



MANEJO INTEGRAL DEL SUELO CULTIVADO CON BANANO: SALUD DEL SUELO

Walter Osorio

Ingeniero Agrónomo, M.Sc., Ph.D. en Agronomía y Ciencias del Suelo

Profesor titular, Universidad Nacional de Colombia

Director Grupo de Investigación Microbiología del Suelo (A-Colciencias)

Investigador Senior (Colciencias)

nwsorio@gmail.com

DIAGNOSTICO DE LA SALUD DEL SUELO

La salud del suelo (=calidad del suelo) es definida como la continua capacidad del suelo de funcionar como un **ecosistema vivo** que sostiene plantas, animales y humanos dentro de los límites del uso de la tierra.

Estas funciones son capaces de sostener la **productividad biológica del suelo**, mantener la calidad del aire y agua del entorno ambiental, así como promover la salud de plantas, animales y humanos.

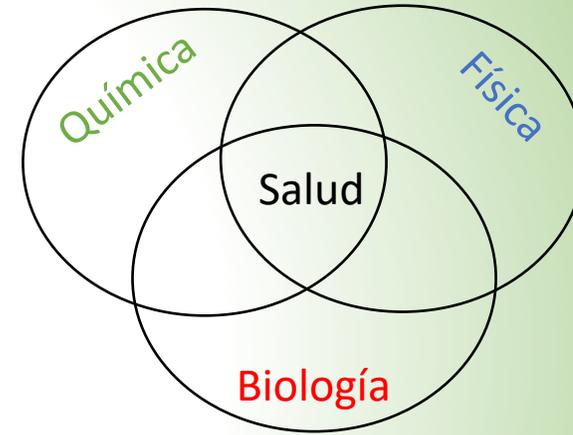
DIAGNÓSTICO DE LA SALUD DEL SUELO (University of Cornell)

- Visión **más holística** para entender el funcionamiento del suelo

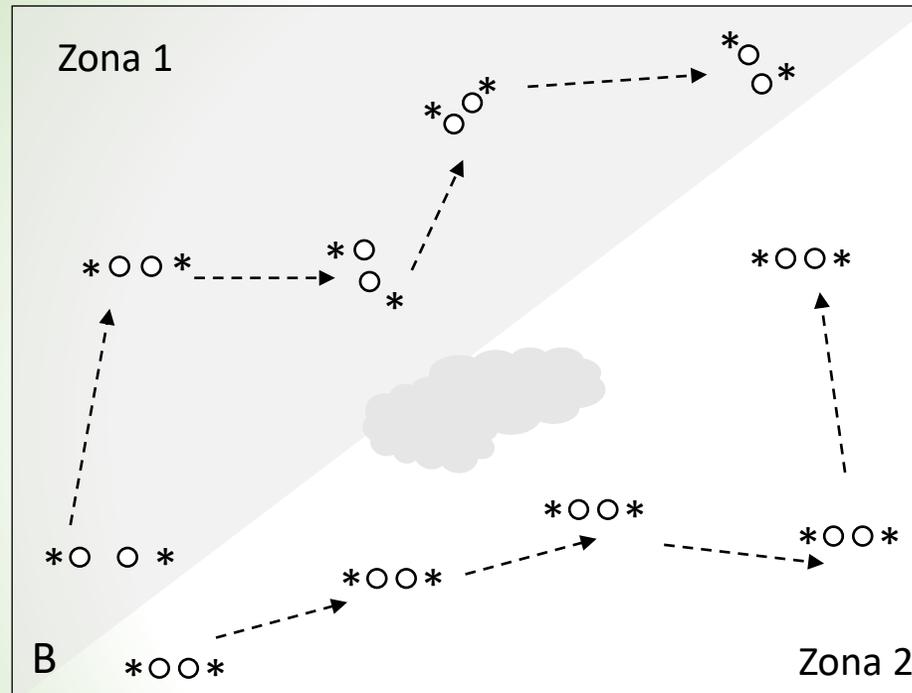
desde el punto de vista físico-químico-biológico

- Orienta hacia un manejo más **integral** del suelo

- Salud del suelo permite detectar problemas específicos y así establecer prácticas de manejo a **mediano y largo plazo**



Dos lotes diferentes y una zona diferente a ellos
(Lote de muestreo de 25-50 hectareas).



Índices de la salud del suelo –avanzado–

Propiedades físicas:

- Densidad aparente
- Tamaño de agregados
- Estabilidad de agregados
- Dureza superficial
- Dureza profunda
- Infiltración básica

Propiedades químicas:

- pH
- Conductividad eléctrica
- P Bray II
- P soluble
- Al intercambiable
- Ca, Mg, K, Na intercambiables
- Sulfato
- Fe, Mn, Cu, Zn, B
- Metales pesados (Cd,...)
- Silicio soluble

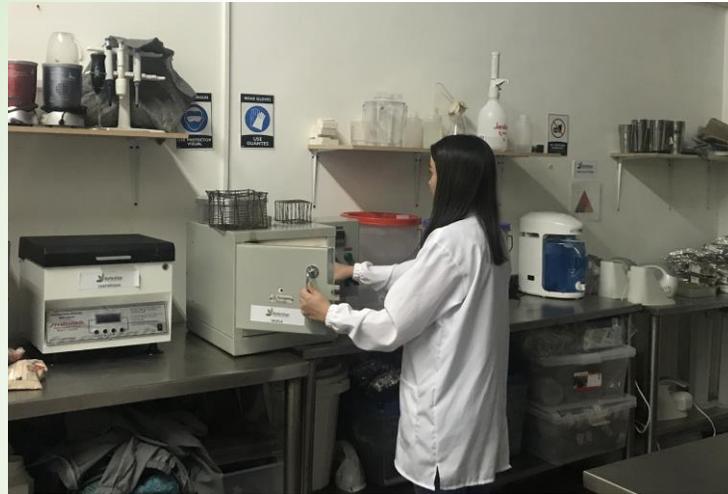
Propiedades biológicas:

- Materia orgánica
- Respiración microbial
- Colonización micorrizal
- N mineralizable
- Carbono activo
- Raíces activas/sanas
- Proteína del suelo
- Solubilizadores de P
- Fijadores de N₂

LABORATORIO DE SUELOS/PLANTAS/MICROBIOLOGICOS



LABORATORIO DE SUELOS/PLANTAS/MICROBIOLOGICOS

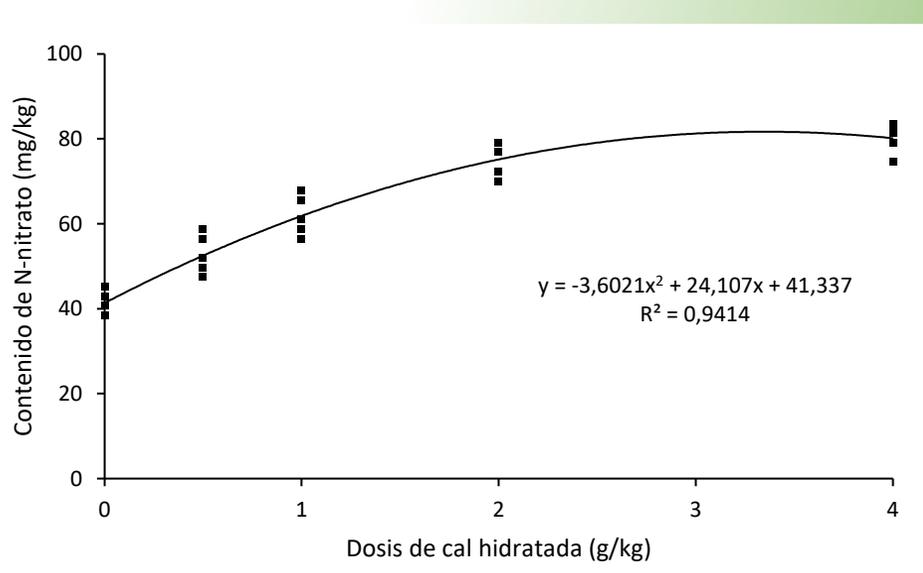
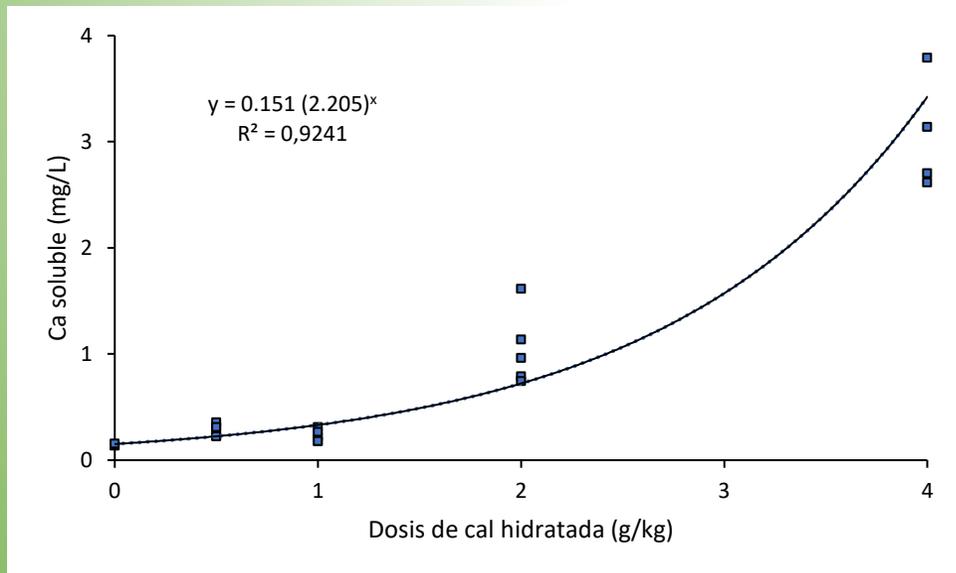
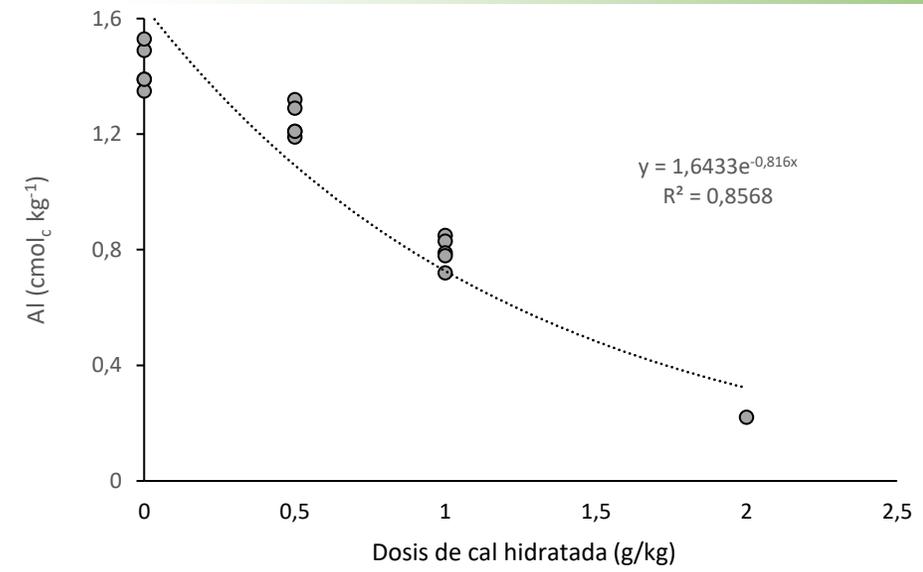
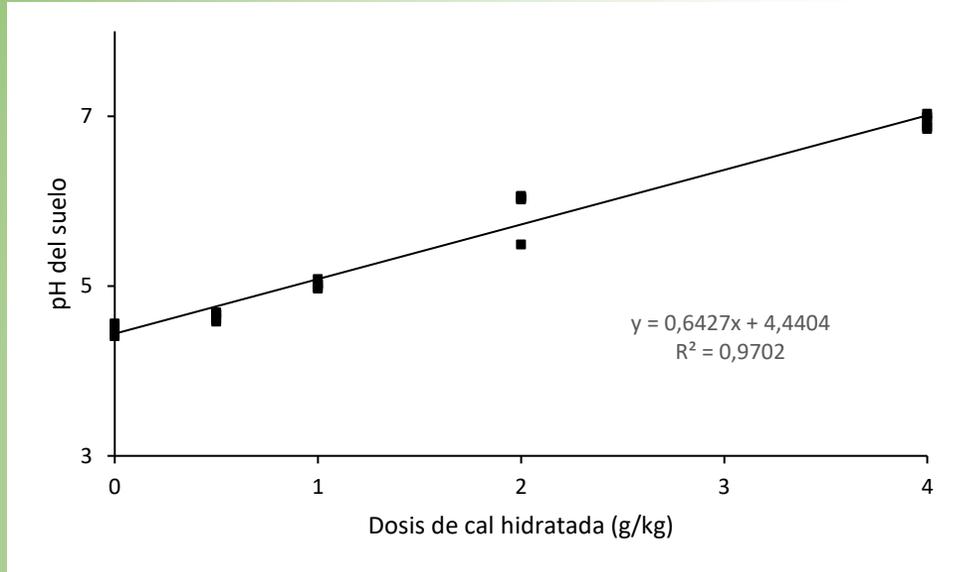


