

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

Departamento de

NARIÑO



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 fósforo (P) y las bases intercambiables (calcio- Ca^{2+} , magnesio- Mg^{2+} y potasio- K^+) 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 su aplicación y el muestreo del suelo. Por lo expuesto, se concluye que, **en el caso del fósforo y las bases intercambiables, 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 (36 mg kg^{-1}) sugiere una fertilidad alta de este elemento para las plantas de café,

Tabla 1. Medidas de la estadística descriptiva de las propiedades químicas del suelo, correspondientes a 338 datos de cuatro municipios del departamento de Nariño.

Propiedad	Unidad	Media	Mediana	Mínimo	Máximo	CV (%)
pH		5,10	5,10	3,30	7,40	11,78
Materia Orgánica (MO)	%	6,49	6,00	1,30	18,60	41,36
Fósforo (P)	mg kg^{-1}	36,04	16,00	0,00	406,00	146,60
Potasio (K)	$\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$	0,71	0,57	0,10	4,73	82,66
Calcio (Ca)	$\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$	7,12	5,90	0,40	27,60	74,96
Magnesio (Mg)	$\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$	2,20	1,70	0,10	9,90	87,95
Aluminio (Al)	$\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$	0,78	0,55	0,00	8,70	124,28
CICE	$\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$	10,80	9,31	1,54	37,69	62,07
Suma de bases (SB)	$\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$	10,02	8,57	1,08	37,69	70,70
Saturación de Al (SAI)	%	12,44	6,25	0,00	78,37	132,17

mientras que la mediana ($P \leq 16 \text{ mg kg}^{-1}$) pone en evidencia que la mitad de las muestras analizadas contienen niveles medios o que son deficientes en fósforo. Para pH y materia orgánica (MO) 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 se caracterizan por presentar una acidez adecuada para café (pH mayor que 5,1 y aluminio intercambiable- Al^{3+} menor que $1,0 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$), contenidos bajos de materia orgánica, niveles bajos a medios de fósforo y muy ricos en las bases intercambiables. La Capacidad de Intercambio Catiónico Efectiva-CICE fue elevada y, en su gran mayoría, estuvo representada por calcio, magnesio y potasio, antes que el aluminio. El coeficiente de variación, como medida para evaluar la dispersión de los datos, fue relativamente bajo para pH y materia orgánica, y para las demás propiedades alto, especialmente el fósforo y el aluminio intercambiable.

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 comentarse que **la acidez activa del suelo, evaluada mediante la determinación del pH, puede llegar a constituir una limitante para la producción de café en algunas regiones del departamento**, pues el 49% de las muestras analizadas presentaron valores de pH bajos (entre 4,5 y 5,0) a muy bajos (menor de 4,5). Pese a lo anterior, sólo cerca del 25% contenían cantidades elevadas de aluminio intercambiable o altos porcentajes de este elemento

en el complejo de cambio, resultado que se relaciona con los elevados contenidos de las bases intercambiables y su representación porcentual en la CICE. El 77% de las muestras presentaron bajos contenidos de materia orgánica ($\text{MO} \leq 8\%$) y el 35% de ellas eran deficientes en fósforo ($P \leq 10 \text{ mg kg}^{-1}$). Con respecto a las bases intercambiables, sólo el 7,0% fueron bajas en potasio ($K \leq 0,2 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$), el 12% bajas en calcio ($\text{Ca} \leq 1,5 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$) y el 18% bajas en magnesio ($\text{Mg} \leq 0,6 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$). El 86% 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). En cuanto a la textura, el 50% se clasificaron como francas, las cuales son adecuadas para el crecimiento radical del café, mientras que el 40% correspondieron a texturas arcillosas, arcillo arenosas y arcillo limosas, siendo estas limitativas para el café y, aunque su manejo no siempre es fácil, sería de ayuda la aplicación de abonos orgánicos y el establecimiento de sombrío.



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

pH		Materia Orgánica (MO)		Fósforo (P)	
Rango	Frecuencia (%)	Rango (%)	Frecuencia (%)	Rango (mg kg ⁻¹)	Frecuencia (%)
pH≤4,5	15,09	MO≤6	51,18	P≤5	17,16
4,5<pH≤5,0	33,73	6<MO≤8	25,74	5<P≤10	17,46
5,0<pH≤5,5	30,77	8<MO≤12	19,82	10<P≤20	23,96
5,5<pH≤6,0	15,38	12<MO≤16	2,66	20<P≤30	10,06
pH>6,0	5,03	MO>16	0,59	P>30	31,36

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	6,80	Ca≤0,75	2,66	Mg≤0,3	9,47
0,2<K≤0,4	24,26	0,75<Ca≤1,5	9,47	0,3<Mg≤0,6	8,28
0,4<K≤0,6	23,96	1,5<Ca≤3,0	13,61	0,6<Mg≤0,9	11,83
0,6<K≤0,8	15,09	3,0<Ca≤4,5	14,79	0,9<Mg≤1,2	12,13
K>0,8	29,88	Ca>4,5	59,47	Mg>1,2	58,28

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	50,00	SB≤1,5	4,14	CICE≤3,0	4,14
0,5<Al≤1,0	24,85	1,5<SB≤3,0	9,17	3,0<CICE≤4,5	9,47
1,0<Al≤2,0	15,98	3,0<SB≤4,5	10,36	4,5<CICE≤6,0	15,68
2,0<Al≤3,0	7,10	4,5<SB≤6,0	13,91	6,0<CICE≤7,5	10,06
Al>3,0	2,07	SB>6,0	62,43	CICE>7,5	60,65

Continúa...

... continuación tabla 2.

Saturación de Al (SAI)		Textura	
Rango (%)	Frecuencia (%)	Frecuencia (clase)	Frecuencia (%)
SAI≤20	77,81	Sin dato	1,78
20<SAI≤40	13,61	F	7,10
40<SAI≤60	5,03	FAr, FA, FArA, FArL, FL	50,00
60<SAI≤80	3,55	AF	1,48
SAI>80	77,81	ArA, ArL	21,60
		Ar	18,05

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 comentarse que:

- La condición de alta **acidez** es predominante solo en los municipios de La Unión, San Lorenzo y Buesaco, donde más del 60% de las muestras presentaron valores bajos de **pH**; pese a lo anterior, solo en La Unión se identificaron problemas de **aluminio**.
- La representación de muestras de suelo con bajos contenidos de **materia orgánica** fue alta en todos los municipios, siendo esta condición más acentuada en

Buesaco y La Unión, con más del 90% de las muestras con niveles inferiores al 8%. En el ámbito general, 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, según el sistema de producción.

- La deficiencia de **fósforo** no representó una condición generalizada en el departamento, sólo en Sandoná, Consacá y San Lorenzo, entre el 46% y 49% de las muestras contenían niveles bajos (menor de 10 mg kg⁻¹); entretanto, en La Unión apenas el 18% de las muestras analizadas tenían niveles bajos de **fósforo**.
- Con respecto al **potasio**, no hubo predominancia de rangos bajos en ninguno de los municipios; siendo el panorama parcialmente diferente en San Lorenzo y Buesaco, sin llegar a ser crítico.
- Las mayores frecuencias de muestras con bajo contenido de **calcio** y **magnesio** se registraron en

La Unión y Colón; pese a ello, la condición no es preocupante. La anterior tendencia también se conservó, en buena medida, para **CICE** y la **suma de bases intercambiables**. El rango de las relaciones entre **calcio** y **magnesio** (Ca/Mg) varió entre 2,6 y 4,1; correspondiendo el valor más bajo a San Lorenzo y el más alto a Consacá.

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 2,8 unidades de calcio. En cuanto a los componentes de la acidez, se encontraron relaciones estrechas tanto entre el pH y el aluminio intercambiable como 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 tendió a ser menor que 0,8 cmol_c kg⁻¹ y saturación de aluminio menor que 12%.

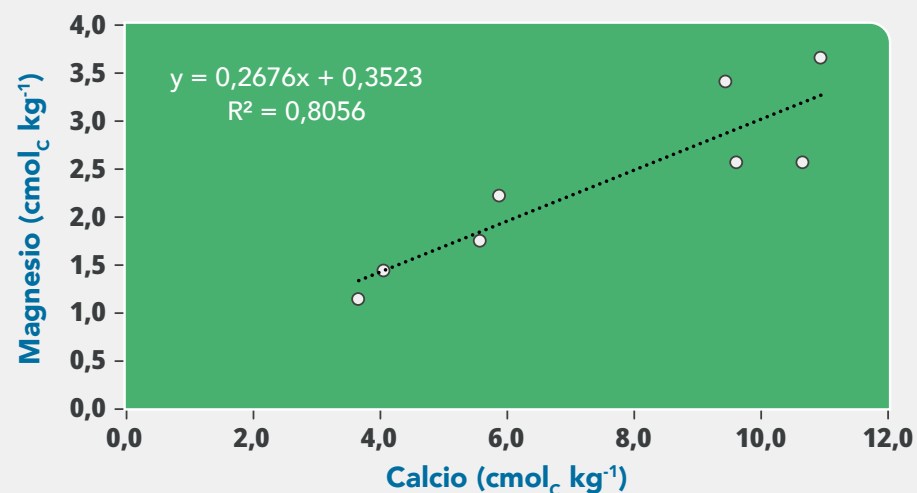


Figura 1. Relación entre el calcio y el magnesio intercambiables. Cada punto representa un municipio cafetero del departamento de Nariño (n=8).

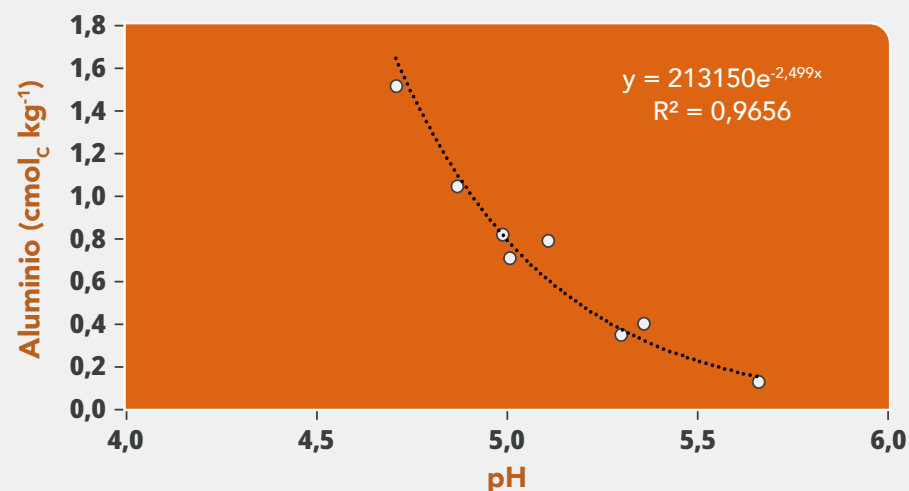


Figura 2. Relación entre el pH y el aluminio intercambiable. Cada punto representa un municipio cafetero del departamento de Nariño (n=8).

