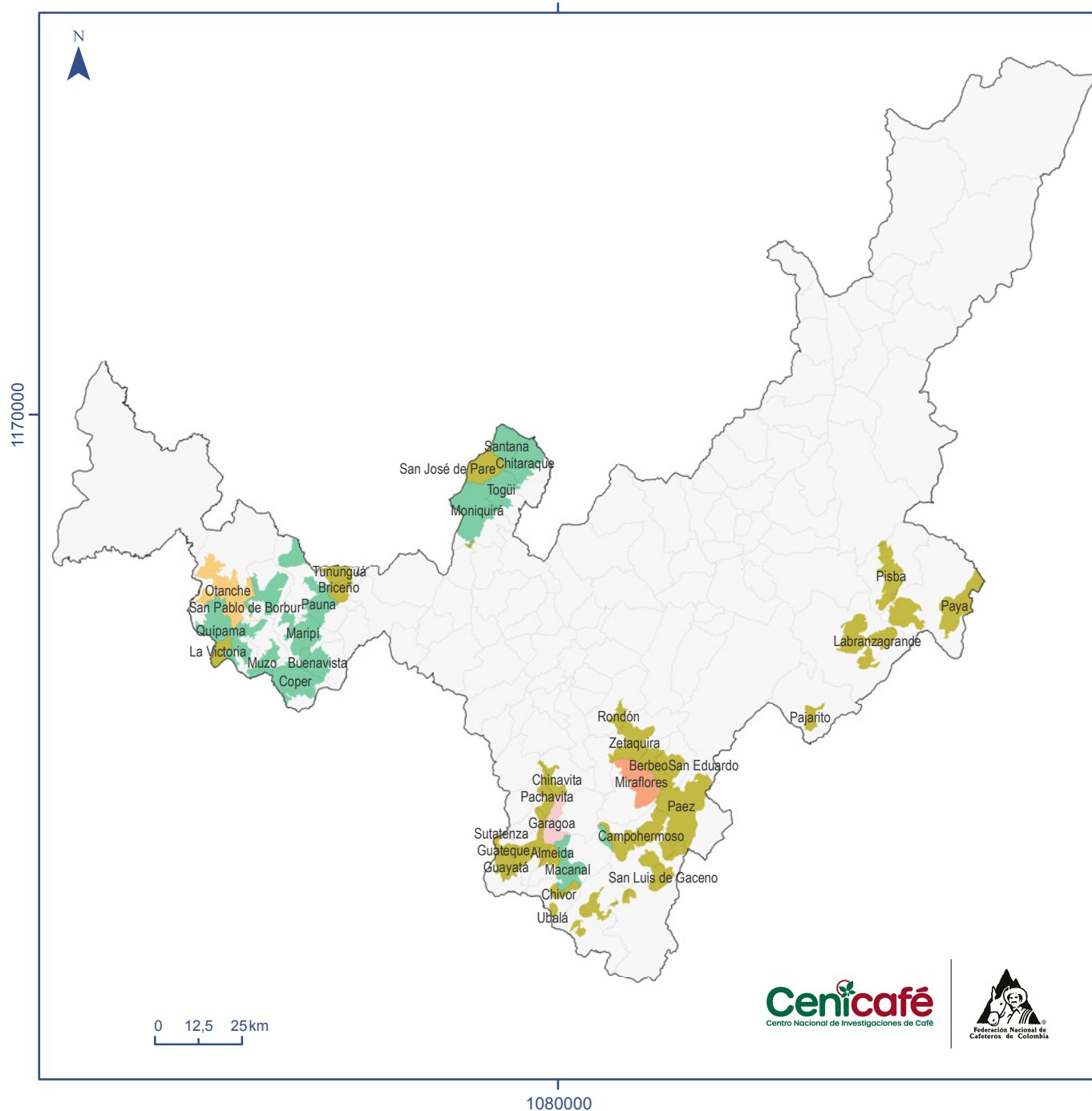


Figura 15. Agrupación de los municipios de Boyacá por su similitud en sus propiedades químicas del suelo.