Parámetro	Método de extracción	Unidades S.I.*	Determinación analítica
Textura	Bouyoucos	-	Densimetría
pH	H ₂ O ó CaCl ₂ 0.01 M, 1:1 (V:V)	-	pH-metro
C orgánico	Ignición	%	Gravimétrico
Al	Yuan (KCl 1M)	cmol _c kg ⁻¹	Titulación
Ca, Mg, K, Na	Acetato de amonio 1M	cmol _c kg ⁻¹	Absorción atómica
P-H ₂ PO ₄	Bray II (NH ₄ F 0.03 M y HCl 0.1 M)	mg kg ⁻¹	Espectrofotometría visible
P soluble	0.01 M CaCl ₂	mg L ⁻¹	Espectrofotometría visible
S-SO ₄	Ca(H ₂ PO ₄) ₂ 0.008 M	mg kg ⁻¹	Turbidimetría
Fe, Mn, Cu, Zn	Olsen (NaHCO ₃ 0.5 M)-EDTA	mg kg ⁻¹	Absorción atómica
B	Agua caliente	mg kg ⁻¹	Espectrofotometría visible
N-NO ₃	Al ₂ (SO ₄) ₃ 0.025 M/ agua/0.01 M CaCl ₂	mg kg ⁻¹	Espectrofotometría visible/ISE
N-NH ₄	KCl 1M	mg kg ⁻¹	Espectrofotometría visible
Salinidad	Pasta saturada	dS m ⁻¹	Conductividad eléctrica

Parámetro		Banano	Plátano	Cacao	Palma de aceite
pH	-	5.5-6.5	5.5-7.2	6.0-7.5	5.0-5.5
MO	%	2-4	3-6	2-3	2-3
Al	cmol _c kg ⁻¹	<0.5	<0.5	<0.5	<1.0
Ca		9-12	3.0-6.0	6.0-8.0	1.0-1.5
Mg		2.5-3.5	1.0-2.0	1.5-2.5	0.3-0.4
K		0.6-0.9	0.3-0.6	0.2-0.4	0.2-0.4
P	mg kg ⁻¹	10-20	5-10	15-30	10-20
S		12-15	10-20	6-12	6-12
Fe		50-75	50-75	25-50	50-75
Mn		10-15	10-15	5-10	10-15
Cu		3-5	1-3	1-3	3-5
Zn		3-5	3-9	1.5-5	3-5
B		0.5-1.0	0.4-0.8	0.5-1.0	0.5-1.0

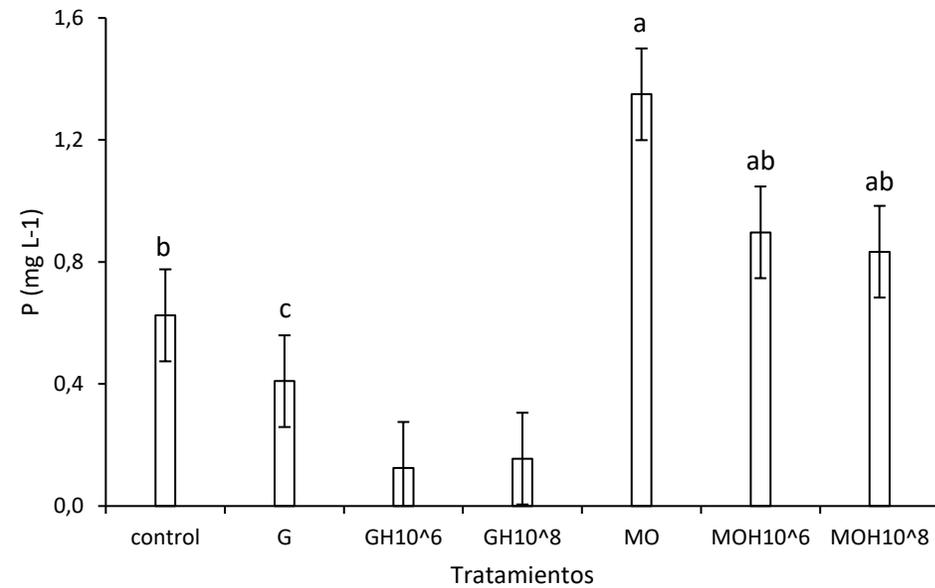
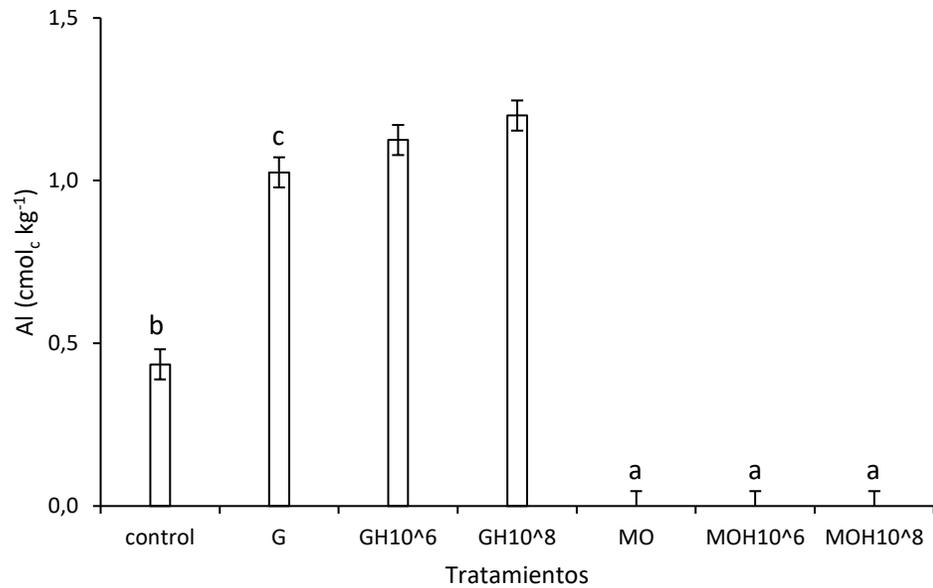
Manejo de la acidez del suelo cultivado con banano en Uraba. Sergio Usuga, Est. Univ. Nac. Col., Tesis M.Sc.

USO DE LA CAL HIDRATADA



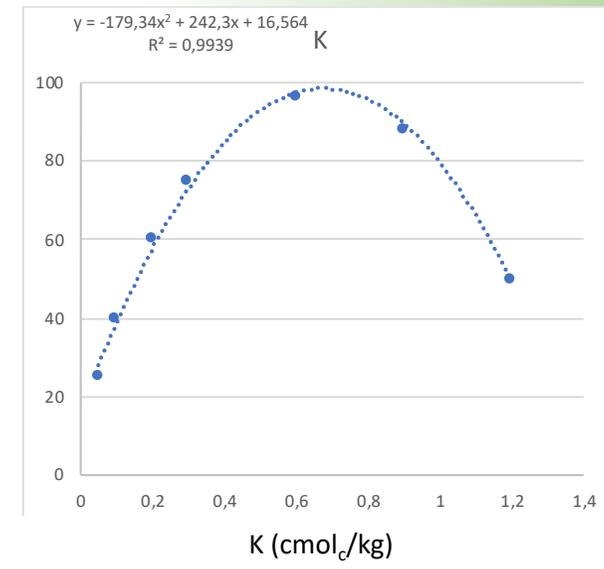
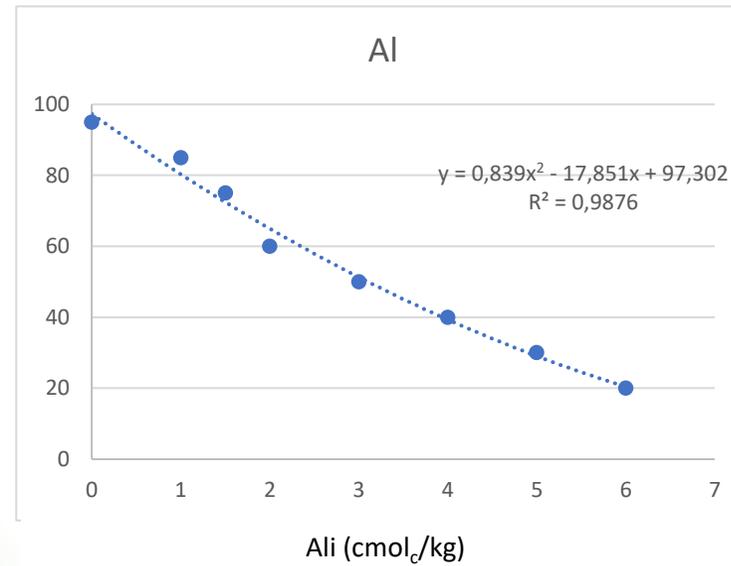
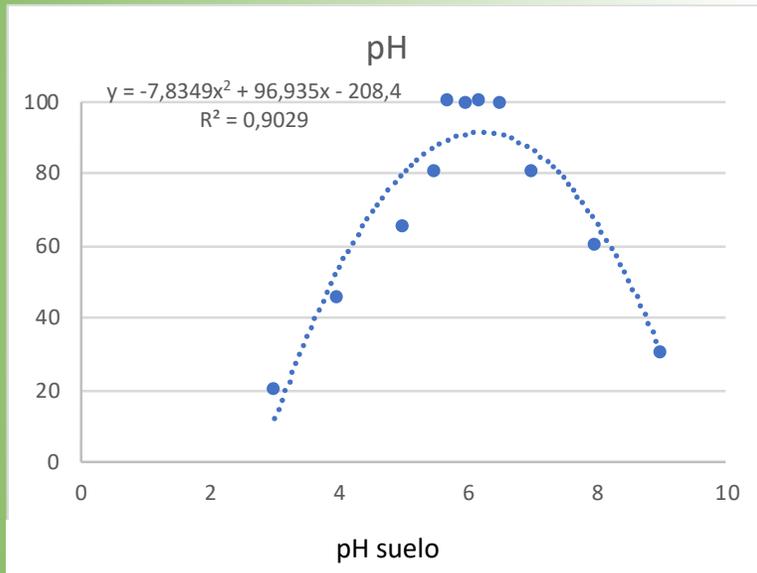
Manejo de la acidez del suelo cultivado con banano en Uraba. Sergio Usuga, Est. Univ. Nac. Col., Tesis M.Sc.