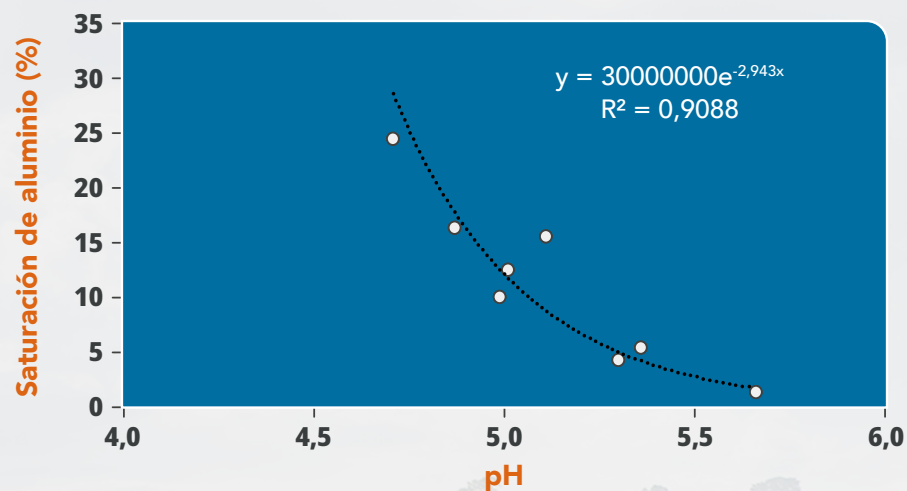
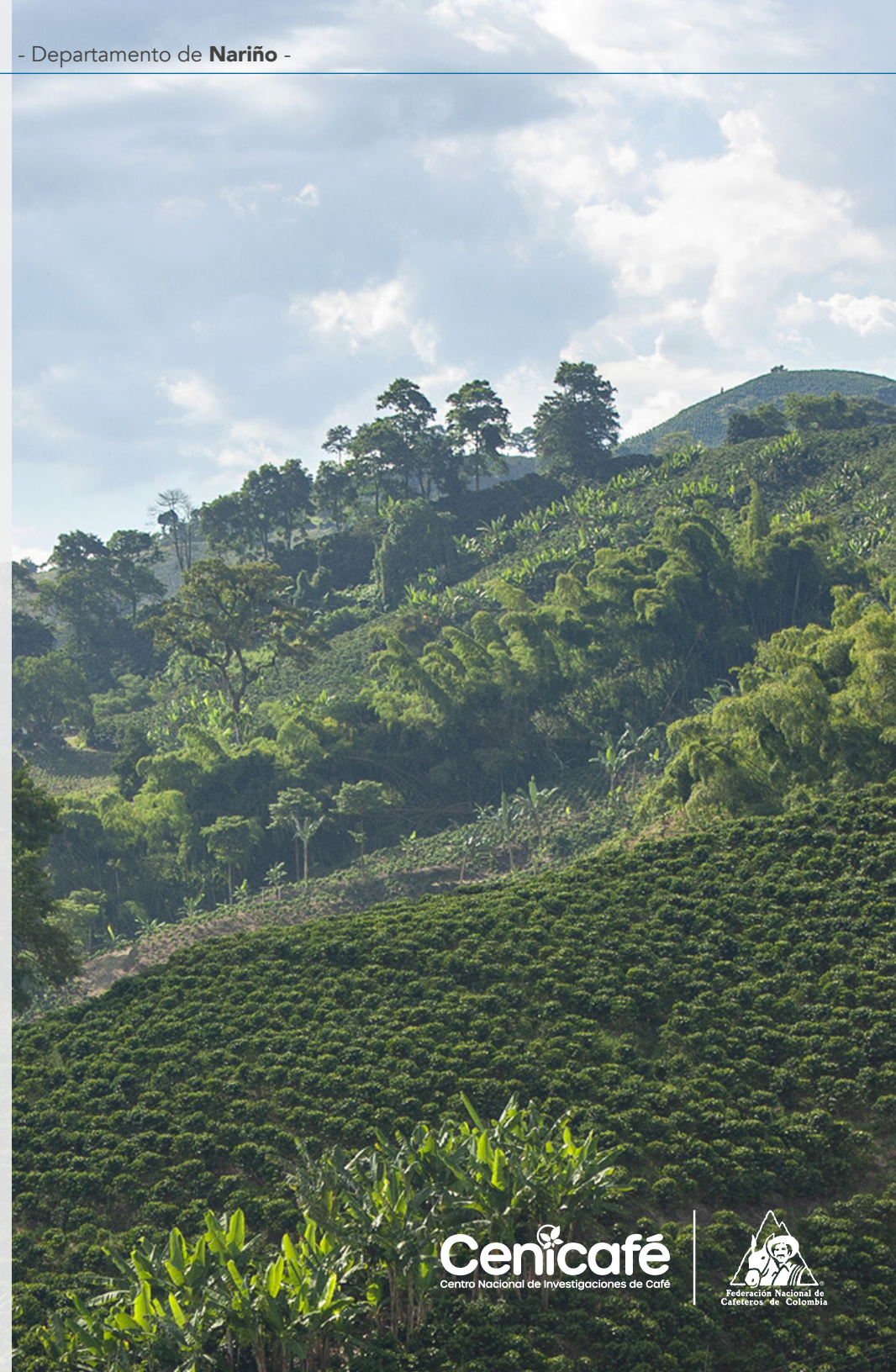
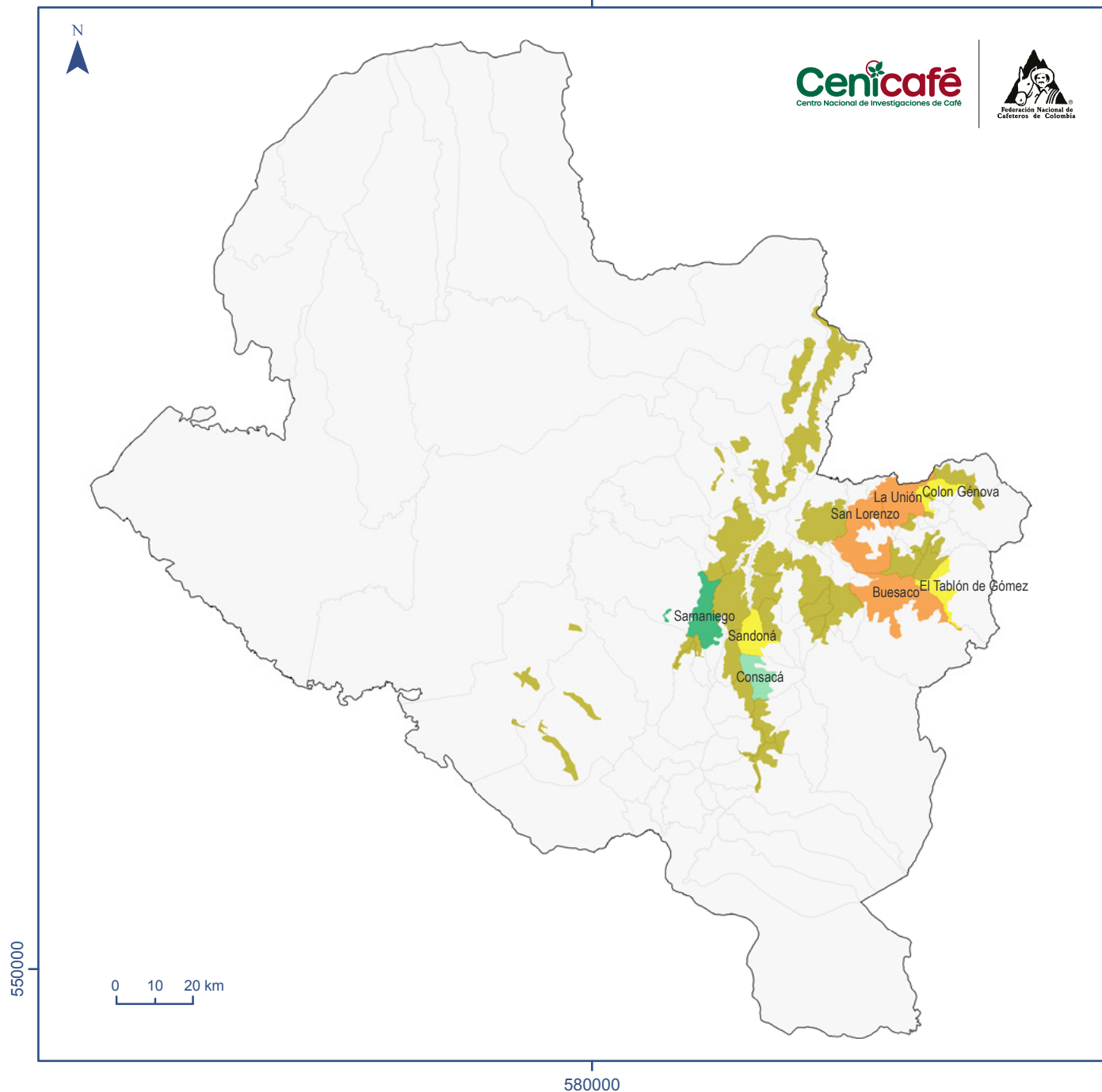


Figura 3. Relación entre el pH y el porcentaje de saturación de aluminio intercambiable. Cada punto representa un municipio cafetero del departamento de Nariño (n=8).

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**.





pH

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

- 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 grupo (%)