Cluster

- Grupo 1
- Grupo 2
- Grupo 3
- Grupo 4
- Región con potencial cafetero sin dato

Representación del área total por grupo (%)

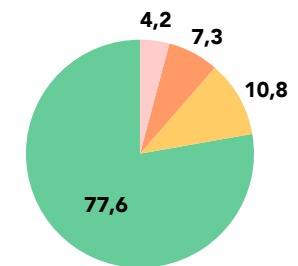


Figura 16. Representación de municipios del departamento de Boyacá, según la similitud en las propiedades químicas del suelo.

Anexo 1. Estadística descriptiva de las propiedades químicas del suelo, correspondientes a 15 municipios del departamento de Boyacá.

Municipio	Nº de registros	pH				
		Promedio	Mediana	Mín.	Máx.	CV (%)
Buenavista	50	4,63	4,70	3,80	5,10	6,11
Chitaraque	28	4,41	4,45	3,30	5,10	9,57
Coper	24	4,47	4,50	3,80	5,10	6,79
Garagoa	21	4,99	4,90	4,00	6,90	16,66
Macanal	35	4,65	4,60	4,00	7,00	11,24
Maripi	20	4,61	4,60	4,20	5,00	4,72
Miraflores	62	5,06	5,00	3,90	7,10	13,41
Moniquirá	121	4,40	4,30	3,60	7,00	11,92
Muzo	24	4,51	4,50	4,00	5,50	8,25
Otanche	39	4,36	4,30	3,70	5,70	9,65
Pauna	49	4,64	4,60	3,90	5,80	8,48
Quipama	46	4,65	4,60	3,80	6,50	10,12
San Pablo de Borbur	39	4,60	4,50	3,60	5,60	11,65
Santana	22	4,45	4,40	4,00	5,10	6,12
Togüí	24	4,39	4,40	3,90	5,00	6,70

Estadística descriptiva de las **propiedades químicas del suelo**, correspondientes a 15 municipios del departamento de Boyacá.

pH

Puede acceder directamente a la propiedad química de su interés.

... continuación anexo 1.

Municipio	Materia Orgánica (MO)				
	Promedio (%)	Mediana (%)	Mín. (%)	Máx. (%)	CV (%)
Buenavista	12,01	11,55	2,50	28,90	46,72
Chitaraque	7,45	7,15	3,90	17,00	36,36
Coper	10,88	10,35	3,80	24,00	45,32
Garagoa	6,17	6,20	2,50	10,30	27,03
Macanal	7,68	6,80	3,70	15,00	41,36
Maripi	9,50	9,40	4,50	16,40	35,38
Miraflores	6,34	5,90	1,50	15,50	42,77
Moniquirá	8,71	8,10	2,10	19,60	40,50
Muzo	9,27	8,95	4,50	17,00	38,59
Otanche	7,87	7,40	2,60	19,30	41,56
Pauna	10,64	11,00	4,10	20,20	34,61
Quipama	9,13	8,70	4,10	18,20	34,78
San Pablo de Borbur	6,91	6,30	3,00	16,40	40,57
Santana	7,16	6,75	4,10	11,20	32,75
Togüí	10,60	8,35	6,20	23,40	44,77

Estadística descriptiva de las **propiedades químicas del suelo**, correspondientes a 15 municipios del departamento de Boyacá.

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)				(%)
Buenavista	11,60	8,00	2,00	58,00	93,97
Chitaraque	10,79	6,50	2,00	90,00	153,87
Coper	8,96	5,50	1,00	57,00	126,95
Garagoa	28,52	4,00	1,00	280,00	216,20
Macanal	11,17	6,00	1,00	68,00	118,90
Maripi	9,45	6,00	2,00	52,00	119,45
Miraflores	20,76	6,50	1,00	316,00	214,23
Moniquirá	11,85	6,00	0,00	240,00	208,34
Muzo	6,04	4,00	1,00	27,00	90,98
Otanche	52,77	8,00	1,00	407,00	223,56
Pauna	8,90	5,00	2,00	62,00	120,85
Quipama	11,37	4,00	1,00	126,00	191,80
San Pablo de Borbur	9,38	5,00	1,00	49,00	121,07
Santana	7,64	5,00	1,00	33,00	94,31
Togüí	8,67	5,00	1,00	70,00	160,66

Continúa...