USO DE COMPOST



ÍNDICES DE SALUD DEL SUELO

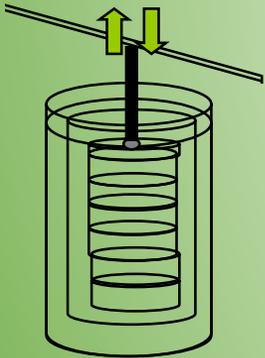
Indices : transformar variables desde sus valores originales a puntajes de 0-100



Propiedades físicas en el suelo



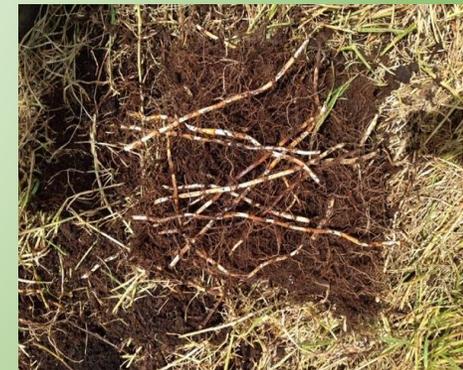
Densidad aparente



Estabilidad de agregados en agua (ó simulador de lluvia)

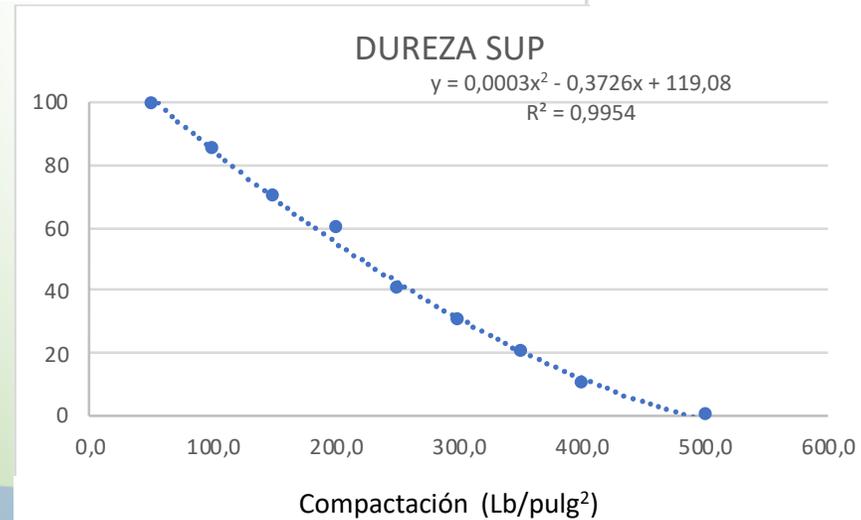
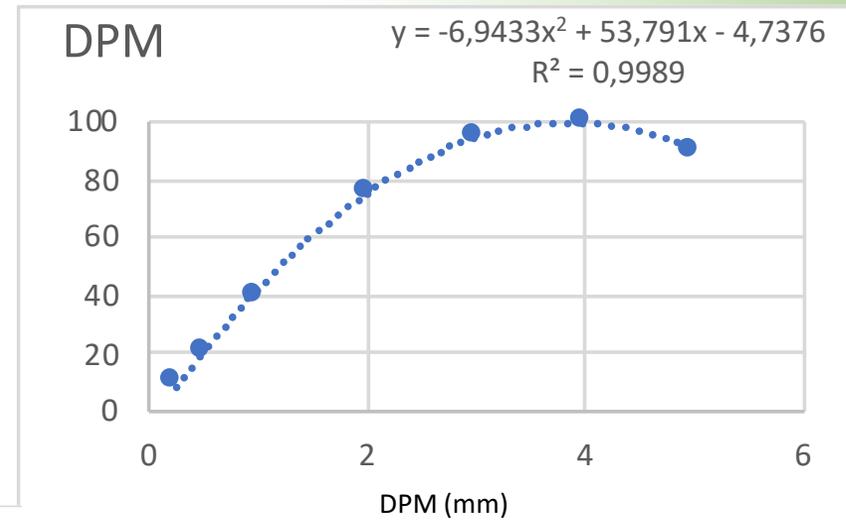
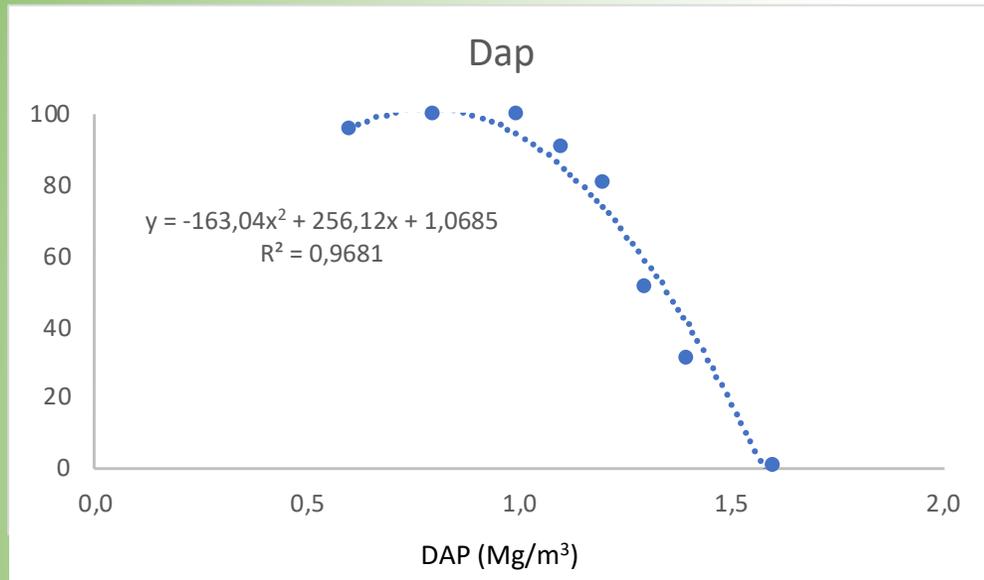


Tamaño de agregados



ÍNDICES DE SALUD DEL SUELO

Indices físicos: transformar variables físicas originales a puntajes de **0-100**



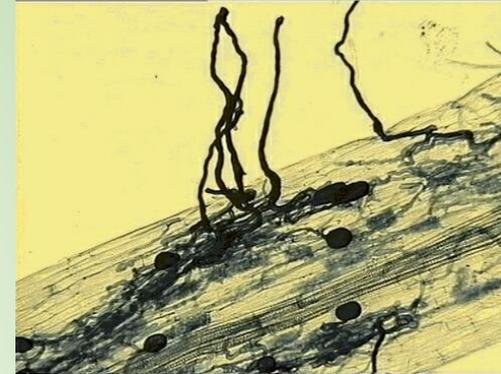
Propiedades biológicas



MO total -ignición-



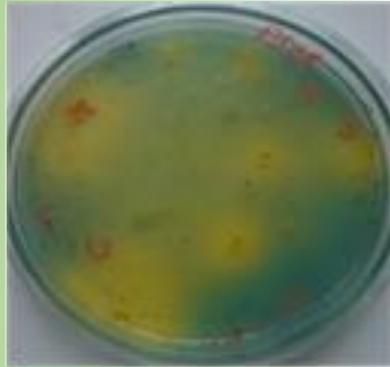
Respirometria



Colonización micorrizal



Propiedades biológicas-presencia de microorganismos en grupos funcionales



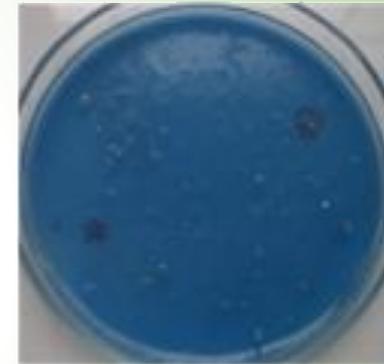
MSPi



MSPo



CEL



BFN

Estado sanitario de las Raíces



Hifas de HMA



Nodulo de BFN₂

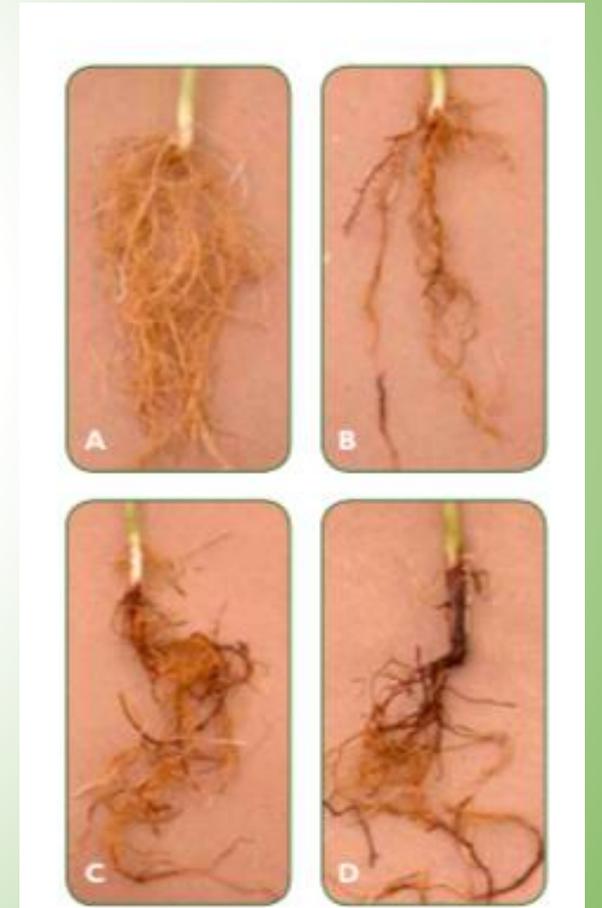
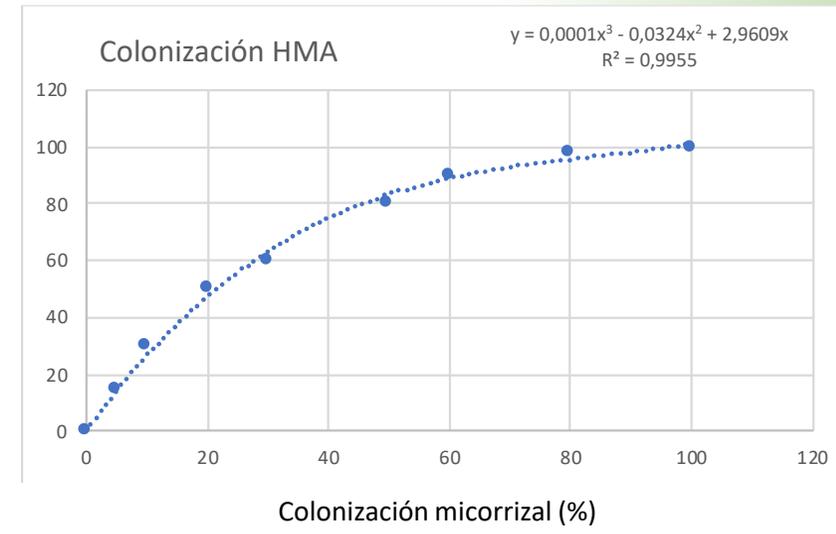
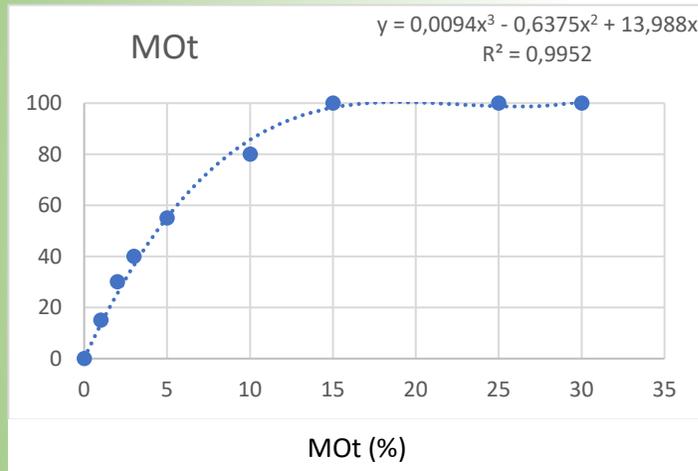


Imagen de raíz
de platano
en Uraba
Valoración:
30/100



Indices : transformar variables desde sus valores originales a puntajes de 0-100



Indicador del color-semáforo



Índice: <30; la propiedad esta siendo **restrictiva** y limita el buen funcionamiento del suelo



Índice: 30-60; la propiedad está en un estado **crítico**, si se deteriora se vuelve restrictiva



Índice: >60; condición **favorable** de la propiedad

RESULTADOS

DIAGNÓSTICO DE LA SALUD DEL SUELO			Código	SS-8457
Cliente	Finca			
Cultivo	Plátano	Municipio	San José de Urabá	Lote 2-13
Temperatura, °C	28	Altitud, m	28	Precipitación, mm/año 3150
Cobertura (x)	X Sin cobertura <input type="checkbox"/> Residuos de cultivo <input type="checkbox"/> Mulch <input type="checkbox"/> Leguminosas <input type="checkbox"/>			
Clase	Franca limoso	Estructura	Bloques angulares, gruesa, media	