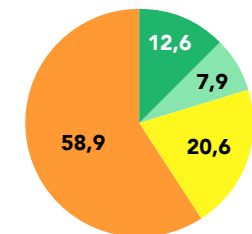
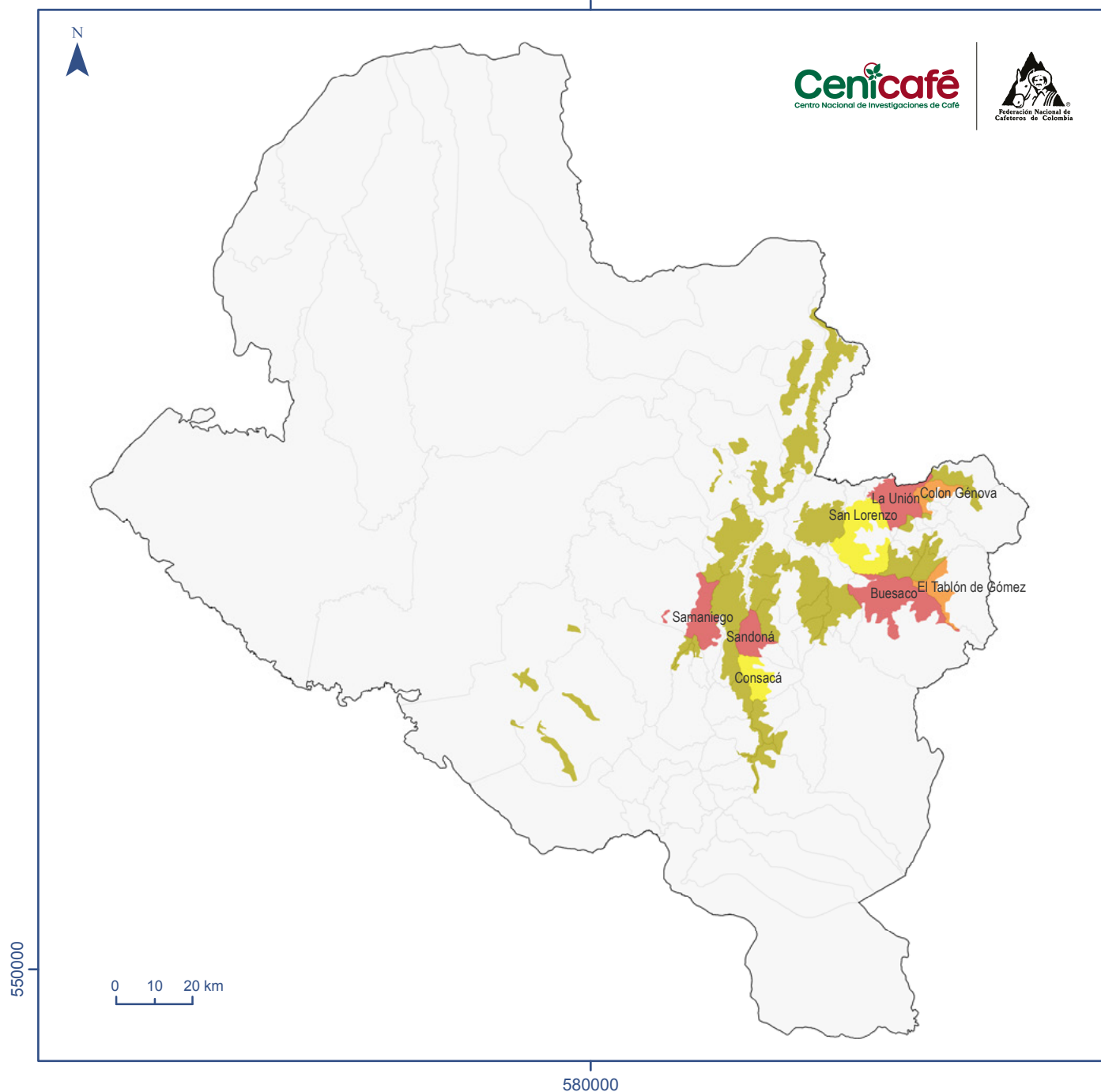


Figura 4. Representación de la frecuencia relativa de muestras de suelo con valores de pH menores que 5,0 en el departamento de Nariño.



Materia orgánica (MO)

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

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

Región con potencial cafetero sin dato

Representación del área total por grupo (%)

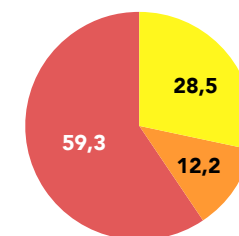
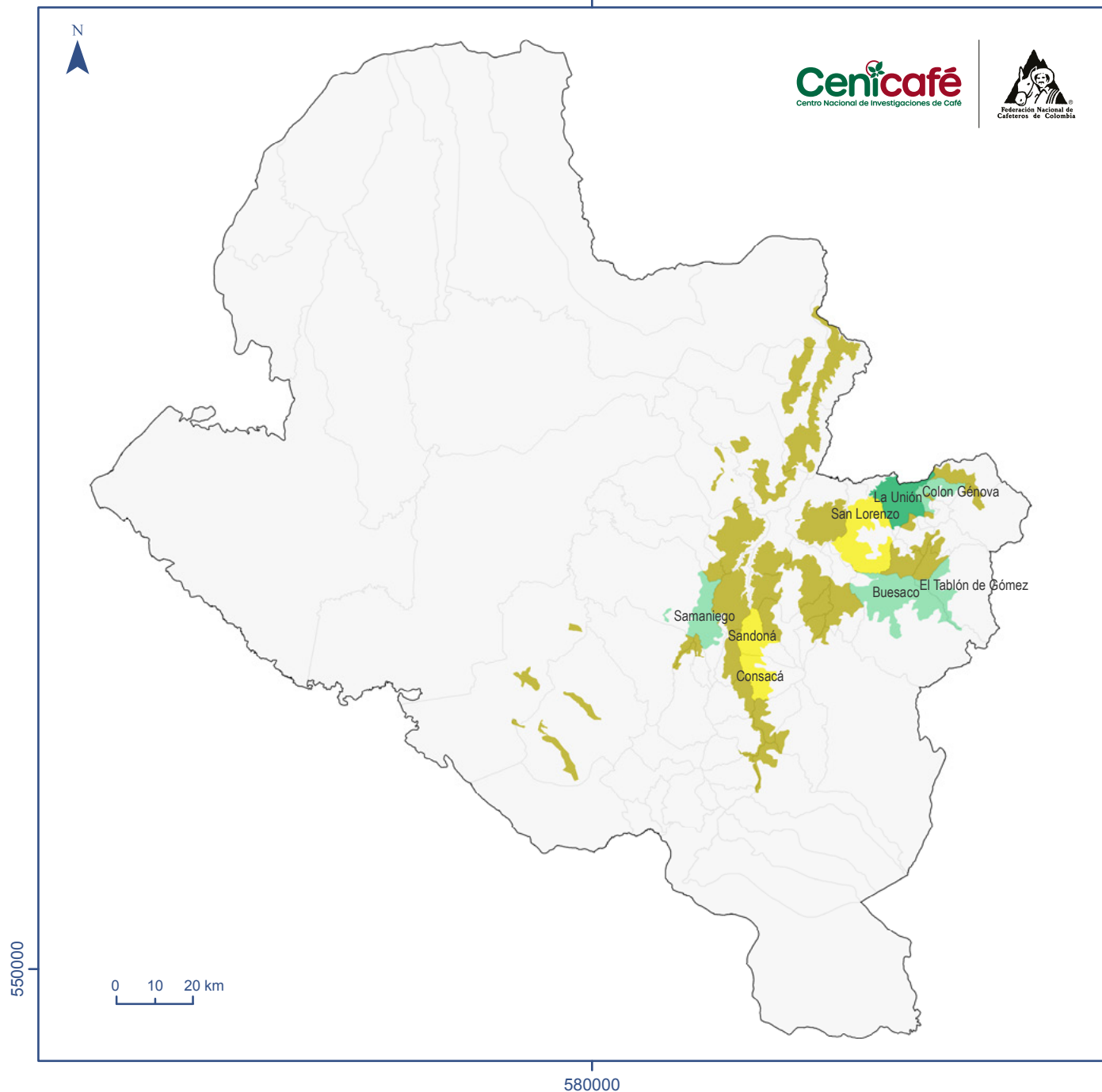


Figura 5. Representación de la frecuencia relativa de muestras de suelo con valores de materia orgánica menores que 8,0% en el departamento de Nariño.



Fósforo (P)

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

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

■ Región con potencial cafetero sin dato

Representación del área total por grupo (%)

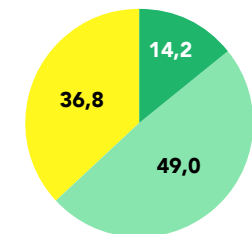
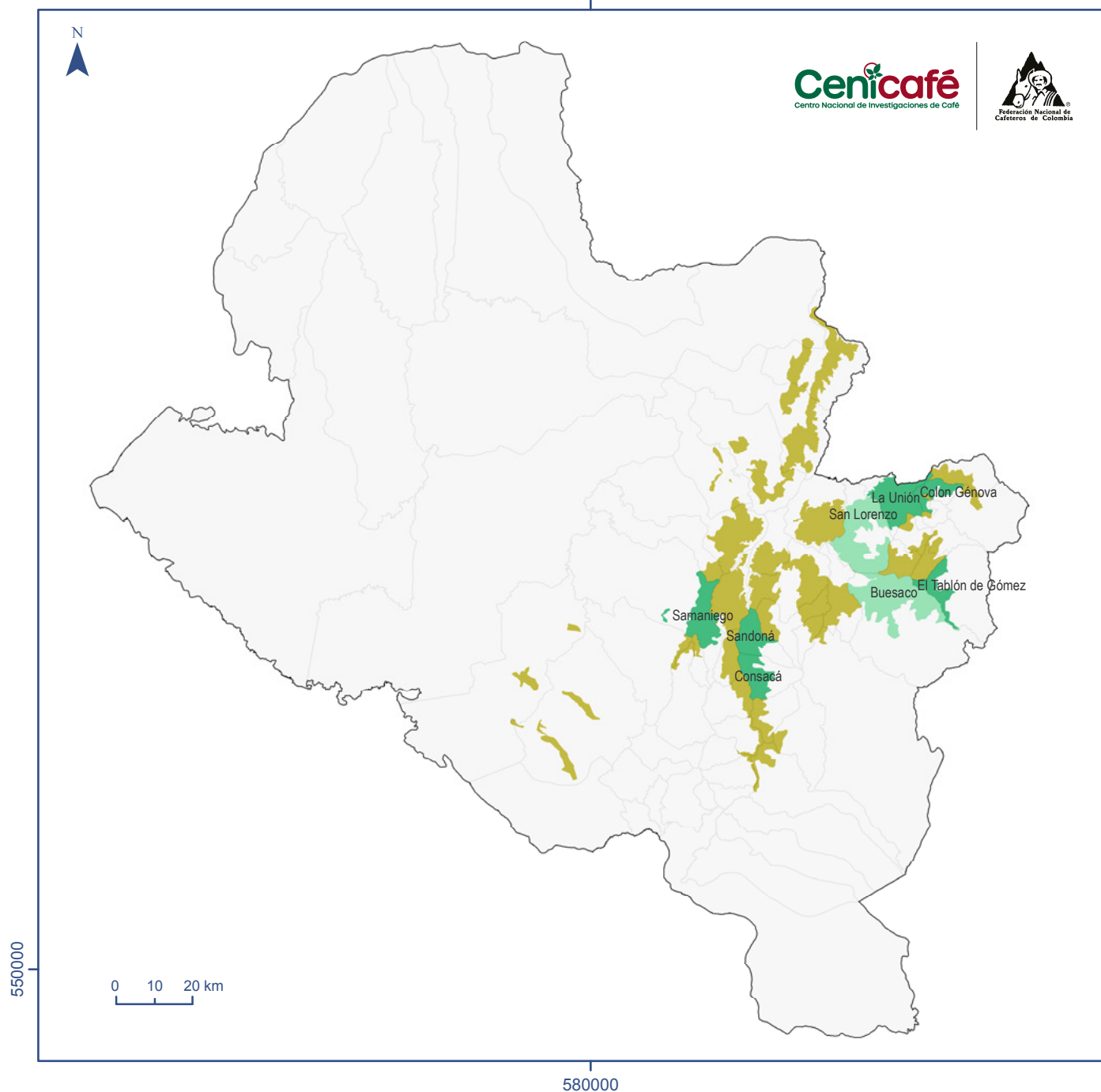


Figura 6. Representación de la frecuencia relativa de muestras de suelo con valores de fósforo menores que $10,0 \text{ mg kg}^{-1}$ en el departamento de Nariño.