Estadística descriptiva de las **propiedades químicas del suelo**, correspondientes a 15 municipios del departamento de Boyacá.

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)				(%)
Buenavista	0,18	0,17	0,06	0,63	54,66
Chitaraque	0,23	0,19	0,09	0,55	54,24
Coper	0,15	0,14	0,07	0,30	33,97
Garagoa	0,33	0,27	0,15	0,80	51,49
Macanal	0,23	0,21	0,09	0,57	45,52
Maripi	0,13	0,11	0,06	0,26	38,61
Miraflores	0,23	0,19	0,08	0,63	52,46
Moniquirá	0,24	0,20	0,07	1,15	63,05
Muzo	0,14	0,14	0,04	0,28	43,67
Otanche	0,16	0,14	0,06	0,40	47,10
Pauna	0,17	0,14	0,06	0,76	68,75
Quipama	0,15	0,11	0,05	0,61	71,87
San Pablo de Borbur	0,11	0,09	0,04	0,25	51,72
Santana	0,19	0,16	0,09	0,61	57,09
Togüí	0,22	0,19	0,10	0,58	48,86

Continúa...

Estadística descriptiva de las **propiedades químicas del suelo**, correspondientes a 15 municipios del departamento de Boyacá.

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)				(%)
Buenavista	1,87	1,37	0,13	11,26	105,78
Chitaraque	2,56	0,87	0,00	12,30	135,04
Coper	1,08	0,53	0,09	6,09	129,45
Garagoa	7,00	3,91	0,19	27,80	105,88
Macanal	1,57	0,71	0,06	16,18	176,05
Maripi	1,95	0,80	0,11	5,79	106,13
Miraflores	7,85	6,73	0,11	27,80	85,73
Moniquirá	3,25	1,72	0,16	24,84	136,58
Muzo	1,50	0,63	0,15	8,31	135,82
Otanche	2,68	1,11	0,13	21,57	156,68
Pauna	1,40	0,62	0,12	9,95	128,80
Quipama	1,57	0,35	0,04	19,34	210,00
San Pablo de Borbur	1,98	1,08	0,09	8,30	119,92
Santana	2,57	1,37	0,34	13,34	120,19
Togüí	2,09	1,14	0,23	10,56	112,94

Continúa...

Estadística descriptiva de las **propiedades químicas del suelo**, correspondientes a 15 municipios del departamento de Boyacá.

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)				(%)
Buenavista	0,44	0,33	0,08	1,39	73,33
Chitaraque	0,50	0,24	0,00	4,10	157,52
Coper	0,33	0,26	0,07	1,10	84,95
Garagoa	1,26	0,73	0,10	5,00	97,66
Macanal	0,43	0,35	0,08	1,48	81,72
Maripi	0,40	0,21	0,05	1,32	96,50
Miraflores	1,11	1,05	0,05	4,74	78,48
Moniquirá	0,58	0,36	0,09	6,40	133,72
Muzo	0,37	0,23	0,07	1,55	95,89
Otanche	0,48	0,35	0,03	1,82	87,82
Pauna	0,35	0,20	0,06	1,55	98,48
Quipama	0,36	0,15	0,03	2,37	132,06
San Pablo de Borbur	0,49	0,26	0,07	6,80	218,17
Santana	0,32	0,22	0,07	1,29	94,98
Togüí	0,39	0,30	0,07	1,16	89,54

Estadística descriptiva de las **propiedades químicas del suelo**, correspondientes a 15 municipios del departamento de Boyacá.

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)				(%)
Buenavista	2,17	2,15	0,30	5,20	49,54
Chitaraque	3,00	3,00	0,20	8,10	55,79
Coper	2,38	2,20	0,70	4,70	43,70
Garagoa	2,29	1,50	0,00	6,40	97,51
Macanal	2,00	1,90	0,00	4,80	56,85
Maripi	2,67	2,70	1,20	4,60	36,65
Miraflores	1,32	0,70	0,00	6,30	113,42
Moniquirá	3,09	3,00	0,00	8,40	62,17
Muzo	2,77	2,70	0,00	6,50	63,52
Otanche	3,18	2,80	0,00	8,40	64,71
Pauna	2,09	2,00	0,00	5,80	66,51
Quipama	2,23	2,00	0,00	7,00	65,63
San Pablo de Borbur	2,47	2,50	0,00	9,60	89,60
Santana	3,44	3,30	0,40	7,00	49,37
Togüí	2,42	2,20	0,80	4,90	49,94

Continúa...