Grupo	Indicador	Valor	Puntaje	Limitantes funcionales
Físico	Arena, %	20		
	Limo, %	56		
	Arcilla, %	24		
	Densidad aparente, Mg/m ³	1.3	61	
	Densidad real, Mg/m ³	2.6		
	Tamaño de agregados, mm	6.6	100	
	Agua disponible, g/g	0.10	35	
	Porosidad total, %	49.9	77	
	Microporos, %	32.3	100	
	Macroporos, %	17.6	53	
	Estabilidad agregados, %	31.5	30	Estructura muy debil
	Dureza superficial, PSI	120	79	
	Dureza profunda, PSI	167	65	
Promedio físico				67
Químico	pH	5.8	86	
	CEs, dS/m	0.3	100	
	Al, cmolc/kg	0.0	100	
	Ca, cmolc/kg	7.9	83	
	Mg, cmolc/kg	2.7	93	
	K, cmolc/kg	0.23	26	Deficiencia severa de K
	Na, cmolc/kg	0.0	100	
	P Bray, mg/kg	3	36	Deficiencia P
	P soluble, mg/L	0.006	32	Deficiencia P
	S, mg/kg	8	58	Deficiencia sulfato
	Fe, mg/kg	40	53	Deficiencia hierro
	Mn, mg/kg	6	55	Deficiencia manganeso
	Cu, mg/kg	5	73	
	Zn, mg/kg	3	18	Deficiencia severa de zinc
	B, mg/kg	0.15	19	Deficiencia severa de boro
	Promedio químico			
Biológico/orgánico	MO total, %	1.66	23	MO muy baja
	C activo, mg/kg	272	22	bajo C activo
	Respiración, mg/kg	0.00012	0	baja actividad microbial
	Proteína, mg/kg	5.2	45	
	Raíces sanas, %	25	25	raíces enfermas
	N mineralizable, mg/kg	11	30	
	Bacterias totales, UFC/g	569,000	65	
	Hongos totales, UFC/g	18,000	64	
	Índice bacterias/hongos	32	30	desbalance microbial
	Conteo de esporas	24	24	baja concentración de esporas micorrizales
	BFN2, UFC/g	2,500	42	
	Proteolíticos, UFC/g	1,100	60	
	Celulolíticos, UFC/g	3,200	70	
	Pi-solubilizadores, UFC/g	3500	61	
Promedio biológico				40
Promedio general		56	Valoración general	
				Media

DIAGNÓSTICO DE LA SALUD DEL SUELO			Código	SS-8458	
Cliente		Finca			
Cultivo	Plátano	Municipio	San José de Urabá	Lote	1-A
Temperatura,°C	28	Altitud, m	28	Precipitación, mm/año	3150
Cobertura (x)	X Sin cobertura <input type="checkbox"/> Residuos de cultivo <input type="checkbox"/> Mulch <input type="checkbox"/> Leguminosas <input type="checkbox"/>				
Clase	Franca limoso	Estructura	Bloques angulares, gruesa, media		

Grupo	Indicador	Valor	Puntaje	Limitantes funcionales	
Físico	Arena, %	21			
	Limo, %	50			
	Arcilla, %	29			
	Densidad aparente, Mg/m ³	1.3	61		
	Densidad real, Mg/m ³	2.6			
	Tamaño de agregados, mm	5.9	100		
	Agua disponible, g/g	0.10	35		
	Porosidad total, %	49.0	76		
	Microporos, %	35.9	100		
	Macroporos, %	13.1	38		
	Estabilidad agregados, %	20.7	20	Estructura muy debil	
	Dureza superficial, PSI	183	61		
	Dureza profunda, PSI	168	65		
	Promedio físico			62	
Químico	pH	5.9	86		
	CEs, dS/m	0.2	100		
	Al, cmolc/kg	0.0	100		
	Ca, cmolc/kg	8.7	86		
	Mg, cmolc/kg	4.9	65		
	K, cmolc/kg	0.33	40	Deficiencia K	
	Na, cmolc/kg	0.0	100		
	P Bray, mg/kg	4	40	Deficiencia P	
	P soluble, mg/L	0.009	34	Deficiencia P	
	S, mg/kg	7	55	Deficiencia sulfato	
	Fe, mg/kg	45	58	Deficiencia hierro	
	Mn, mg/kg	5	47	Deficiencia manganeso	
	Cu, mg/kg	4	61		
	Zn, mg/kg	3	18	Deficiencia severa de zinc	
	B, mg/kg	0.21	30	Deficiencia boro	
	Promedio químico			61	
	Biológico/orgánico	MO total, %	1.83	27	MO muy baja
C activo, mg/kg		521	58		
Respiración, mg/kg		0.00015	0	baja actividad microbial	
Proteína, mg/kg		5.7	49		
Raíces sanas, %		30	30		
N mineralizable, mg/kg		12	34		
Bacterias totales, UFC/g		650,000	66		
Hongos totales, UFC/g		12,000	61		
Indice bacterias/hongos		54	30	desbalance microbial	
Conteo de esporas		32	32		
BFN2, UFC/g		2,100	40		
Proteoliticos, UFC/g		4,200	72		
Celuloliticos, UFC/g		2,300	67		
Pi-solubilizadores, UFC/g		6,000	65		
Promedio biológico			45		

Ejemplos



Diagnóstico de la Salud del Suelo

Grupo	Indicador	Valor	Puntaje	Limitantes funcionales
Físico	Densidad aparente (Mg/m ³)	1,45	30	Compactación / poca porosidad
	Tamaño de agregados (mm)	1,0	40	Pérdida de estructura / poca porosidad
	Estabilidad agregados (%)	40,0	40	Baja estabilidad
	Dureza superficial (PSI)	350	25	Compactación superficial
	Dureza profunda (PSI)	150	70	
	Infiltración básica (cm/h)	5,0	22	Daño estructura / baja macroporosidad
	Promedio físico			37,8
Químico	pH	6,0	90	
	CE (dS/m)	0,5	100	
	Al (cmolc/kg)	0	95	
	Ca (cmolc/kg)	12,0	90	
	Mg (cmolc/kg)	3,0	90	
	K (cmolc/kg)	0,80	95	
	Na (cmolc/kg)	0	100	
	P Bray (mg/kg)	56	70	
	P soluble (mg/L)	0,160	90	
	S (mg/kg)	27	95	
	Fe (mg/kg)	56	75	
	Mn (mg/kg)	15	90	
	Cu (mg/kg)	12	100	
	Zn (mg/kg)	5	45	Deficiencia de Zn
	B (mg/kg)	0,5	70	
Metales pesados (Cd)	0,00	100		
Promedio químico			87,2	
Biológico	MO total (%)	3,0	35	Baja MO
	Respiración	0,3	55	Baja actividad microbial
	Proteína suelo	7,0	60	
	C activo	400,0	50	Bajo carbón activo
	Raíces activas/sanas	20,0	20	Problemas de raíces
	Potencial N mineralizable	15,0	45	Baja disponibilidad de N
	Colonización micorrizal	1,0	5	Baja colonización micorrizal
	Solubilizadores de P (MSP)	40	25	Baja población de MSP
	Bacterias fijadoras de N ₂	120	20	Baja número de BFN
	Promedio biológico			35,0
Promedio general=		53,3	Valoración general=	Media

Banano en Uraba

Banano en Uraba

DIAGNÓSTICO DE LA SALUD DEL SUELO				Código	3410
Cliente	M. Diaz y D. Pulgarin	Finca	ASI NATURAL-VALORAGRO lote validación		
Cultivo	Banano	Minicipio	Carepa	Departamento	Antioquia
Temperatura, °C	28	Altitud, m	35	Precipitación, mm/año	3150
Cobertura (x)	<input type="checkbox"/> Sin cobertura <input type="checkbox"/> Residuos de cultivo <input type="checkbox"/> Mulch <input type="checkbox"/> Leguminosas				
Clase	Franco limosa	Estructura	Bloques angulares, gruesa, media		
Grupo	Indicador	Valor	Puntaje	Limitantes funcionales	
Físico	Arena, %	14		Poca arena	
	Limo, %	66			
	Arcilla, %	20			
	Densidad aparente, Mg/m ³	1,2	75		
	Densidad real, Mg/m ³	2,4			
	Tamaño de agregados, mm	5,7	100		
	Agua disponible, g/g	0,20	66		
	Porosidad total, %	50,0	77		
	Microporos, %	36,4	100		
	Macroporos, %	13,6	40		
	Estabilidad agregados, %	24,6	23	Estructura muy debil	
	Dureza superficial, PSI	100	85		
	Dureza profunda, PSI	125	77		
	Promedio físico			71	
Químico	pH	5,4	75	Acidez fuerte	
	CEs, dS/m	0,5	100		
	Al, cmolc/kg	0,8	48	Al moderado	
	Ca, cmolc/kg	16,7	100		
	Mg, cmolc/kg	3,4	96		
	K, cmolc/kg	0,6	78		
	Na, cmolc/kg	0,2	98		
	P Bray, mg/kg	4	40	Deficiencia P	
	P soluble, mg/L	0,007	33	Deficiencia P	
	S, mg/kg	17	78		
	Fe, mg/kg	56	67		
	Mn, mg/kg	7	62		
	Cu, mg/kg	7	90		
	Zn, mg/kg	4	25	Deficiencia severa de zinc	
	B, mg/kg	0,13	15	Deficiencia severa de boro	
	Promedio químico			67	
Biológico/orgánico	MO total, %	2,1	34	MO baja	
	C activo, mg/kg	520	58		
	Respiración, mgkg	0,12	13	baja actividad microbial	
	Proteína, mg/kg	6,6	55		
	Raíces sanas, %		0	raíces enfermas	
	N mineralizable, mg/kg	14	42		
	Bacterias totales, UFC/g	123	12	pocas bacterias	
	Hongos totales, UFC/g	4.100	54		
	Indice bacterias/hongos	0	30	desbalance microbial	
	Colonización micorrizal, %		0	baja colonización micorrizal	
	BFN2, UFC/g	620	32		
	Proteoliticos, UFC/g	3.800	71		
	Celuloliticos, UFC/g	4.500	73		
	Pi-solubilizadores, UFC/g	125	37		
Promedio biológico			36		
Promedio general		58	Valoración general		Media
Interpretación de los índices	<30		Condición restrictiva para plantas y microorganismos del suelo		
	30-60		Condición crítica para plantas y microorganismos del suelo		
	>60		Condición favorable para plantas y microorganismos del suelo		