Potasio (K)

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

- Menos de 20%
- Entre 20 y 40%
- Región con potencial cafetero sin dato

Representación del área total por grupo (%)

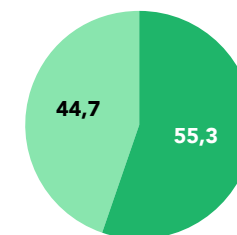
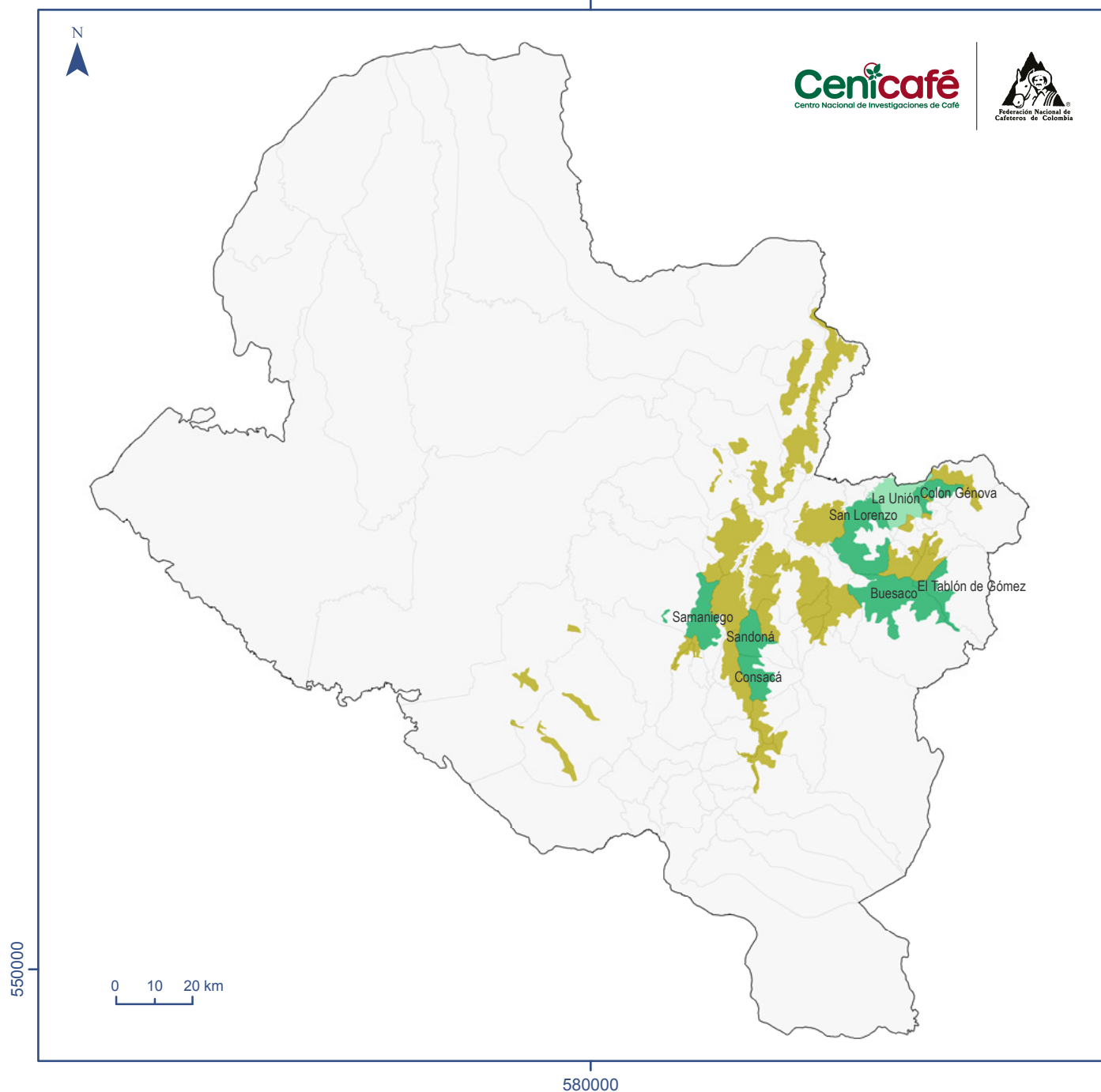


Figura 7. Representación de la frecuencia relativa de muestras de suelo con valores de potasio menores que $0,2 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ en el departamento de Nariño.



Calcio (Ca)

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

- Menos de 20%
- Entre 20 y 40%

■ Región con potencial
cafetero sin dato

Representación del área total por grupo (%)

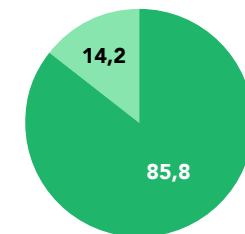
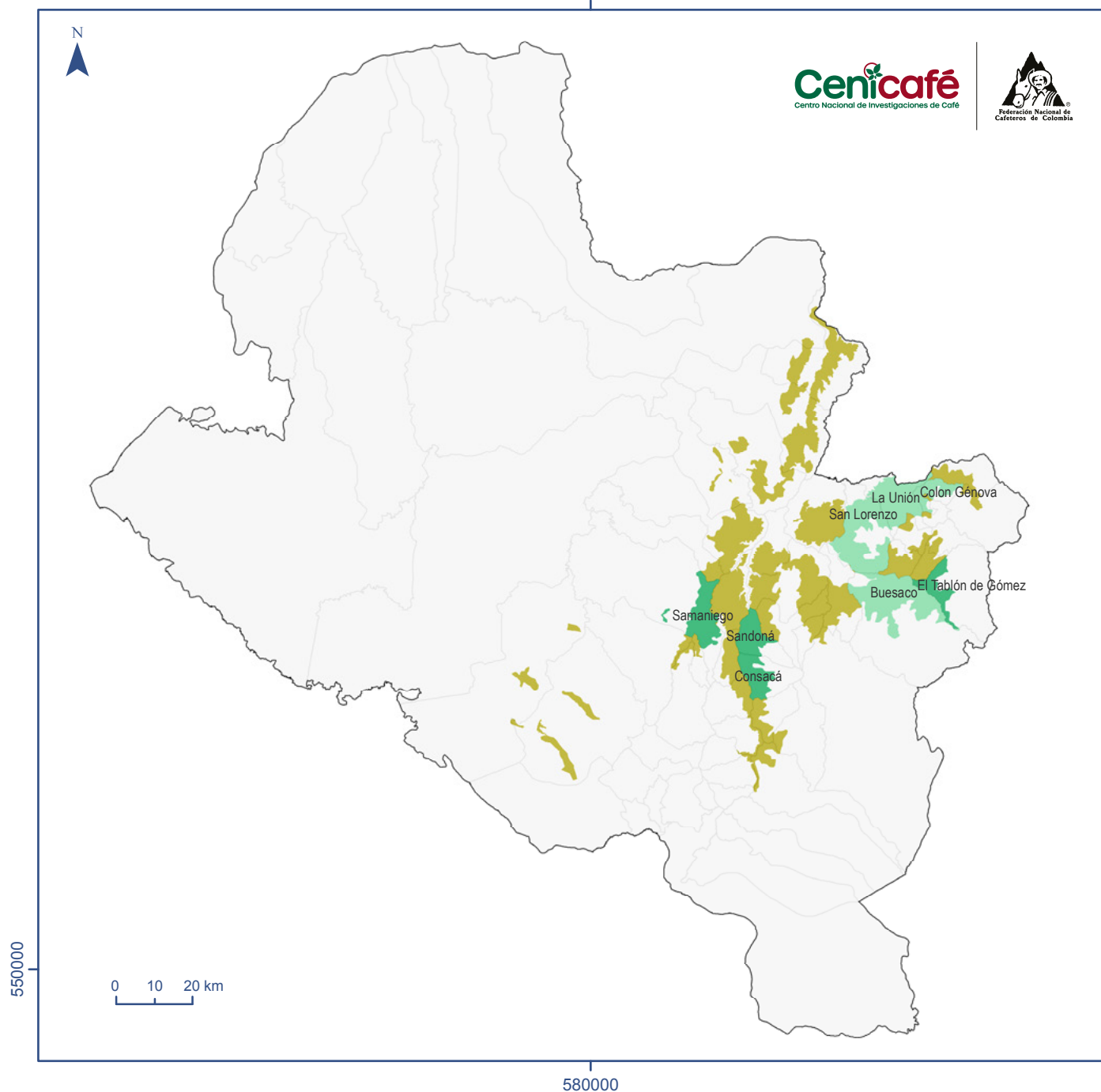


Figura 8. Representación de la frecuencia relativa de muestras de suelo con valores de calcio menores que $1,5 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ en el departamento de Nariño.



Magnesio (Mg)

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

- Menos de 20%
- Entre 20 y 40%
- Región con potencial cafetero sin dato

Representación del área total por grupo (%)