Estadística descriptiva de las **propiedades químicas del suelo**, correspondientes a 15 municipios del departamento de Boyacá.

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)				(%)
Buenavista	2,49	2,00	0,27	12,80	91,07
Chitaraque	3,29	1,37	0,25	14,54	121,68
Coper	1,55	0,90	0,23	7,18	105,98
Garagoa	8,59	4,59	0,51	31,75	97,58
Macanal	2,24	1,45	0,32	17,63	134,67
Maripi	2,48	1,16	0,23	6,99	96,59
Miraflores	9,19	8,80	0,28	33,03	80,02
Moniquirá	4,07	2,31	0,35	25,74	119,76
Muzo	2,01	1,00	0,26	10,00	118,64
Otanche	3,32	1,47	0,28	23,24	138,08
Pauna	1,91	1,05	0,28	11,25	110,65
Quipama	2,08	0,64	0,14	21,43	177,70
San Pablo de Borbur	2,59	1,64	0,26	15,26	121,12
Santana	3,08	2,00	0,59	14,45	109,48
Togüí	2,69	1,44	0,49	11,11	95,75

Estadística descriptiva de las **propiedades químicas del suelo**, correspondientes a 15 municipios del departamento de Boyacá.

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)				(%)
Buenavista	4,65	4,23	2,35	13,10	41,36
Chitaraque	6,28	5,15	1,45	16,54	58,84
Coper	3,93	3,56	1,73	7,88	37,02
Garagoa	10,87	8,54	3,49	31,75	63,12
Macanal	4,24	3,65	2,15	17,63	59,31
Maripi	5,14	4,74	2,81	8,44	35,41
Miraflores	10,52	9,29	2,71	33,03	60,52
Moniquirá	7,16	5,91	0,61	25,74	58,12
Muzo	4,78	4,46	2,75	10,00	36,36
Otanche	6,50	5,60	2,28	23,24	58,28
Pauna	4,00	3,73	1,17	11,25	47,19
Quipama	4,31	3,77	0,29	21,43	76,70
San Pablo de Borbur	5,05	4,38	1,96	16,06	53,53
Santana	6,52	6,02	3,59	14,85	37,59
Togüí	5,12	4,84	2,54	12,21	44,05

Continúa...

Estadística descriptiva de las **propiedades químicas del suelo**, correspondientes a 15 municipios del departamento de Boyacá.

CICE

Puede acceder directamente a la propiedad química de su interés.

... continuación anexo 1.

Municipio	Saturación de aluminio (SAI)				
	Promedio	Mediana	Mín.	Máx.	CV
	(%)				
Buenavista	51,82	53,57	2,29	89,89	44,17
Chitaraque	58,41	70,11	1,62	91,18	45,74
Coper	65,08	72,73	8,88	94,19	34,78
Garagoa	35,58	19,33	0,00	90,32	99,96
Macanal	53,90	56,21	0,00	93,75	48,23
Maripi	59,56	68,79	15,44	94,69	47,30
Miraflores	25,42	7,06	0,00	91,19	129,41
Moniquirá	52,57	59,37	0,00	93,75	53,13
Muzo	61,89	75,05	0,00	90,91	49,64
Otanche	57,55	67,86	0,00	94,80	53,31
Pauna	56,98	61,98	0,00	92,38	46,56
Quipama	62,59	80,11	0,00	94,71	50,46
San Pablo de Borbur	52,86	56,87	0,00	96,00	65,80
Santana	59,29	63,53	2,69	86,54	45,82
Togüí	53,31	65,50	9,01	90,37	48,93

Estadística descriptiva de las **propiedades químicas del suelo**, correspondientes a 15 municipios del departamento de Boyacá.

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 15 municipios del departamento de Boyacá.