SALUD DEL SUELO- BANANO EN URABA

DIAGNÓSTICO DE LA SALUD DEL SUELO				Código	3432
Cliente	Dr. A. Sanín	Finca	Manaure, lote A (1-10)		
Cultivo	Banano	Municipio	Chigorodo	Departamento	Antioquia
Temperatura, °C	28	Altitud, m	34	Precipitación, mm/año	3260
Cobertura (x)	<input type="checkbox"/> Sin cobertura <input checked="" type="checkbox"/> Residuos de cultivo <input type="checkbox"/> Mulch <input type="checkbox"/> Leguminosas				
Clase	Franca				
Grupo	Indicador	Valor	Puntaje	Limitantes funcionales	
Físico	Arena, %	34			
	Limo, %	44			
	Arcilla, %	22			
	Densidad aparente, Mg/m ³	1,1	83		
	Densidad real, Mg/m ³	2,2			
	Tamaño de agregados, mm	6,6	100		
	Agua disponible, g/g	0,20	66		
	Porosidad total, %	50,0	77		
	Microporos, %	31,9	100		
	Macroporos, %	18,1	55		
	Estabilidad agregados, %	4,1	4	Estructura muy debil	
	Dureza superficial, PSI	92	87		
	Dureza profunda, PSI	153	69		
Promedio físico			71		
Químico	pH	4,9	54	Acidez extrema	
	CEs, dS/m	0,3	100		
	Al, cmolc/kg	2,1	15	Exceso de Al	
	Ca, cmolc/kg	15,7	100		
	Mg, cmolc/kg	3,3	96		
	K, cmolc/kg	0,7	89		
	Na, cmolc/kg	0,3	87		
	P Bray, mg/kg	10	63		
	P soluble, mg/L	0,021	43	Deficiencia P	
	S, mg/kg	10	64		
	Fe, mg/kg	80	84		
	Mn, mg/kg	9	74		
	Cu, mg/kg	10	99		
Zn, mg/kg	5	34	Deficiencia zinc		
B, mg/kg	0,10	8	Deficiencia severa de boro		
Promedio químico			67		
Biológico/orgánico	MO total, %	1,7	24	MO muy baja	
	C activo, mg/kg	199	14	bajo C activo	
	Respiración, mgkg	0,12	13	baja actividad microbial	
	Proteína, mg/kg	5,3	46		
	Raíces sanas, %	18	18	raíces enfermas	
	N mineralizable, mg/kg	4,3	8	poco N mineralizable	
	Bacterias totales, UFC/g	240.000	60		
	Hongos totales, UFC/g	9.800	59,7		
	Índice bacterias/hongos	24	30	desbalance microbial	
	Colonización micorrizal, %	1	3	baja colonización micorrizal	
	BFN2, UFC/g	190	23	pocas bacterias fijadoras de N2	
	Proteolíticos, UFC/g	28	28	pocas proteolíticos	
	Celulolíticos, UFC/g	510	53		
Pi-solubilizadores, UFC/g	810	50			
Promedio biológico			31		
Promedio general		56	Valoración general		Media
Interpretación de los índices	<30		Condición restrictiva para plantas y microorganismos del suelo		
	30-60		Condición crítica para plantas y microorganismos del suelo		
	>60		Condición favorable para plantas y microorganismos del suelo		

DIAGNÓSTICO DE LA SALUD DEL SUELO				Código	3433
Cliente	Dr. A. Sanín	Finca	Manaure, lote B (11-16)		
Cultivo	Banano	Municipio	Chigorodo	Departamento	Antioquia
Temperatura, °C	28	Altitud, m	34	Precipitación, mm/año	3260
Cobertura (x)	<input type="checkbox"/> Sin cobertura <input checked="" type="checkbox"/> Residuos de cultivo <input type="checkbox"/> Mulch <input type="checkbox"/> Leguminosas				
Clase	Franca arcillo arenosa				
Grupo	Indicador	Valor	Puntaje	Limitantes funcionales	
Físico	Arena, %	50			
	Limo, %	25		Poco limo	
	Arcilla, %	25			
	Densidad aparente, Mg/m ³	1,1	83		
	Densidad real, Mg/m ³	2,4			
	Tamaño de agregados, mm	4,0	100		
	Agua disponible, g/g	0,20	66		
	Porosidad total, %	54,2	83		
	Microporos, %	21,9	68		
	Macroporos, %	32,3	100		
	Estabilidad agregados, %	9	9	Estructura muy debil	
	Dureza superficial, PSI	97	86		
	Dureza profunda, PSI	137	74		
Promedio físico			74		
Químico	pH	5,0	58	Acidez fuerte	
	CEs, dS/m	0,3	100		
	Al, cmolc/kg	1,5	23	Exceso de Al	
	Ca, cmolc/kg	17,8	100		
	Mg, cmolc/kg	4,0	90		
	K, cmolc/kg	0,69	88		
	Na, cmolc/kg	0,2	98		
	P Bray, mg/kg	15	77		
	P soluble, mg/L	0,029	48	Deficiencia P	
	S, mg/kg	18	80		
	Fe, mg/kg	77	83		
	Mn, mg/kg	9	74		
	Cu, mg/kg	9	98		
Zn, mg/kg	5	34	Deficiencia zinc		
B, mg/kg	0,14	17	Deficiencia severa de boro		
Promedio químico			71		
Biológico/orgánico	MO total, %	1,9	29	MO muy baja	
	C activo, mg/kg	301	26	bajo C activo	
	Respiración, mgkg	0,12	13	baja actividad microbial	
	Proteína, mg/kg	5,9	50		
	Raíces sanas, %	15	15	raíces enfermas	
	N mineralizable, mg/kg	4,5	8	poco N mineralizable	
	Bacterias totales, UFC/g	420.000	64		
	Hongos totales, UFC/g	2.900	51,9		
	Índice bacterias/hongos	145	100		
	Colonización micorrizal, %	2	6	baja colonización micorrizal	
	BFN2, UFC/g	200	23	pocas bacterias fijadoras de N2	
	Proteolíticos, UFC/g	390	51		
	Celulolíticos, UFC/g	4.200	72		
Pi-solubilizadores, UFC/g	920	51			
Promedio biológico			40		
Promedio general		62	Valoración general		Media
Interpretación de los índices	<30		Condición restrictiva para plantas y microorganismos del suelo		
	30-60		Condición crítica para plantas y microorganismos del suelo		
	>60		Condición favorable para plantas y microorganismos del suelo		

DIAGNÓSTICO DE LA SALUD DEL SUELO				Código	3434
Cliente	Dr. A. Sanín	Finca	Manaure, lote C (17-29)		
Cultivo	Banano	Municipio	Carepa	Departamento	Antioquia
Temperatura, °C	28	Altitud, m	28	Precipitación, mm/año	3150
Cobertura (x)	<input type="checkbox"/> Sin cobertura <input checked="" type="checkbox"/> Residuos de cultivo <input type="checkbox"/> Mulch <input type="checkbox"/> Leguminosas				
Clase	Franca arcillo limosa Estructura Bloques angulares, gruesa, media				
Grupo	Indicador	Valor	Puntaje	Limitantes funcionales	
Físico	Arena, %	20			
	Limo, %	50			
	Arcilla, %	30			
	Densidad aparente, Mg/m ³	1,0	89		
	Densidad real, Mg/m ³	2,3			
	Tamaño de agregados, mm	8,2	100		
	Agua disponible, g/g	0,20	66		
	Porosidad total, %	56,5	87		
	Microporos, %	34,4	100		
	Macroporos, %	22,1	69		
	Estabilidad agregados, %	42,5	40		
	Dureza superficial, PSI	76,5	92		
	Dureza profunda, PSI	98,5	85		
Promedio físico			81		
Químico	pH	5,3	71	Acidez fuerte	
	CEs, dS/m	0,7	94		
	Al, cmolc/kg	0,6	59	Al moderado	
	Ca, cmolc/kg	18,7	100		
	Mg, cmolc/kg	3,7	94		
	K, cmolc/kg	0,72	90		
	Na, cmolc/kg	0,2	98		
	P Bray, mg/kg	15	77		
	P soluble, mg/L	0,031	50	Deficiencia P	
	S, mg/kg	16	77		
	Fe, mg/kg	58	69		
	Mn, mg/kg	8	68		
	Cu, mg/kg	7	90		
	Zn, mg/kg	4	25	Deficiencia severa de zinc	
B, mg/kg	0,12	13	Deficiencia severa de boro		
Promedio químico			72		
Biológico/orgánico	MO total, %	1,5	20	MO muy baja	
	C activo, mg/kg	411	41		
	Respiración, mgkg	0,12	13	baja actividad microbial	
	Proteína, mg/kg	4,7	41		
	Raíces sanas, %	17	17	raíces enfermas	
	N mineralizable, mg/kg	7,2	16	poco N mineralizable	
	Bacterias totales, UFC/g	510.000	65		
	Hongos totales, UFC/g	3.000	52,1		
	Índice bacterias/hongos	170	100		
	Colonización micorrizal, %	1	3	baja colonización micorrizal	
	BFN2, UFC/g	3.200	43		
	Proteolíticos, UFC/g	540	54		
	Celulolíticos, UFC/g	31	29	pocos celulolíticos	
	Pi-solubilizadores, UFC/g	34	27	pocos solubilizadores de P y minerales	
Promedio biológico			37		
Promedio general	63	Valoración general	Media		
Interpretación de los índices	<30		Condición restrictiva para plantas y microorganismos del suelo		
	30-60		Condición crítica para plantas y microorganismos del suelo		
	>60		Condición favorable para plantas y microorganismos del suelo		

DIAGNÓSTICO DE LA SALUD DEL SUELO				Código	3435
Cliente	Dr. A. Sanín	Finca	La Tinaja, lote B (14-22)		
Cultivo	Banano	Municipio	Carepa	Departamento	Antioquia
Temperatura, °C	28	Altitud, m	28	Precipitación, mm/año	3150
Cobertura (x)	<input type="checkbox"/> Sin cobertura <input checked="" type="checkbox"/> Residuos de cultivo <input type="checkbox"/> Mulch <input type="checkbox"/> Leguminosas				
Clase	Arcillo limosa Estructura Bloques angulares, gruesa, media				
Grupo	Indicador	Valor	Puntaje	Limitantes funcionales	
Físico	Arena, %	6		Poca arena	
	Limo, %	44			
	Arcilla, %	50			
	Densidad aparente, Mg/m ³	1,2	75		
	Densidad real, Mg/m ³	2,2			
	Tamaño de agregados, mm	7,4	100		
	Agua disponible, g/g	0,20	66		
	Porosidad total, %	45,5	70		
	Microporos, %	31,9	100		
	Macroporos, %	13,6	40		
	Estabilidad agregados, %	40,8	39		
	Dureza superficial, PSI	125	77		
	Dureza profunda, PSI	120	79		
Promedio físico			72		
Químico	pH	5,0	58	Acidez fuerte	
	CEs, dS/m	0,4	100		
	Al, cmolc/kg	1,3	28	Exceso de Al	
	Ca, cmolc/kg	15,3	100		
	Mg, cmolc/kg	3,9	91		
	K, cmolc/kg	1,80	5		
	Na, cmolc/kg	0,2	98		
	P Bray, mg/kg	12	69		
	P soluble, mg/L	0,024	45	Deficiencia P	
	S, mg/kg	24	88		
	Fe, mg/kg	78	83		
	Mn, mg/kg	9	74		
	Cu, mg/kg	9	98		
	Zn, mg/kg	5	34	Deficiencia zinc	
B, mg/kg	0,09	6	Deficiencia severa de boro		
Promedio químico			65		
Biológico/orgánico	MO total, %	1,7	24	MO muy baja	
	C activo, mg/kg	235	18	bajo C activo	
	Respiración, mgkg	0,12	13	baja actividad microbial	
	Proteína, mg/kg	5,3	46		
	Raíces sanas, %	16	16	raíces enfermas	
	N mineralizable, mg/kg	6,1	13	poco N mineralizable	
	Bacterias totales, UFC/g	340.000	62		
	Hongos totales, UFC/g	1.400	47,2		
	Índice bacterias/hongos	243	100		
	Colonización micorrizal, %	2	6	baja colonización micorrizal	
	BFN2, UFC/g	270	26	pocas bacterias fijadoras de N2	
	Proteolíticos, UFC/g	32	29	pocas proteolíticos	
	Celulolíticos, UFC/g	680	56		
	Pi-solubilizadores, UFC/g	21	24	pocos solubilizadores de P y minerales	
Promedio biológico			34		
Promedio general	57	Valoración general	Media		
Interpretación de los índices	<30		Condición restrictiva para plantas y microorganismos del suelo		
	30-60		Condición crítica para plantas y microorganismos del suelo		
	>60		Condición favorable para plantas y microorganismos del suelo		