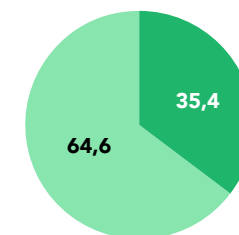
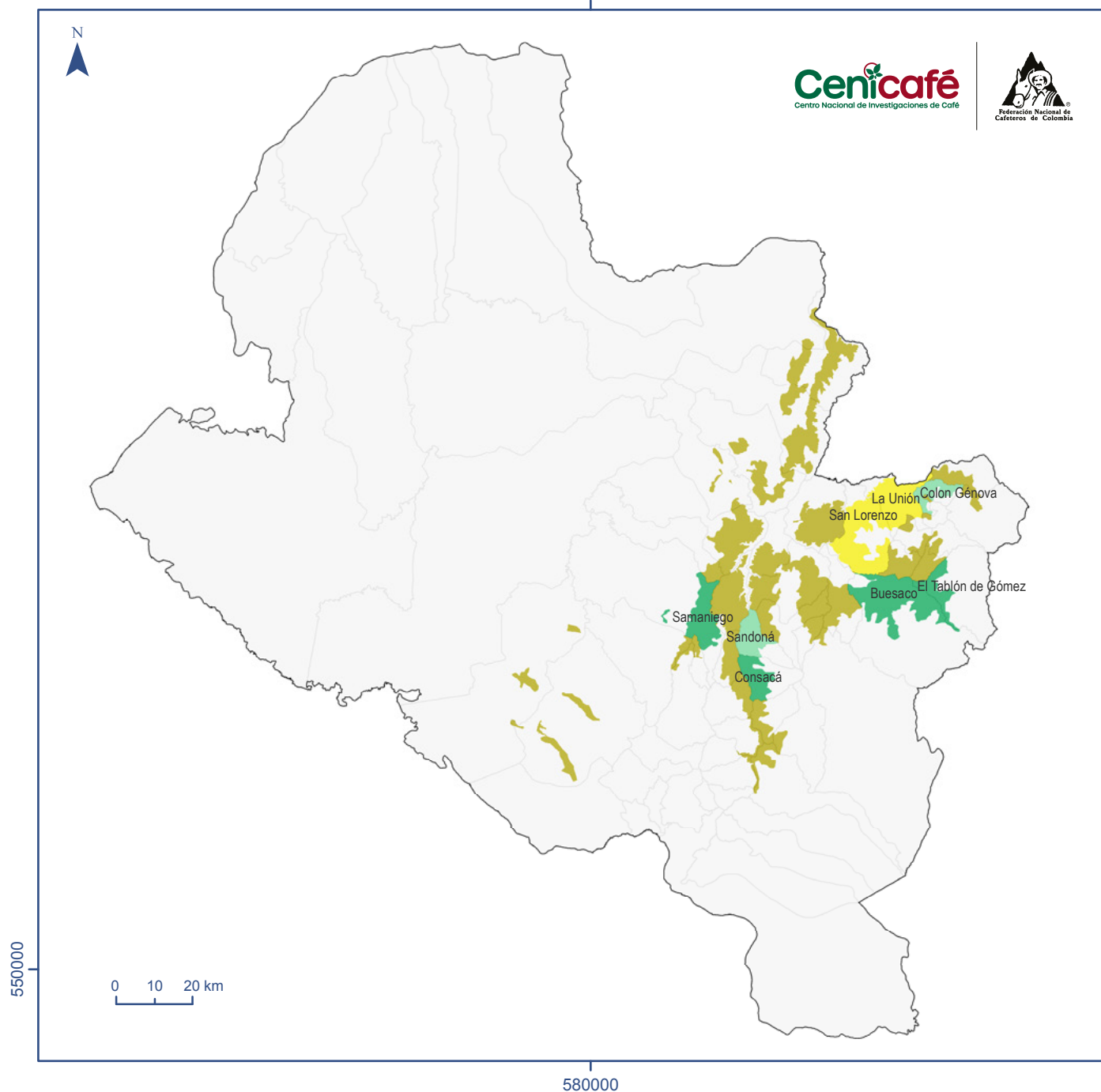


Figura 9. Representación de la frecuencia relativa de muestras de suelo con valores de magnesio menores que $0,6 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ en el departamento de Nariño.



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%
- Región con potencial cafetero sin dato

Representación del área total por grupo (%)

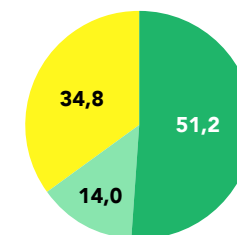
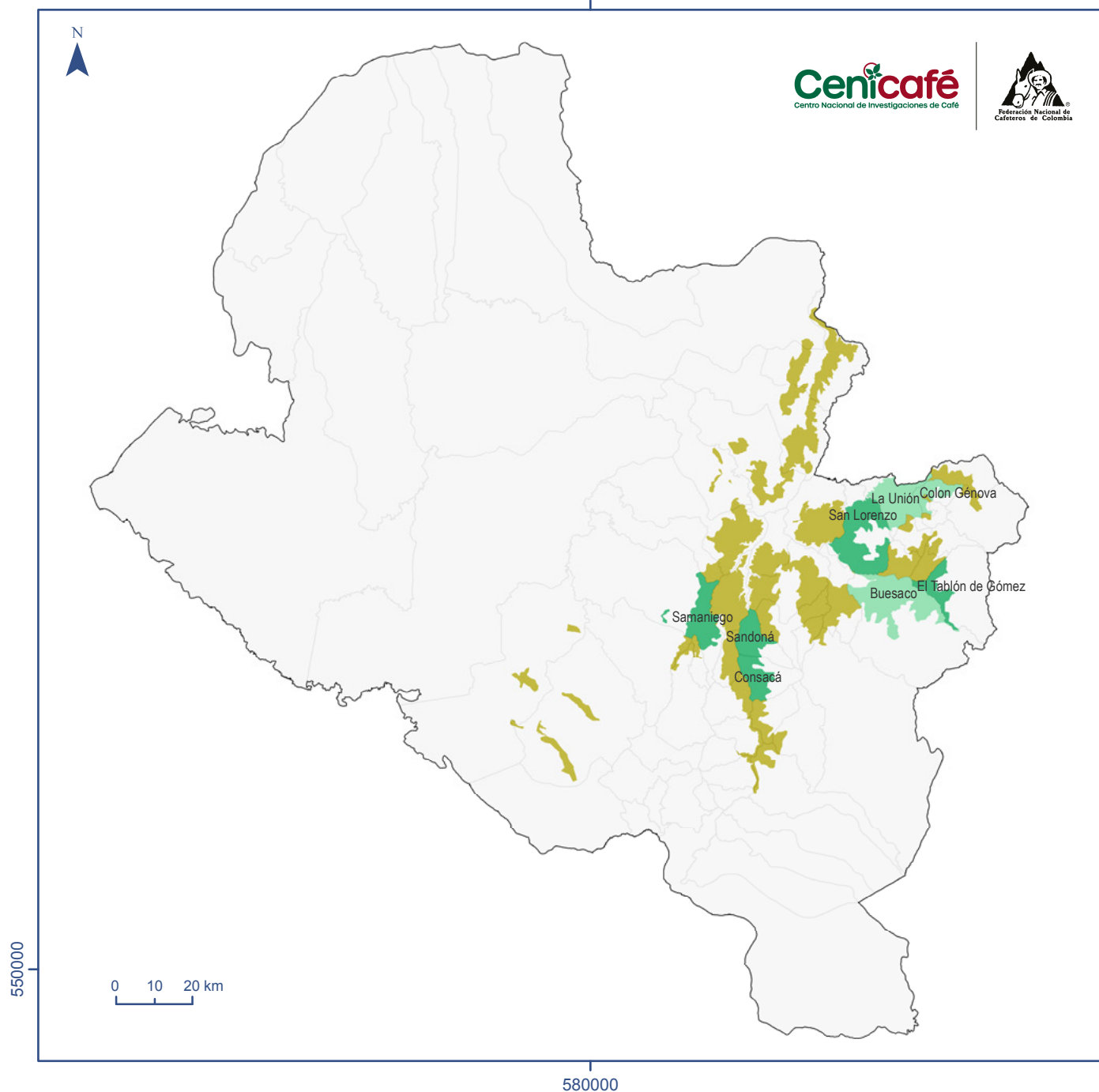


Figura 10. Representación de la frecuencia relativa de muestras de suelo con valores de aluminio mayores que $1,0 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ en el departamento de Nariño.



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%

Región con potencial cafetero sin dato

Representación del área total por grupo (%)

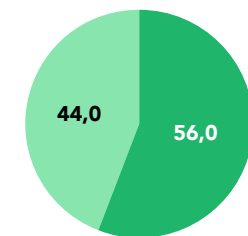
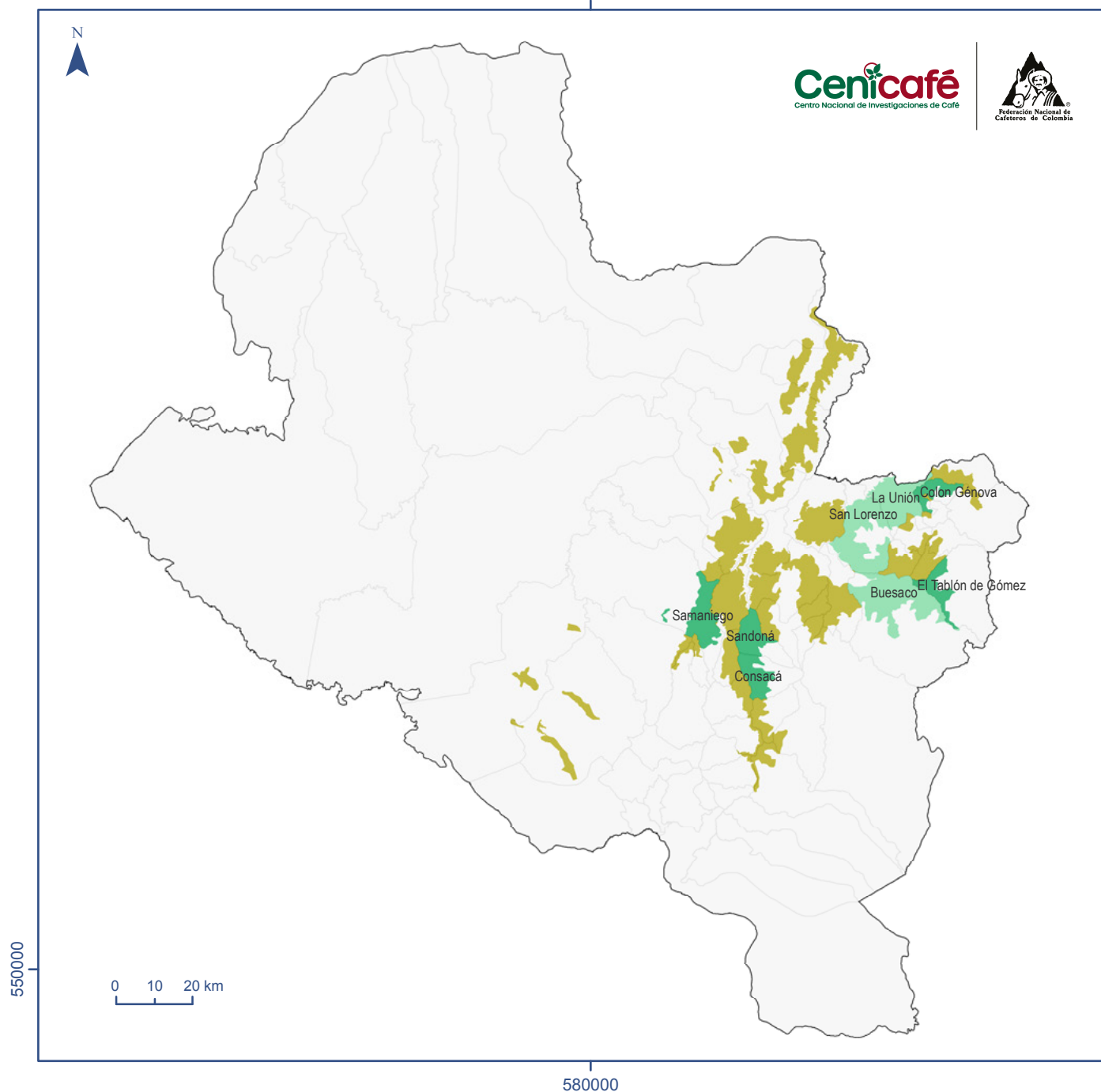


Figura 11. Representación de la frecuencia relativa de muestras de suelo con valores de Capacidad de Intercambio Catiónica Efectiva menores que $4,5 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ en el departamento de Nariño.