Municipio	pH				
	pH≤4,5	4,5<pH≤5,0	5,0<pH≤5,5	5,5<pH≤6,0	pH>6,0
Buenavista	36,00	60,00	4,00	-	-
Chitaraque	60,71	35,71	3,57	-	-
Coper	66,67	29,17	4,17	-	-
Garagoa	33,33	28,57	14,29	9,52	14,29
Macanal	45,71	45,71	2,86	2,86	2,86
Maripi	40,00	60,00	-	-	-
Miraflores	20,97	35,48	19,35	14,52	9,68
Moniquirá	73,55	18,18	4,13	2,48	1,65
Muzo	62,50	33,33	4,17	-	-
Otanche	71,79	23,08	2,56	2,56	-
Pauna	38,78	51,02	8,16	2,04	-
Quipama	47,83	41,30	6,52	-	4,35
San Pablo de Borbur	61,54	20,51	7,69	10,26	-
Santana	72,73	22,73	4,55	-	-
Togüi	70,83	29,17	-	-	-

Frecuencia porcentual de muestras para los rangos de las **propiedades químicas** y la **textura**, correspondientes a 15 municipios del departamento de Boyacá.

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
Buenavista	14,00	12,00	26,00	30,00	18,00
Chitaraque	35,71	28,57	28,57	3,57	3,57
Coper	12,50	12,50	50,00	12,50	12,50
Garagoa	42,86	47,62	9,52	-	-
Macanal	37,14	31,43	17,14	14,29	-
Maripi	20,00	10,00	50,00	15,00	5,00
Miraflores	56,45	22,58	14,52	6,45	-
Moniquirá	19,83	28,10	37,19	9,09	5,79
Muzo	20,83	20,83	33,33	16,67	8,33
Otanche	17,95	35,90	35,90	5,13	5,13
Pauna	10,20	14,29	38,78	30,61	6,12
Quipama	17,39	21,74	43,48	15,22	2,17
San Pablo de Borbur	48,72	23,08	25,64	-	2,56
Santana	40,91	27,27	31,82	-	-
Togüí	-	41,67	25,00	20,83	12,50

Frecuencia porcentual de muestras para los rangos de las **propiedades químicas** y la **textura**, correspondientes a 15 municipios del departamento de Boyacá.

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
Buenavista	22,00	44,00	22,00	4,00	8,00
Chitaraque	35,71	39,29	14,29	7,14	3,57
Coper	50,00	29,17	12,50	4,17	4,17
Garagoa	57,14	4,76	4,76	14,29	19,05
Macanal	40,00	25,71	22,86	2,86	8,57
Maripi	40,00	40,00	10,00	5,00	5,00
Miraflores	46,77	11,29	16,13	9,68	16,13
Moniquirá	46,28	25,62	17,36	4,96	5,79
Muzo	62,50	25,00	8,33	4,17	-
Otanche	43,59	15,38	12,82	7,69	20,51
Pauna	51,02	30,61	8,16	4,08	6,12
Quipama	67,39	13,04	6,52	2,17	10,87
San Pablo de Borbur	51,28	25,64	10,26	5,13	7,69
Santana	54,55	18,18	22,73	-	4,55
Togüí	66,67	20,83	4,17	4,17	4,17

Frecuencia porcentual de muestras para los rangos de las **propiedades químicas** y la **textura**, correspondientes a 15 municipios del departamento de Boyacá.

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
Buenavista	66,00	30,00	2,00	2,00	-
Chitaraque	53,57	35,71	10,71	-	-
Coper	87,50	12,50	-	-	-
Garagoa	14,29	61,90	14,29	9,52	-
Macanal	45,71	42,86	11,43	-	-
Maripi	95,00	5,00	-	-	-
Miraflores	61,29	25,81	11,29	1,61	-
Moniquirá	55,37	33,88	7,44	1,65	1,65
Muzo	91,67	8,33	-	-	-
Otanche	79,49	20,51	-	-	-
Pauna	79,59	16,33	2,04	2,04	-
Quipama	82,61	13,04	2,17	2,17	-
San Pablo de Borbur	89,74	10,26	-	-	-
Santana	72,73	22,73	-	4,55	-
Togüí	62,50	33,33	4,17	-	-

Frecuencia porcentual de muestras para los rangos de las **propiedades químicas** y la **textura**, correspondientes a 15 municipios del departamento de Boyacá.