DIAGNÓSTICO DE LA SALUD DEL SUELO				Código	3436
Cliente	Dr. A. Sanín	Finca	La Tinaja, lote C (9-13 y 24-25)		
Cultivo	Banano	Municipio	Carepa	Departamento	Antioquia
Temperatura, °C	28	Altitud, m	28	Precipitación, mm/año	3150
Cobertura (x)	<input type="checkbox"/> Sin cobertura <input checked="" type="checkbox"/> Residuos de cultivo <input type="checkbox"/> Mulch <input type="checkbox"/> Leguminosas				
Clase	Arcillo limosa	Estructura	Bloques angulares, gruesa, media		
Grupo	Indicador	Valor	Puntaje	Limitantes funcionales	
Físico	Arena, %	12			
	Limo, %	48			
	Arcilla, %	40			
	Densidad aparente, Mg/m ³	1,1	83		
	Densidad real, Mg/m ³	2,3			
	Tamaño de agregados, mm	6,6	100		
	Agua disponible, g/g	0,10	35		
	Porosidad total, %	52,2	80		
	Microporos, %	18,8	57		
	Macroporos, %	33,4	100		
	Estabilidad agregados, %	23,1	22	Estructura muy debil	
	Dureza superficial, PSI	101	85		
	Dureza profunda, PSI	126	77		
Promedio físico			71		
Químico	pH	5,7	84		
	CEs, dS/m	0,2	100		
	Al, cmolc/kg	0,0	100		
	Ca, cmolc/kg	16,4	100		
	Mg, cmolc/kg	4,7	71		
	K, cmolc/kg	0,60	78		
	Na, cmolc/kg	0,2	98		
	P Bray, mg/kg	15	77		
	P soluble, mg/L	0,031	50	Deficiencia P	
	S, mg/kg	14	73		
	Fe, mg/kg	45	58	Deficiencia hierro	
	Mn, mg/kg	6	55	Deficiencia manganeso	
	Cu, mg/kg	6	82		
	Zn, mg/kg	4	25	Deficiencia severa de zinc	
	B, mg/kg	0,16	21	Deficiencia severa de boro	
Promedio químico			71		
Biológico/orgánico	MO total, %	1,7	24	MO muy baja	
	C activo, mg/kg	217	16	bajo C activo	
	Respiración, mgkg	0,12	13	baja actividad microbial	
	Proteína, mg/kg	5,3	46		
	Raíces sanas, %	13	13	raíces enfermas	
	N mineralizable, mg/kg	11,3	31		
	Bacterias totales, UFC/g	32.000	47		
	Hongos totales, UFC/g	1.200	46		
	Índice bacterias/hongos	27	30	desbalance microbial	
	Colonización micorrizal, %	1	3	baja colonización micorrizal	
	BFN2, UFC/g	500	30		
	Proteolíticos, UFC/g	400	51		
	Celulolíticos, UFC/g	420	52		
Pi-solubilizadores, UFC/g	320	43			
Promedio biológico			32		
Promedio general	58	Valoración general	Media		
Interpretación de los índices	<30		Condición restrictiva para plantas y microorganismos del suelo		
	30-60		Condición crítica para plantas y microorganismos del suelo		
	>60		Condición favorable para plantas y microorganismos del suelo		

DIAGNÓSTICO DE LA SALUD DEL SUELO					Código	3437
Cliente	Dr. A. Sanín	Finca	La Tinaja, lote A (1-8 y 23)			
Cultivo	Banano	Municipio	Carepa	Departamento	Antioquia	
Temperatura, °C	28	Altitud, m	28	Precipitación, mm/año	3150	
Cobertura (x)	<input type="checkbox"/> Sin cobertura <input checked="" type="checkbox"/> Residuos de cultivo <input type="checkbox"/> Mulch <input type="checkbox"/> Leguminosas					
Clase	Arcillo limosa	Estructura	Bloques angulares, gruesa, media			
Grupo	Indicador	Valor	Puntaje	Limitantes funcionales		
Físico	Arena, %	10		Poca arena		
	Limo, %	48				
	Arcilla, %	42				
	Densidad aparente, Mg/m ³	1,1	83			
	Densidad real, Mg/m ³	2,3				
	Tamaño de agregados, mm	7,8	100			
	Agua disponible, g/g	0,20	66			
	Porosidad total, %	52,2	80			
	Microporos, %	35,1	100			
	Macroporos, %	17,1	51			
	Estabilidad agregados, %	68,5	65			
	Dureza superficial, PSI	122,5	78			
	Dureza profunda, PSI	121,8	78			
Promedio físico			78			
Químico	pH	5,0	58	Acidez fuerte		
	CEs, dS/m	0,1	100			
	Al, cmolc/kg	0,6	59	Al moderado		
	Ca, cmolc/kg	16,3	100			
	Mg, cmolc/kg	3,7	94			
	K, cmolc/kg	0,80	96			
	Na, cmolc/kg	0,2	98			
	P Bray, mg/kg	11	66			
	P soluble, mg/L	0,022	44	Deficiencia P		
	S, mg/kg	12	69			
	Fe, mg/kg	75	81			
	Mn, mg/kg	9	74			
	Cu, mg/kg	9	98			
	Zn, mg/kg	5	34	Deficiencia zinc		
	B, mg/kg	0,25	37	Deficiencia boro		
Promedio químico			74			
Biológico/orgánico	MO total, %	1,8	26	MO muy baja		
	C activo, mg/kg	246	19	bajo C activo		
	Respiración, mgkg	0,12	13	baja actividad microbial		
	Proteína, mg/kg	5,6	48			
	Raíces sanas, %	21	21	raíces enfermas		
	N mineralizable, mg/kg	4,5	8	poco N mineralizable		
	Bacterias totales, UFC/g	350.000	62			
	Hongos totales, UFC/g	1.300	47			
	Índice bacterias/hongos	269	100			
	Colonización micorrizal, %	2	6	baja colonización micorrizal		
	BFN2, UFC/g	200	23	pocas bacterias fijadoras de N2		
	Proteolíticos, UFC/g	390	51			
	Celulolíticos, UFC/g	43.000	93			
Pi-solubilizadores, UFC/g	42	29	pocos solubilizadores de P y minerales			
Promedio biológico			39			
Promedio general	64	Valoración general	Media			
Interpretación de los índices	<30		Condición restrictiva para plantas y microorganismos del suelo			
	30-60		Condición crítica para plantas y microorganismos del suelo			
	>60		Condición favorable para plantas y microorganismos del suelo			

SALUD DEL SUELO EN OTROS CULTIVOS

Hortalizas Gourmet
en Oriente Antioqueño

Grupo	Indicador	Valor	Puntaje	Limitantes funcionales
Físico	Densidad aparente (Mg/m ³)	0,90	100	
	Tamaño de agregados (mm)	3,0	95	
	Estabilidad agregados (%)	90,0	90	
	Dureza superficial (PSI)	50	100	
	Dureza profunda (PSI)	50	100	
	Infiltración básica (cm/h)	50,0	86	
	Promedio físico			
Químico	pH	6,0	90	
	CE (dS/m)	0,5	100	
	Al (cmolc/kg)	0	95	
	Ca (cmolc/kg)	12,0	90	
	Mg (cmolc/kg)	3,0	90	
	K (cmolc/kg)	0,80	95	
	Na (cmolc/kg)	0	100	
	P Bray (mg/kg)	56	70	
	P soluble (mg/L)	0,160	90	
	S (mg/kg)	27	95	
	Fe (mg/kg)	56	75	
	Mn (mg/kg)	15	90	
	Cu (mg/kg)	12	100	
	Zn (mg/kg)	1	10	Deficiencia de Zn
	B (mg/kg)	0,5	70	
Metales pesados (Cd)	0,00	100		
Promedio químico				85,0
Biológico	MO total (%) ^B	12,0	90	
	Respiración (mg CO ₂ /g) ^B	3,0	85	
	Proteína suelo (mg/g) ^A	7,0	60	
	C activo (mg/kg) ^S	550,0	65	
	Raíces activas/sanas (%) ^A	78,0	80	
	N mineralizable (µg N/g) ^S	15,0	45	Baja disponibilidad de N
	Colonización micorrizal	15,0	35	Baja colonización micorrizal
	P Solubilizadores (MSP/g) ^A	5.600	70	
	Fijadores de N ₂ (BFN/g) ^A	3.400.000	80	
	Promedio biológico			
Promedio general=		82,7	Valoración general=	Alta

Aguacate cv. Hass
en Urrao

Grupo	Indicador ^{BSA}	Valor	Puntaje	Limitantes funcionales
Físico	Densidad aparente (Mg/m ³) ^B	0,9	100	
	Tamaño de agregados (mm) ^B	4,0	100	
	Estabilidad agregados (%) ^B	89,0	90	
	Dureza superficial (PSI) ^S	70	95	
	Dureza profunda (PSI) ^S	200	55	Compactación profunda
	Infiltración básica (cm/h) ^A	34,0	83	
Promedio físico				87,1
Químico	pH ^B	5,7	90	
	CE (dS/m) ^B	0,2	100	
	Al (cmol _c /kg) ^B	0	95	
	Ca (cmol _c /kg) ^B	5,6	90	
	Mg (cmol _c /kg) ^B	1,8	70	
	K (cmol _c /kg) ^B	0,50	95	
	P Bray (mg/kg) ^B	23	80	
	S (mg/kg) ^B	13	65	
	Fe (mg/kg) ^S	69	85	
	Mn (mg/kg) ^S	19	95	
	Cu (mg/kg) ^S	5	80	
	Zn (mg/kg) ^S	8	65	
	B (mg/kg) ^S	0,5	70	
	P soluble (mg/L) ^A	0,150	95	
	Na (cmol _c /kg) ^A	0	100	
Metales pesados(mg/kg)(Cd) ^A	0,00	100		
Promedio químico				85,9
Biológico	MO total (%) ^B	12,0	90	
	Respiración (mg CO ₂ /g) ^B	3,00	85	
	Colonización micorrizal (%) ^B	35,0	70	
	N mineralizable (µg N/g) ^S	15,0	45	Baja disponibilidad de N
	C activo (mg/kg) ^S	450,0	55	Bajo carbón activo
	Raíces activas/sanas (%) ^A	97,0	95	
	Proteína suelo (mg/g) ^A	7,0	60	
	P Solubilizadores (MSP/g) ^A	14.000	75	
	Fijadores de N ₂ (BFN/g) ^A	12.000	45	Baja número de BFN
Promedio biológico				68,9
Promedio general=		80,6	Valoración general=	Alta

^B: básico; ^S: estándar; ^A: avanzado

Recomendaciones de manejo de la salud del suelo

Sugerencias de manejo para limitantes químicos.

Limitante	Sugerencias de manejo a corto plazo	Sugerencias de manejo a largo plazo
Bajo P disponible	<ul style="list-style-type: none"> -Adicionar P según resultados del análisis. -Usar hongos micorrizales. -Usar microorganismos solubilizadores de P. -Ajustar pH A 5.8-6.0. 	<ul style="list-style-type: none"> -Promover población micorrizal -Establecer y mantener cultivos de cobertura para reciclar P. -Mantener pH 5.8-6.0
Bajo potasio intercambiable	<ul style="list-style-type: none"> -Adicione cenizas, fertilizantes ricos en K_2O, estiércol o compost basado en el análisis del suelo. -Use cultivos de cobertura para reciclar K. Monitorear relaciones Ca/K, Mg/K, Ca+Mg/K. -Evite aplicar excesos de Ca y Mg. 	<ul style="list-style-type: none"> -Establecer y mantener cultivos de cobertura para reciclar K. -Mantenga adiciones de K de “mantenimiento” para permitir una adecuada disponibilidad del mismo.
Baja disponibilidad de micronutrientes Fe, Mn, Cu, Zn	<ul style="list-style-type: none"> -Adicionar quelatos de micronutrientes según el análisis de suelo. -Usar cultivos de cobertura para reciclar micronutrientes. -No exceder el pH de 6.2. -Aplicar hongos micorrizales y hongos solubilizadores (producen ácidos orgánicos que quelatan micros). 	<ul style="list-style-type: none"> -Promover población micorrizal. -Establecer y mantener cultivos de cobertura para reciclar P. -Mantener pH 5.8-6.0 -Aplicar materiales orgánicos (compost/estiércol). -Monitorear la excesiva disponibilidad de P (fija micros).
Baja disponibilidad de B	<ul style="list-style-type: none"> -Aplicar boro, según análisis de suelos. -Considerar aspersiones foliares. 	<ul style="list-style-type: none"> Mantener pH <6.5 (use incubaciones con cal). -Aplicar estiércol (gallinaza, porcinaza)/compost

Sugerencias de manejo para limitantes físicos.

Limitante	Sugerencias de manejo a corto plazo	Sugerencias de manejo a largo plazo
Baja capacidad de retención de agua disponible	<ul style="list-style-type: none"> -Adicionar materia orgánica estable, tipo mulch. -Adicionar compost o biochar. 	<ul style="list-style-type: none"> -Reducir mecanización. -Incorporar un cultivo de cobertura de alta biomasa.
Baja estabilidad de agregados	<ul style="list-style-type: none"> Incorporar materiales orgánicos frescos. Establecer cultivos de cobertura de raíces superficiales. Adicionar estiércol, abono verde. Mantener mulch /residuos vegetales sobre el suelo. Inocule con hongos micorrizales. 	<ul style="list-style-type: none"> Reducir la mecanización del suelo. Usar mulch sobre la superficie. Asociar con cultivos cobertura. Mantener población micorrizal. Promover la actividad microbial.