Suma de bases (SB)

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

- Menos de 20%
- Entre 20 y 40%
- Región con potencial cafetero sin dato

Representación del área total por grupo (%)

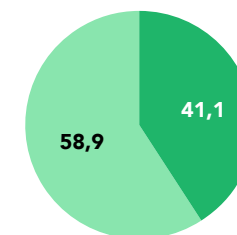
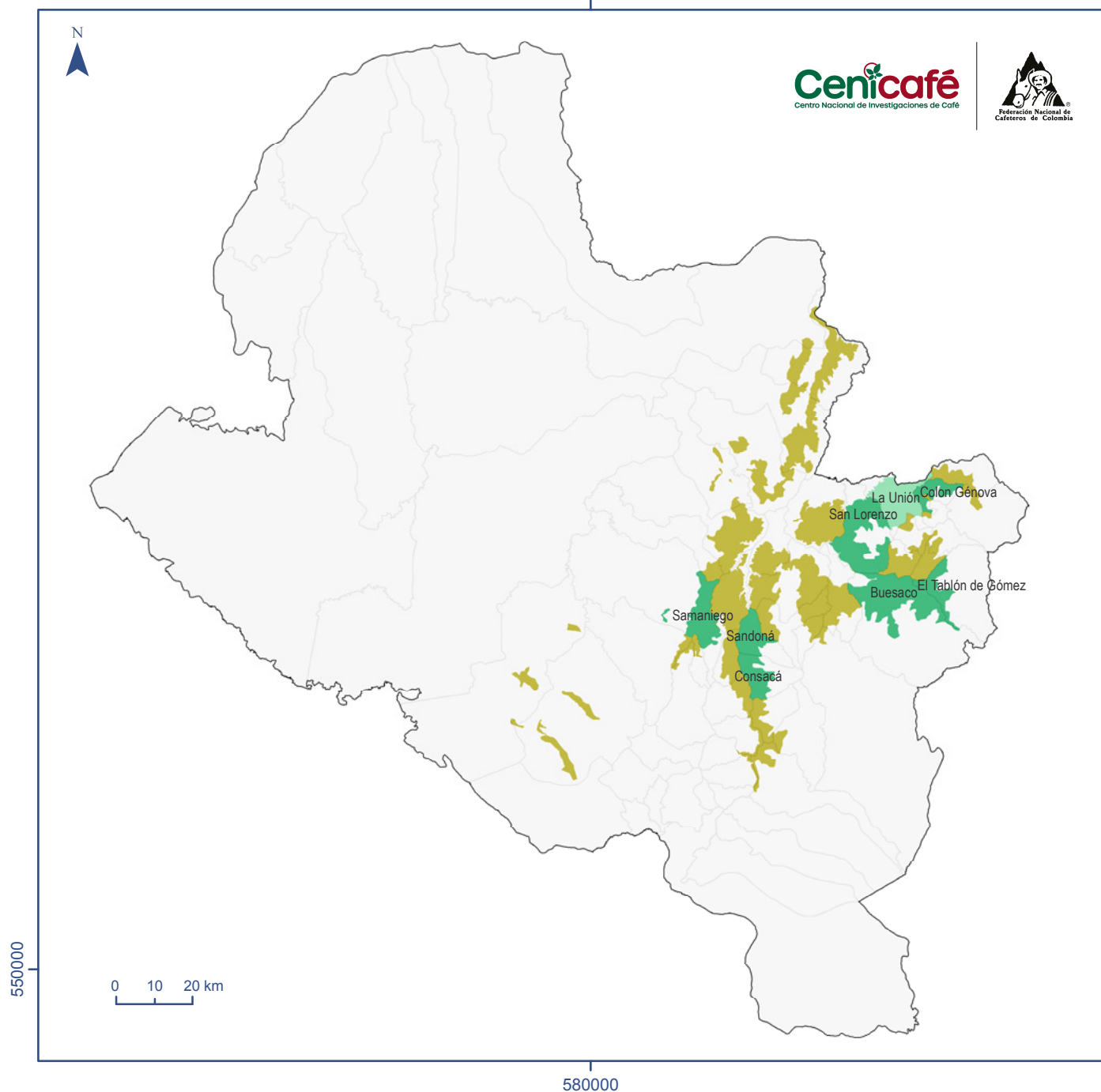


Figura 12. Representación de la frecuencia relativa de muestras de suelo con valores de suma de base menores que $3,0 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ en el departamento de Nariño.



Saturación de aluminio (SAI)

Registros con SAI > 40%:

- Menos de 20%
- Entre 20 y 40%
- Región con potencial cafetero sin dato

Representación del área total por grupo (%)

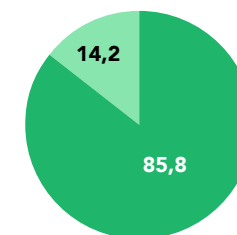
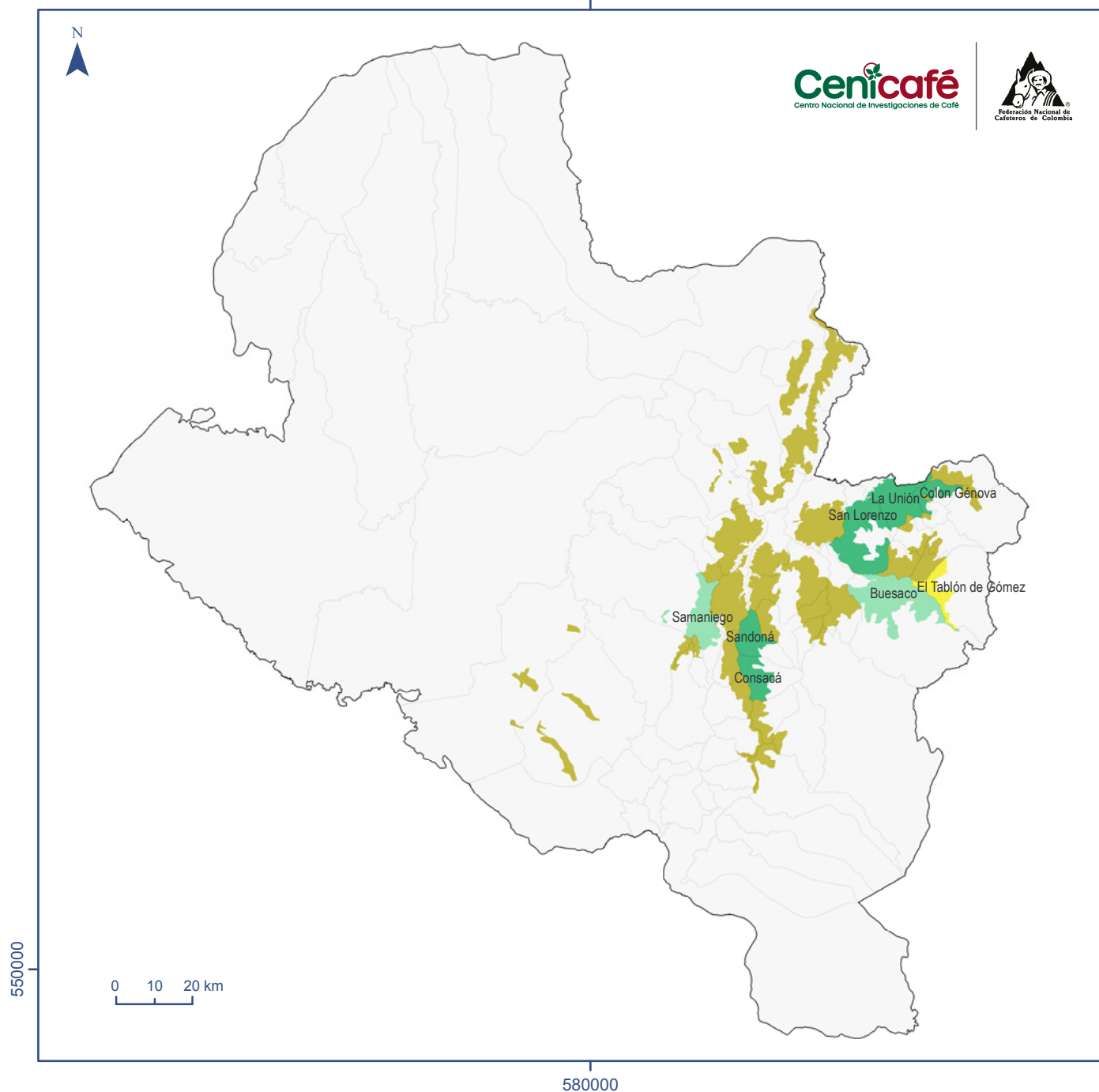


Figura 13. Representación de la frecuencia relativa de muestras de suelo con valores de Saturación de aluminio mayores que 40% en el departamento de Nariño.



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

Registros con textura A, L o Ar:

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

Región con potencial
cafetero sin dato

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

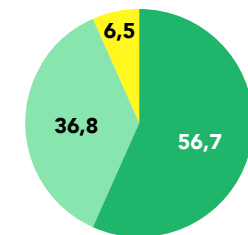


Figura 14. Representación de la frecuencia relativa de muestras de suelo con texturas arenosas, arcillosas o limosas en el departamento de Nariño.

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 Cesar pueden clasificarse en cuatro grupos, según su similitud en las propiedades del suelo:

- **Grupo 1:** San Lorenzo y Sandoná
- **Grupo 2:** Buesaco, Colón y La Unión
- **Grupo 3:** Consacá

○ **Grupo 4:** El Tablón de Gómez y Samaniego

En la **Figura 16** se presenta el mapa de la agrupación de los municipios por su similitud en las propiedades químicas del suelo. Con el fin de resaltar los rasgos más distintivos, puede comentarse que:

- El **Grupo 1**, constituido por los municipios de San Lorenzo y Sandoná, se caracterizó por una ligera **acidez** para café, contenidos bajo de **materia orgánica** y niveles altos de **fósforo** y bases intercambiables. Es el segundo clúster de mayor área en el contorno de potencial cafetero del departamento con 23.409 ha y se encuentra de forma dispersa en la zona cafetera 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	4,94	7,02	27,57	0,64	8,24	2,45	0,90
	DE	0,59	2,61	44,62	0,59	5,78	2,11	0,95
2	Media	4,92	5,68	46,33	0,71	4,13	1,38	1,10
	DE	0,55	2,53	58,59	0,64	3,08	1,25	1,12
3	Media	5,30	8,38	18,62	0,88	10,67	2,58	0,35
	DE	0,48	2,72	35,75	0,46	4,92	1,62	0,39
4	Media	5,50	6,37	34,15	0,63	10,14	3,54	0,27
	DE	0,58	2,23	53,12	0,52	5,57	2,35	0,49

- El **Grupo 2**, conformado por los municipios de Buesaco, Colón y La Unión, se destacó por una leve **acidez**, contenidos muy bajos de **materia orgánica**, niveles muy altos de **potasio** y tenores altos de **fósforo**, **calcio** y **magnesio**. Este grupo cuenta con la mayor área en el contorno de potencial cafetero del departamento con 35.658 ha.
- El **Grupo 3**, representado solamente por el municipio de Consacá, se caracterizó por una **acidez** adecuada para café, con niveles medios de **materia orgánica** y **fósforo**, pero muy rico en **potasio**, **calcio** y **magnesio**.