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
Buenavista	26,00	32,00	26,00	6,00	10,00
Chitaraque	32,14	32,14	10,71	7,14	17,86
Coper	66,67	12,50	12,50	4,17	4,17
Garagoa	14,29	23,81	4,76	9,52	47,62
Macanal	51,43	22,86	14,29	5,71	5,71
Maripi	50,00	10,00	15,00	5,00	20,00
Miraflores	16,13	8,06	6,45	6,45	62,90
Moniquirá	28,93	17,36	27,27	9,09	17,36
Muzo	62,50	12,50	8,33	8,33	8,33
Otanche	38,46	17,95	15,38	12,82	15,38
Pauna	53,06	20,41	16,33	2,04	8,16
Quipama	63,04	10,87	15,22	2,17	8,70
San Pablo de Borbur	46,15	10,26	23,08	5,13	15,38
Santana	36,36	13,64	27,27	4,55	18,18
Togüí	33,33	29,17	16,67	8,33	12,50

Frecuencia porcentual de muestras para los rangos de las **propiedades químicas** y la **textura**, correspondientes a 15 municipios del departamento de Boyacá.

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
Buenavista	46,00	36,00	6,00	8,00	4,00
Chitaraque	60,71	14,29	14,29	3,57	7,14
Coper	70,83	12,50	12,50	4,17	-
Garagoa	19,05	23,81	9,52	4,76	42,86
Macanal	45,71	31,43	11,43	5,71	5,71
Maripi	60,00	20,00	5,00	10,00	5,00
Miraflores	22,58	12,90	11,29	11,29	41,94
Moniquirá	41,32	32,23	9,92	6,61	9,92
Muzo	62,50	20,83	8,33	4,17	4,17
Otanche	41,03	28,21	15,38	10,26	5,13
Pauna	69,39	14,29	8,16	4,08	4,08
Quipama	69,57	13,04	10,87	-	6,52
San Pablo de Borbur	56,41	33,33	2,56	2,56	5,13
Santana	72,73	9,09	13,64	-	4,55
Togüí	54,17	20,83	8,33	16,67	-

Frecuencia porcentual de muestras para los rangos de las **propiedades químicas** y la **textura**, correspondientes a 15 municipios del departamento de Boyacá.

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
Buenavista	10,00	4,00	28,00	44,00	14,00
Chitaraque	7,14	7,14	14,29	25,00	46,43
Coper	-	4,17	37,50	37,50	20,83
Garagoa	38,10	-	14,29	9,52	38,10
Macanal	11,43	2,86	48,57	17,14	20,00
Maripi	-	-	25,00	50,00	25,00
Miraflores	46,77	12,90	8,06	19,35	12,90
Moniquirá	14,05	2,48	9,92	23,97	49,59
Muzo	12,50	4,17	20,83	20,83	41,67
Otanche	5,13	10,26	17,95	20,51	46,15
Pauna	12,24	4,08	38,78	26,53	18,37
Quipama	13,04	10,87	28,26	17,39	30,43
San Pablo de Borbur	20,51	10,26	15,38	17,95	35,90
Santana	9,09	4,55	-	27,27	59,09
Togüí	-	12,50	33,33	20,83	33,33

Frecuencia porcentual de muestras para los rangos de las **propiedades químicas** y la **textura**, correspondientes a 15 municipios del departamento de Boyacá.

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
Buenavista	34,00	46,00	10,00	-	10,00
Chitaraque	57,14	14,29	3,57	7,14	17,86
Coper	66,67	16,67	12,50	-	4,17
Garagoa	19,05	19,05	9,52	4,76	47,62
Macanal	54,29	28,57	5,71	5,71	5,71
Maripi	55,00	10,00	15,00	5,00	15,00
Miraflores	17,74	11,29	1,61	8,06	61,29
Moniquirá	33,06	27,27	15,70	6,61	17,36
Muzo	62,50	16,67	8,33	4,17	8,33
Otanche	51,28	15,38	10,26	10,26	12,82
Pauna	59,18	22,45	8,16	4,08	6,12
Quipama	67,39	15,22	6,52	2,17	8,70
San Pablo de Borbur	48,72	28,21	5,13	2,56	15,38
Santana	45,45	27,27	9,09	-	18,18
Togüí	54,17	8,33	16,67	8,33	12,50

Frecuencia porcentual de muestras para los rangos de las **propiedades químicas** y la **textura**, correspondientes a 15 municipios del departamento de Boyacá.