Sugerencias de manejo para limitantes biológicos.

Limitante	Sugerencias de manejo a corto plazo	Sugerencias de manejo a largo plazo
Materia orgánica baja	<p>Adicionar materiales orgánicos estables, mulch.</p> <p>Adicionar compost o biochar.</p> <p>Incorporar cultivos de cobertura de alta biomasa.</p>	<p>Reducir mecanización agrícola.</p> <p>Rotar con cultivos de cobertura.</p> <p>Incorporar cultivos de cobertura de alta biomasa.</p>
Bajo contenido de proteína del suelo	<p>Adicionar materiales orgánicos ricos en N (con baja relación C:N, p.e. estiércol, compost maduro).</p> <p>Incorporar biomasa de cultivos de cobertura, abonos verdes jóvenes.</p> <p>Plantar leguminosas intercaladas y mezclas de pastos-leguminosas en pasturas.</p> <p>Inocular semillas de leguminosas con rizobios* y chequear la nodulación.</p> <p>Adicionar bacterias fijadoras de N₂ asimbióticas (p.e. Azospirillum brasilense)</p>	<p>Reducir mecanización agrícola.</p> <p>Rotar con leguminosas forrajeras.</p> <p>Establecer cultivos de cobertura y aplicar estiércol fresco.</p> <p>Mantener pH cercano a 6.0 (ayuda a la fijación biológica de N₂).</p> <p>Monitorear relación C:N de los insumos orgánicos.</p>

Sugerencias de manejo para limitantes biológicos.

Limitante	Sugerencias de manejo a corto plazo	Sugerencias de manejo a largo plazo
Baja respiración del suelo	<p>Mantener cobertura vegetal viva sobre el suelo.</p> <p>Adicionar materiales orgánicos frescos, estiércol, abono verde.</p> <p>Considere reducir el uso de biocidas.</p>	<p>Reducir arado/mecanización agrícola</p> <p>Incrementar diversidad rotacional.</p> <p>Mantener cobertura vegetal viva sobre el suelo con plantas que forme simbiosis con microorganismos (micorrizas, rizobios)</p>
Bajo carbón activo.	<p>Adicionar materiales orgánicos frescos.</p> <p>Usar cobertura vegetal/rotación de cultivos con raíces superficiales.</p> <p>Adicionar estiércol, abono verde, mulch</p>	<p>Reducir arado/mecanización agrícola.</p> <p>Mantener cobertura vegetal viva sobre el suelo con plantas que forme simbiosis con microorganismos (micorrizas, rizobios).</p> <p>Rotar con cultivos si es posible.</p>

Las raíces

- Escasas
- Enfermas/nemátodos
- Ideal: 90 g/caja d 30x30x30 al frente del hijo
- Observado: 20-30 g/caja



38%

49%

13%

Manejo de la cobertura del suelo:

Cobertura viva: aporta MO, Biomecanización (creando poros), control de malezas

Cobertura muerta: mulch con residuos de cosecha o MO adicionada

Disminuye pérdida de agua y disminuye temperatura.

ESTIMULA ACTIVIDAD **MICROBIAL** Y EL DESARROLLO DE RAÍCES / TOMA DE AGUA Y NUTRIENTES



Beneficios del silicio

- Elemento benéfico.
- Epstein se refiere al Si como cuasi-esencial, para varios cultivos: arroz, caña, ...banano.
- Beneficios:
 - **Planta:**
 - Absorbido como H_4SiO_4 , se transloca a las hojas, y otros tejidos, se polimeriza
 - Forma estructuras físicas (coraza, armadura subcuticular) que le confieren resistencias al ataque de insectos plagas y enfermedades.
 - **Suelo:**
 - H_4SiO_4 compite con el H_2PO_4^- por sitios de adsorción, mejora la eficiencia de la fertilización fosfórica.

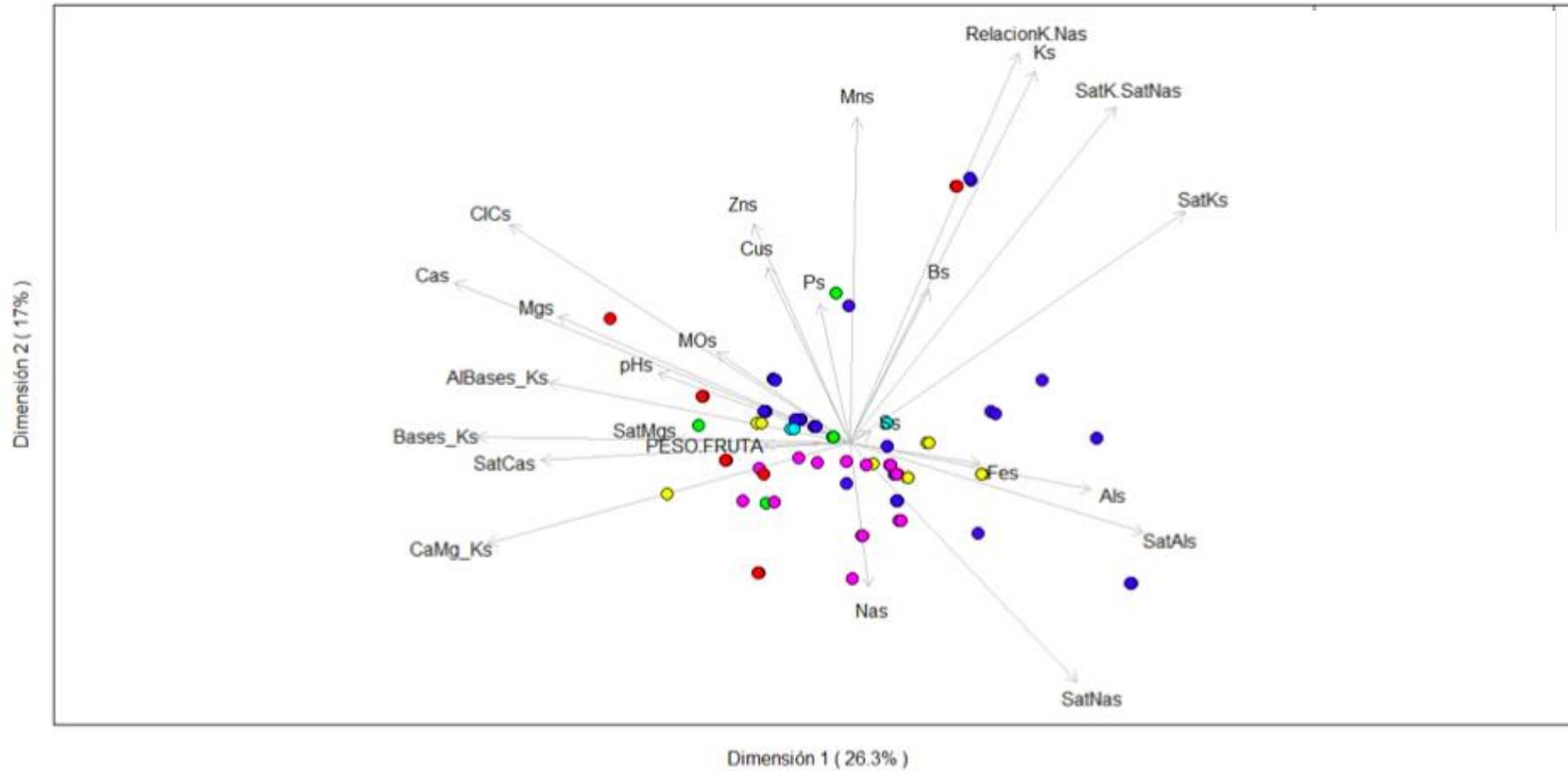
Uso de base de datos de analisis de suelos -
foliares y productividad (peso fruta)

ANÁLISIS RETROSPECTIVOS DE SUELOS (n>1000)

Estudio de caso:

Suelo cultivados con banano

con historia de muy alta aplicación de NPK: K interc. 2.5-3.5 cmolc/kg/ P Bray II 50-90 mg/kg

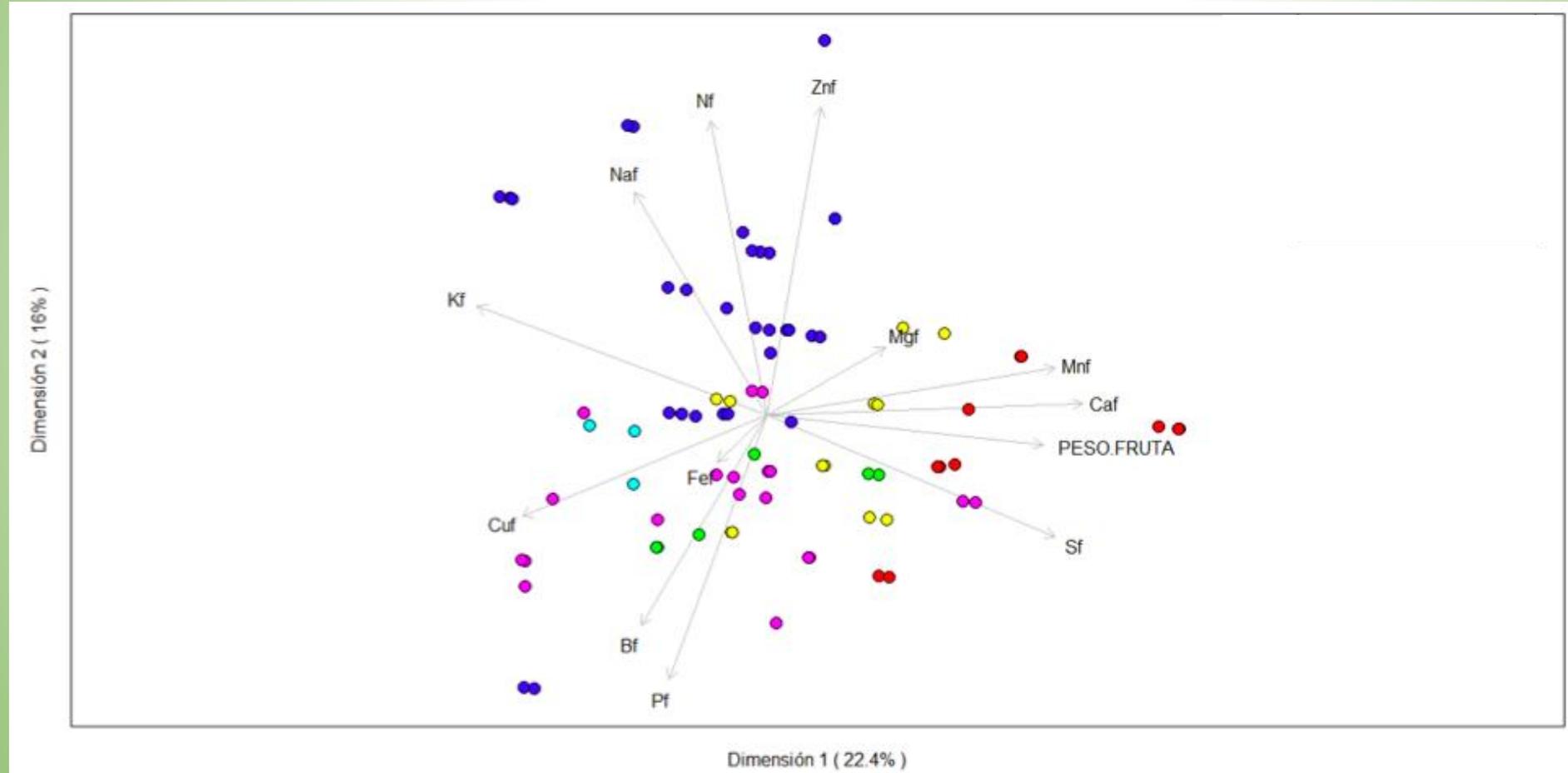


ANALISIS RETROSPECTIVOS FOLIARES (n>1000)