El área con potencial cafetero de este municipio se estima en 6.400 ha.

- El **Grupo 4**, compuesto por los municipios de El Tablón de Gómez y Samaniego, se distinguió por una **acidez** muy baja, hasta llegar incluso a presentar condiciones de basicidad para café, tendencia que guarda una alta correlación con los niveles altos de **calcio**, **magnesio** y **potasio**. Allí, fueron elevados también los tenores de **fósforo**, pero bajos los contenidos de **materia orgánica**. El área con potencial cafetero de este grupo está estimada en 5.515 ha.

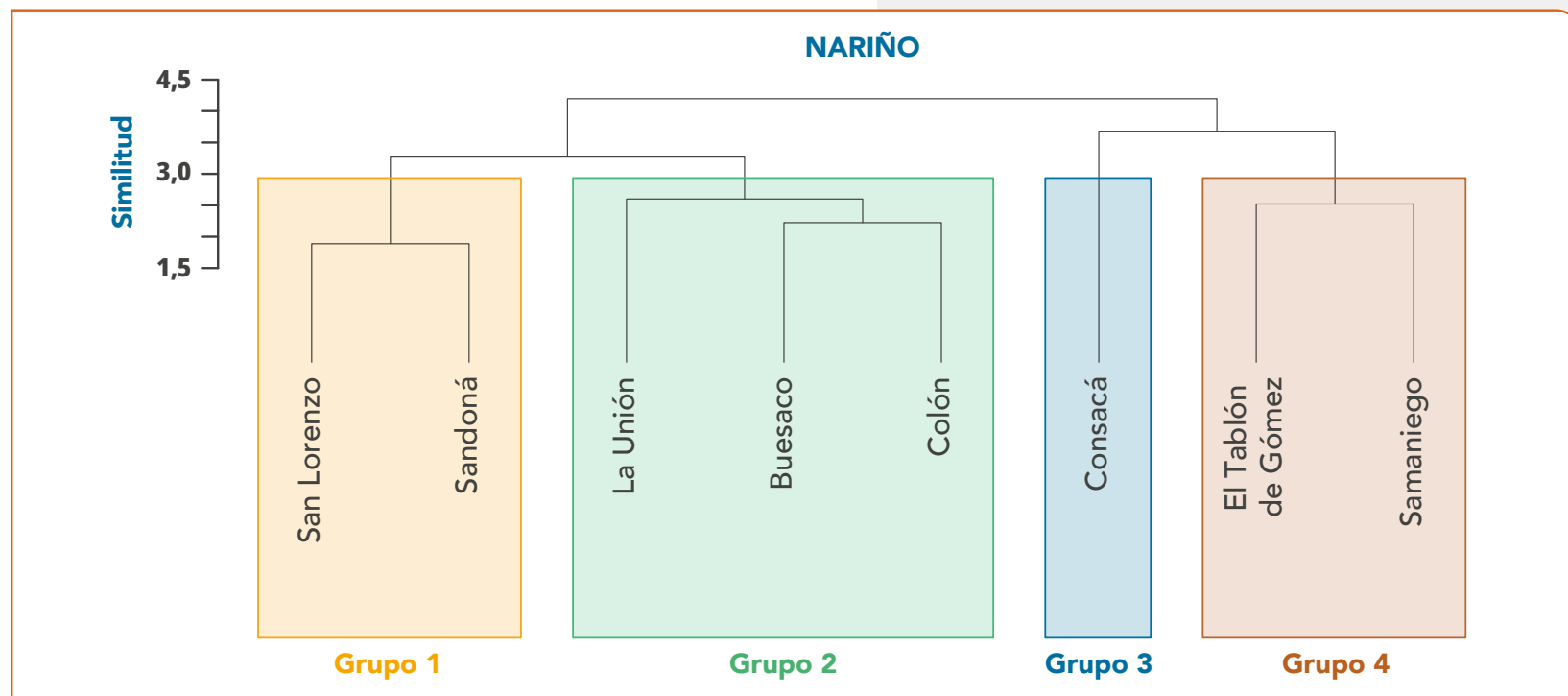
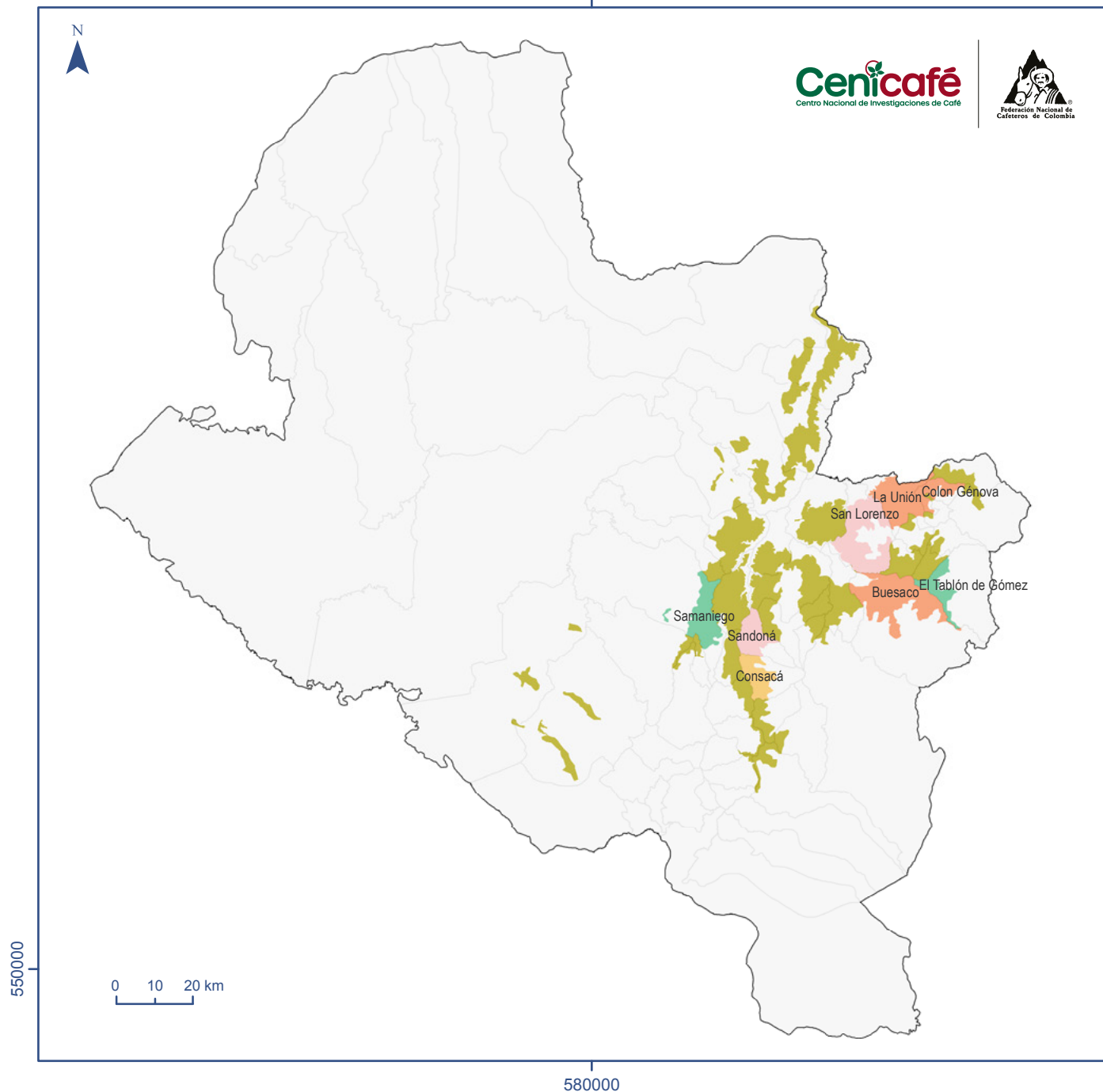


Figura 15. Agrupación de municipios del departamento de Nariño, según la similitud en las propiedades químicas del suelo.



Cluster

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

Representación del área total por grupo (%)

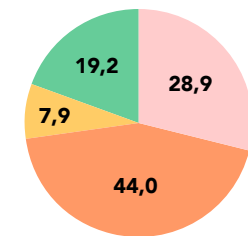


Figura 16. Representación de municipios del departamento de Nariño, según la similitud en las propiedades químicas del suelo.

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

Municipio	Nº de registros	pH				
		Promedio	Mediana	Mín.	Máx.	CV (%)
Buesaco	24	5,01	5,00	4,30	7,40	11,96
Colón	63	5,11	5,20	3,50	6,10	9,12
Consacá	52	5,30	5,40	4,40	6,40	8,98
El Tablón de Gómez	36	5,36	5,10	4,50	7,00	10,99
La Unión	67	4,71	4,80	3,30	5,90	11,64
Samaniego	31	5,66	5,60	4,60	7,10	9,37
San Lorenzo	24	4,87	4,85	4,40	5,60	7,40
Sandoná	41	4,99	5,20	3,30	7,00	13,74

Municipio	Materia Orgánica (MO)				
	Promedio (%)	Mediana (%)	Mín. (%)	Máx. (%)	CV (%)
Buesaco	5,36	5,10	3,30	10,40	30,05
Colón	6,28	5,30	3,00	18,60	49,40
Consacá	8,38	8,00	2,90	14,60	32,47
El Tablón de Gómez	6,55	6,15	2,60	11,60	35,57
La Unión	5,24	4,90	1,40	11,80	39,90
Samaniego	6,17	5,80	3,40	11,80	34,59
San Lorenzo	7,54	7,35	1,30	15,00	46,09
Sandoná	6,71	6,20	3,80	12,30	28,64

Estadística descriptiva de las **propiedades químicas del suelo**, correspondientes a ocho municipios del departamento de Nariño.

pH

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)				(%)
Buesaco	34,79	20,00	3,00	133,00	109,50
Colón	49,25	18,00	3,00	406,00	158,78
Consacá	18,62	11,00	0,00	250,00	192,05
El Tablón de Gómez	33,39	14,00	2,00	319,00	192,33
La Unión	47,72	36,00	0,00	140,00	85,06
Samaniego	35,03	23,00	3,00	140,00	106,64
San Lorenzo	24,13	12,50	1,00	140,00	135,03
Sandoná	29,59	11,00	1,00	272,00	171,13

Municipio	Potasio (K ⁺)				
	Promedio	Mediana	Mín.	Máx.	CV
	(cmol _c kg ⁻¹)				(%)
Buesaco	0,59	0,33	0,10	4,22	139,77
Colón	0,72	0,60	0,27	4,73	81,98
Consacá	0,88	0,85	0,23	3,06	52,64
El Tablón de Gómez	0,52	0,41	0,18	1,78	66,28
La Unión	0,74	0,58	0,16	3,72	81,34
Samaniego	0,76	0,54	0,17	2,68	85,31
San Lorenzo	0,69	0,45	0,10	4,02	122,90
Sandoná	0,61	0,51	0,15	1,98	61,65

Estadística descriptiva de las **propiedades químicas del suelo**, correspondientes a ocho municipios del departamento de Nariño.