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
Buenavista	12,00	48,00	26,00	2,00	12,00
Chitaraque	17,86	17,86	28,57	7,14	28,57
Coper	25,00	33,33	37,50	-	4,17
Garagoa	-	9,52	14,29	14,29	61,90
Macanal	17,14	62,86	14,29	2,86	2,86
Maripi	10,00	30,00	35,00	5,00	20,00
Miraflores	1,61	17,74	9,68	8,06	62,90
Moniquirá	4,13	19,83	27,27	16,53	32,23
Muzo	16,67	33,33	29,17	12,50	8,33
Otanche	5,13	23,08	23,08	28,21	20,51
Pauna	32,65	38,78	12,24	14,29	2,04
Quipama	28,26	45,65	15,22	-	10,87
San Pablo de Borbur	20,51	33,33	20,51	7,69	17,95
Santana	-	18,18	31,82	27,27	22,73
Togüí	20,83	20,83	37,50	12,50	8,33

Frecuencia porcentual de muestras para los rangos de las **propiedades químicas** y la **textura**, correspondientes a 15 municipios del departamento de Boyacá.

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
Buenavista	12,00	16,00	36,00	28,00	8,00
Chitaraque	10,71	17,86	10,71	42,86	17,86
Coper	8,33	4,17	16,67	45,83	25,00
Garagoa	52,38	-	14,29	23,81	9,52
Macanal	11,43	14,29	28,57	28,57	17,14
Maripi	15,00	15,00	10,00	30,00	30,00
Miraflores	62,90	9,68	1,61	14,52	11,29
Moniquirá	15,70	16,53	19,01	30,58	18,18
Muzo	16,67	4,17	16,67	25,00	37,50
Otanche	20,51	15,38	5,13	25,64	33,33
Pauna	10,20	12,24	26,53	32,65	18,37
Quipama	17,39	8,70	10,87	13,04	50,00
San Pablo de Borbur	23,08	10,26	20,51	15,38	30,77
Santana	13,64	4,55	22,73	27,27	31,82
Togüí	12,50	29,17	4,17	37,50	16,67

Frecuencia porcentual de muestras para los rangos de las **propiedades químicas** y la **textura**, correspondientes a 15 municipios del departamento de Boyacá.

Saturación de Al (SAI)

Puede acceder directamente a la propiedad química de su interés.

... continuación anexo 2.

Municipio	Textura											
	Ar	ArA	ArL	A	AF	F	FAr	FA	FArA	FArL	FL	L
Buenavista	42,00	-	-	-	-	4,00	8,00	6,00	40,00	-	-	-
Chitaraque	78,57	-	-	-	-	-	10,71	-	7,14	3,57	-	-
Coper	54,17	-	-	-	-	-	4,17	8,33	33,33	-	-	-
Garagoa	95,24	-	-	-	-	-	-	-	4,76	-	-	-
Macanal	80,00	-	-	-	-	-	8,57	2,86	8,57	-	-	-
Maripi	50,00	-	-	-	-	5,00	10,00	-	35,00	-	-	-
Miraflores	91,94	-	-	-	-	-	-	-	8,06	-	-	-
Moniquirá	79,34	-	-	-	-	-	9,09	2,48	9,09	-	-	-
Muzo	83,33	-	-	-	-	-	-	-	16,67	-	-	-
Otanche	66,67	7,69	-	-	-	-	-	2,56	23,08	-	-	-
Pauna	44,90	6,12	-	-	-	-	8,16	4,08	36,73	-	-	-
Quipama	63,04	-	-	-	-	-	2,17	8,70	26,09	-	-	-
San Pablo de Borbur	89,74	2,56	-	-	-	-	-	-	7,69	-	-	-
Santana	68,18	-	-	-	-	4,55	27,27	-	-	-	-	-
Togüí	66,67	-	-	-	-	8,33	8,33	-	16,67	-	-	-

Frecuencia porcentual de muestras para los rangos de las **propiedades químicas** y la **textura**, correspondientes a 15 municipios del departamento de Boyacá.

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>