- Fósforo (P)
- 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)				(%)
Buesaco	5,58	5,20	0,90	20,40	80,84
Colón	3,67	3,20	0,40	11,00	59,55
Consacá	10,67	10,90	1,40	22,30	46,14
El Tablón de Gómez	9,44	7,40	2,30	27,20	68,54
La Unión	4,05	3,10	0,50	13,00	75,90
Samaniego	10,95	11,00	4,40	24,50	38,99
San Lorenzo	5,89	6,20	0,90	18,20	70,39
Sandoná	9,62	7,90	0,60	27,60	64,28

Municipio	Magnesio (Mg ²⁺)				
	Promedio	Mediana	Mín.	Máx.	CV
	(cmol _c kg ⁻¹)				(%)
Buesaco	1,76	1,20	0,20	4,50	73,99
Colón	1,15	0,90	0,10	4,10	73,89
Consacá	2,58	2,20	0,30	7,60	62,54
El Tablón de Gómez	3,42	2,25	0,70	9,90	78,00
La Unión	1,45	0,90	0,10	6,70	103,51
Samaniego	3,67	3,50	1,00	8,70	52,93
San Lorenzo	2,23	1,65	0,20	9,10	101,18
Sandoná	2,58	2,10	0,20	9,80	78,95

Estadística descriptiva de las **propiedades químicas del suelo**, correspondientes a ocho municipios del departamento de Nariño.

Calcio (Ca)

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)				(%)
Buesaco	0,71	0,65	0,00	2,70	95,47
Colón	0,79	0,90	0,00	2,60	75,28
Consacá	0,35	0,25	0,00	1,20	111,29
El Tablón de Gómez	0,40	0,25	0,00	2,30	141,71
La Unión	1,52	1,20	0,00	8,70	94,84
Samaniego	0,13	0,00	0,00	1,60	277,61
San Lorenzo	1,05	1,15	0,00	2,30	75,02
Sandoná	0,82	0,50	0,00	5,10	127,04

Municipio	Suma de bases (SB)				
	Promedio	Mediana	Mín.	Máx.	CV
	(cmol _c kg ⁻¹)				(%)
Buesaco	7,94	7,67	1,50	21,87	72,48
Colón	5,54	4,94	1,15	18,53	57,26
Consacá	14,13	13,60	1,97	29,83	44,95
El Tablón de Gómez	13,39	10,45	3,18	37,69	68,14
La Unión	6,24	4,92	1,08	18,93	70,67
Samaniego	15,39	14,89	5,77	32,31	38,21
San Lorenzo	8,81	8,98	1,34	26,47	71,55
Sandoná	12,81	10,93	1,54	32,47	61,38

Continúa...

Estadística descriptiva de las **propiedades químicas del suelo**, correspondientes a ocho municipios del departamento de Nariño.

Aluminio (Al)

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)				(%)
Buesaco	8,65	8,17	1,90	21,87	63,73
Colón	6,33	5,63	2,10	18,53	46,64
Consacá	14,48	14,03	3,07	29,83	42,37
El Tablón de Gómez	13,78	10,85	3,78	37,69	64,23
La Unión	7,76	6,56	1,60	20,06	55,40
Samaniego	15,51	14,89	7,37	32,31	36,98
San Lorenzo	9,85	9,90	1,54	26,47	61,13
Sandoná	13,63	11,19	4,43	32,87	53,85

Municipio	Saturación de aluminio (SAI)				
	Promedio	Mediana	Mín.	Máx.	CV
	(%)				
Buesaco	12,54	9,22	0,00	53,05	104,81
Colón	15,64	13,12	0,00	68,49	91,04
Consacá	4,29	1,44	0,00	35,83	169,26
El Tablón de Gómez	5,44	2,27	0,00	37,83	153,05
La Unión	24,59	19,74	0,00	78,37	89,41
Samaniego	1,37	0,00	0,00	21,71	311,22
San Lorenzo	16,36	12,68	0,00	50,85	98,86
Sandoná	10,14	3,55	0,00	73,49	161,96

Estadística descriptiva de las **propiedades químicas del suelo**, correspondientes a ocho municipios del departamento de Nariño.

CICE

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 ocho municipios del departamento de Nariño.

Municipio	pH				
	pH≤4,5	4,5<pH≤5,0	5,0<pH≤5,5	5,5<pH≤6,0	pH>6,0
Buesaco	16,67	45,83	33,33	-	4,17
Colón	7,94	33,33	46,03	11,11	1,59
Consacá	5,77	26,92	34,62	28,85	3,85
El Tablón de Gómez	2,78	41,67	19,44	22,22	13,89
La Unión	35,82	40,30	16,42	7,46	-
Samaniego	-	16,13	22,58	41,94	19,35
San Lorenzo	25,00	45,83	20,83	8,33	-
Sandoná	19,51	24,39	46,34	4,88	4,88

Municipio	Materia orgánica-MO (%)				
	MO≤6	6<MO≤8	8<MO≤12	12<MO≤16	MO>16
Buesaco	70,83	25,00	4,17	-	-
Colón	63,49	14,29	19,05	-	3,17
Consacá	17,31	36,54	34,62	11,54	-
El Tablón de Gómez	47,22	25,00	27,78	-	-
La Unión	70,15	20,90	8,96	-	-
Samaniego	54,84	32,26	12,90	-	-
San Lorenzo	29,17	25,00	37,50	8,33	-
Sandoná	46,34	34,15	17,07	2,44	-

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

pH

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
Buesaco	12,50	20,83	16,67	16,67	33,33
Colón	14,29	17,46	23,81	7,94	36,51
Consacá	25,00	23,08	30,77	11,54	9,62
El Tablón de Gómez	19,44	16,67	33,33	8,33	22,22
La Unión	8,96	8,96	19,40	10,45	52,24
Samaniego	12,90	12,90	22,58	12,90	38,71
San Lorenzo	12,50	33,33	20,83	12,50	20,83
Sandoná	31,71	17,07	21,95	4,88	24,39

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

Fósforo (P)

Potasio (K)

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
Buesaco	20,83	33,33	20,83	8,33	16,67
Colón	-	15,87	36,51	25,40	22,22
Consacá	-	9,62	19,23	17,31	53,85
El Tablón de Gómez	8,33	38,89	30,56	11,11	11,11
La Unión	5,97	25,37	22,39	11,94	34,33
Samaniego	9,68	29,03	16,13	9,68	35,48
San Lorenzo	25,00	20,83	16,67	20,83	16,67
Sandoná	4,88	34,15	19,51	9,76	31,71

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
Buesaco	-	8,33	25,00	12,50	54,17
Colón	3,17	15,87	26,98	26,98	26,98
Consacá	-	5,77	1,92	5,77	86,54
El Tablón de Gómez	-	-	8,33	22,22	69,44
La Unión	8,96	17,91	22,39	13,43	37,31
Samaniego	-	-	-	3,23	96,77
San Lorenzo	-	16,67	12,50	12,50	58,33
Sandoná	2,44	2,44	2,44	14,63	78,05

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
Buesaco	8,33	16,67	16,67	8,33	50,00
Colón	12,70	17,46	20,63	11,11	38,10
Consacá	1,92	1,92	5,77	13,46	76,92
El Tablón de Gómez	-	-	2,78	22,22	75,00
La Unión	20,90	16,42	13,43	13,43	35,82
Samaniego	-	-	-	6,45	93,55
San Lorenzo	16,67	4,17	16,67	4,17	58,33
Sandoná	7,32	-	14,63	12,20	65,85

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

Calcio (Ca)

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
Buesaco	45,83	37,50	8,33	8,33	-
Colón	31,75	46,03	19,05	3,17	-
Consacá	69,23	23,08	7,69	-	-
El Tablón de Gómez	72,22	19,44	2,78	5,56	-
La Unión	25,37	19,40	28,36	19,40	7,46
Samaniego	93,55	3,23	3,23	-	-
San Lorenzo	33,33	16,67	33,33	16,67	-
Sandoná	53,66	21,95	17,07	2,44	4,88

Municipio	Suma de bases-SB ($\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$)				
	SB $\leq$ 1,5	1,5<SB $\leq$ 3,0	3,0<SB $\leq$ 4,5	4,5<SB $\leq$ 6,0	SB>6,0
Buesaco	4,17	20,83	8,33	12,50	54,17
Colón	3,17	15,87	23,81	25,40	31,75
Consacá	-	3,85	1,92	9,62	84,62
El Tablón de Gómez	-	-	8,33	11,11	80,56
La Unión	13,43	13,43	14,93	16,42	41,79
Samaniego	-	-	-	3,23	96,77
San Lorenzo	8,33	12,50	8,33	8,33	62,50
Sandoná	-	4,88	4,88	12,20	78,05

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

Aluminio (Al)

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
Buesaco	8,33	16,67	20,83	-	54,17
Colón	7,94	14,29	33,33	15,87	28,57
Consacá	-	3,85	5,77	5,77	84,62
El Tablón de Gómez	-	5,56	11,11	13,89	69,44
La Unión	7,46	17,91	17,91	16,42	40,30
Samaniego	-	-	-	3,23	96,77
San Lorenzo	8,33	8,33	20,83	-	62,50
Sandoná	-	2,44	7,32	9,76	80,49

Municipio	Saturación de aluminio-SAI (%)				
	SAI≤20	20<SAI≤40	40<SAI≤60	60<SAI≤80	SAI>80
Buesaco	79,17	12,50	8,33	-	79,17
Colón	68,25	23,81	6,35	1,59	68,25
Consacá	96,15	3,85	-	-	96,15
El Tablón de Gómez	94,44	5,56	-	-	94,44
La Unión	52,24	22,39	11,94	13,43	52,24
Samaniego	96,77	3,23	-	-	96,77
San Lorenzo	70,83	16,67	12,50	-	70,83
Sandoná	85,37	9,76	-	4,88	85,37

Continúa...

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

CICE

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
Buesaco	-	29,17	29,17	-	4,17	-	-	8,33	4,17	25,00	-	-	-
Colón	-	9,52	58,73	-	4,76	4,76	4,76	3,17	4,76	9,52	-	-	-
Consacá	11,54	2,17	4,35	0,00	0,00	2,17	13,05	36,95	10,87	30,43	-	-	-
El Tablón de Gómez	-	41,67	11,11	-	-	2,78	-	8,33	2,78	33,33	-	-	-
La Unión	-	16,42	16,42	-	2,99	-	8,96	7,46	17,91	29,85	-	-	-
Samaniego	-	38,71	16,13	-	-	-	3,23	-	6,45	35,48	-	-	-
San Lorenzo	-	4,17	-	-	-	-	8,33	4,17	20,83	62,50	-	-	-
Sandoná	-	2,44	17,07	-	2,44	-	14,63	34,15	4,88	21,95	-	2,44	-

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

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>