Estudio de caso:

Suelo cultivados con banano

con historia de muy alta aplicación de NPK: K interc. 2.5-3.5 cmolc/kg/ P Bray II 50-90 mg/kg



8457

FERTILIZACIÓN	Mes 2°	Mes 6°	Mes 9°
En el trasplante aplicar por planta: MICORRIZA (500 g) y SOLUBILIZADOR DE MINERALES (10 mL diluido, 1 L:100 L de agua).			
Fosfato diamonico-DAP-(18-46-0)(kg/ha)	75	125	75
Urea (46-0-0)(kg/ha)	75	125	75
Cloruro de potasio (0-0-60) (kg/ha)	50	100	50
Mejiminores (kg/ha)	25	25	0
<ul style="list-style-type: none"> - La fertilización se debe hacer con suelo húmedo, aprovechando las épocas de lluvia o riego si se tiene. - Cada 6 meses (por planta): 200 g de MICORRIZA y 10 mL de SOLUBILIZADOR DE MINERALES diluido 1 L : 100 L de agua. - Aplique el fertilizante en corona alrededor de la planta. - Realizar análisis del suelo cada año. 			
A partir de 2° ciclo se recomienda aplicar cada 3 meses,elabore una mezcla con:			
- Urea (kg/ha):	75		
- DAP (kg/ha):	100		
- KCl (kg/ha):	175		
-Yeso agrícola (kg/ha):	75		
- Oxido de magnesio (kg/ha):	25		
- Quelato de zinc	40		
- Borax (g/planta):	40		

Elaborado por Walter Osorio I.A., M.Sc., Ph.D. T.P. 13041

8458

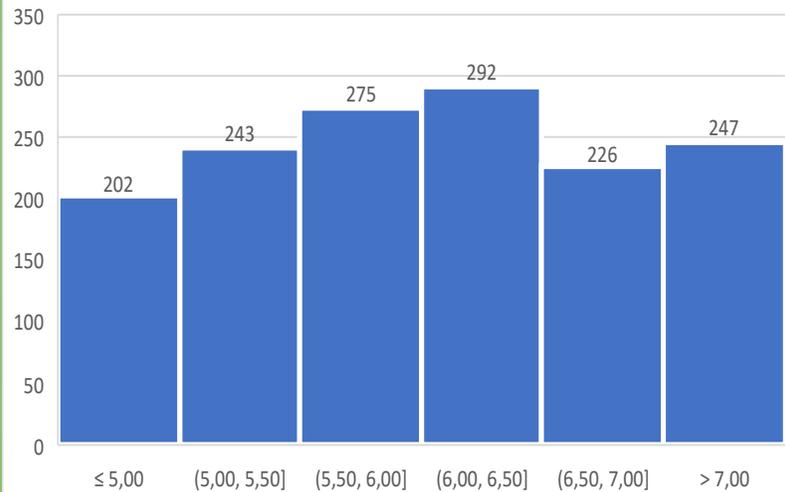
FERTILIZACIÓN	Mes 2°	Mes 6°	Mes 9°
En el trasplante aplicar por planta: MICORRIZA (500 g) y SOLUBILIZADOR DE MINERALES (10 mL diluido, 1 L:100 L de agua).			
Fosfato diamonico-DAP-(18-46-0)(kg/ha)	50	125	50
Urea (46-0-0)(kg/ha)	75	125	75
Cloruro de potasio (0-0-60) (kg/ha)	50	100	50
Mejiminores (kg/ha)	25	25	0
<ul style="list-style-type: none"> - La fertilización se debe hacer con suelo húmedo, aprovechando las épocas de lluvia o riego si se tiene. - Cada 6 meses (por planta): 200 g de MICORRIZA y 10 mL de SOLUBILIZADOR DE MINERALES diluido 1 L : 100 L de agua. - Aplique el fertilizante en corona alrededor de la planta. - Realizar análisis del suelo cada año. 			
A partir de 2° ciclo se recomienda aplicar cada 3 meses, elabore una mezcla con:			
- Urea (kg/ha):	75		
- DAP (kg/ha):	75		
- KCl (kg/ha):	150		
-Yeso agrícola (kg/ha):	50		
- Oxido de magnesio (kg/ha):	75		
-Quelato de zinc	40		
- Borax (g/planta):	40		

Elaborado por Walter Osorio I.A., M.Sc., Ph.D. T.P. 13041

Lab Salud del Suelo Biofertilizar SAS

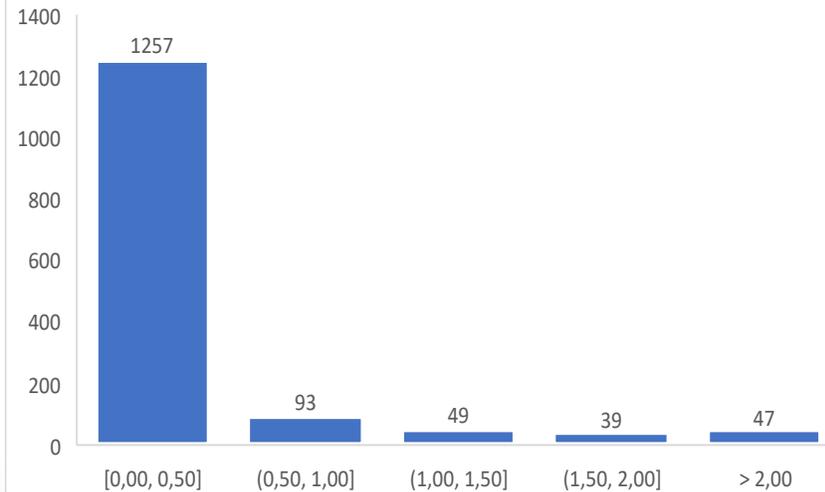
N=1515 registros de análisis de suelo para banano en Magdalena y La Guajira

pH suelo (1:1, W)

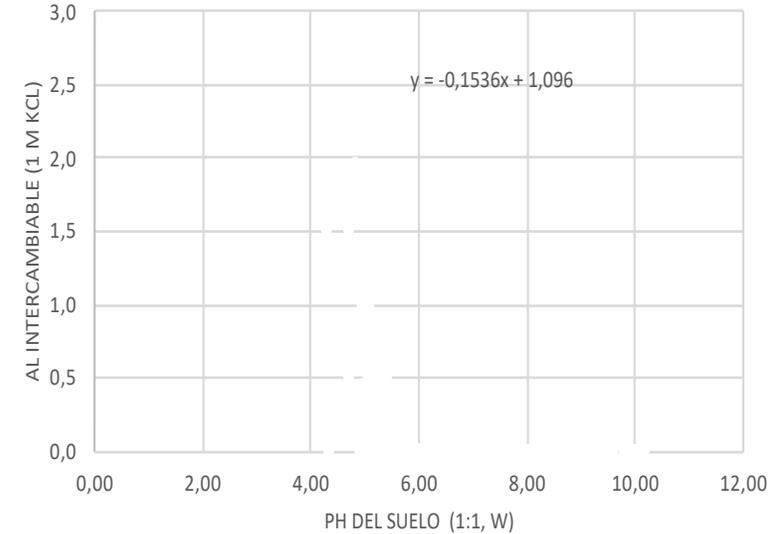


pH < 5.5, 30%

Ali-1M KCl (cmolc/kg)

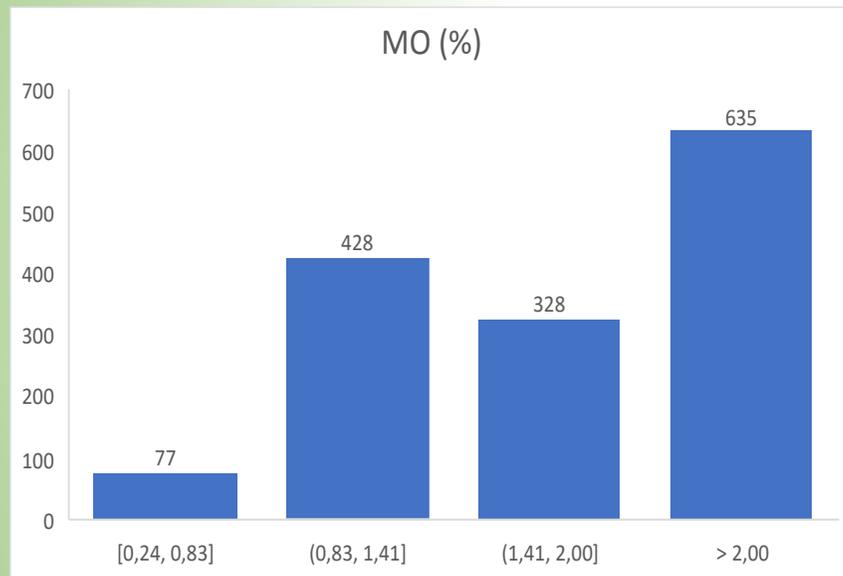


Al > 5.5, 17%

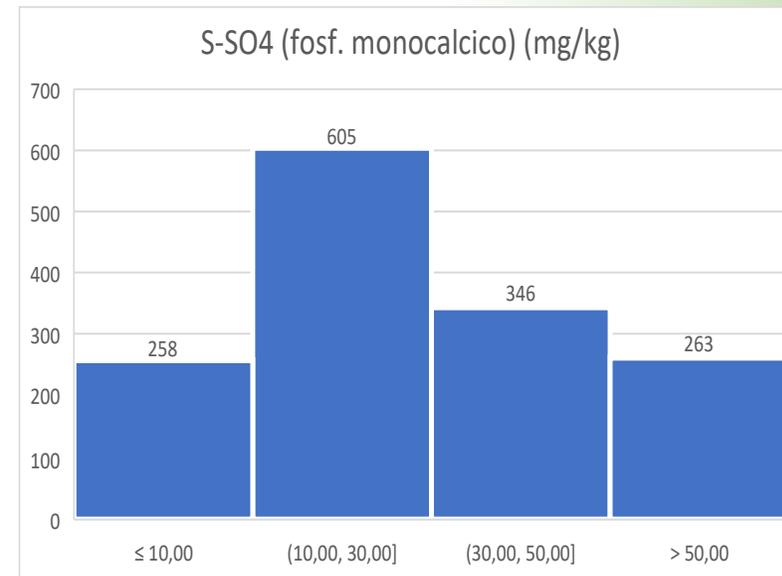


Lab Salud del Suelo Biofertilizar SAS

N=1515 registros de análisis de suelo para banano en Magdalena y La Guajira



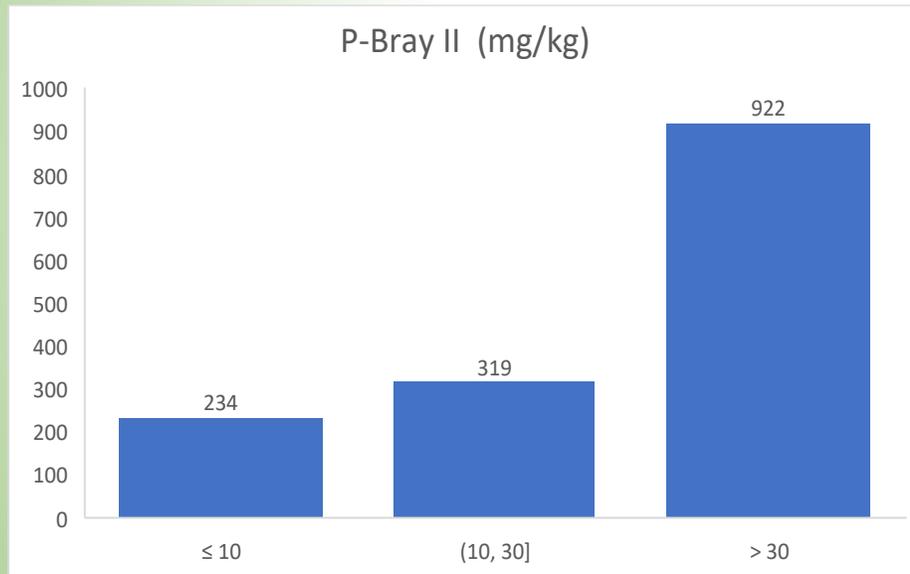
Bajo contenido de MO



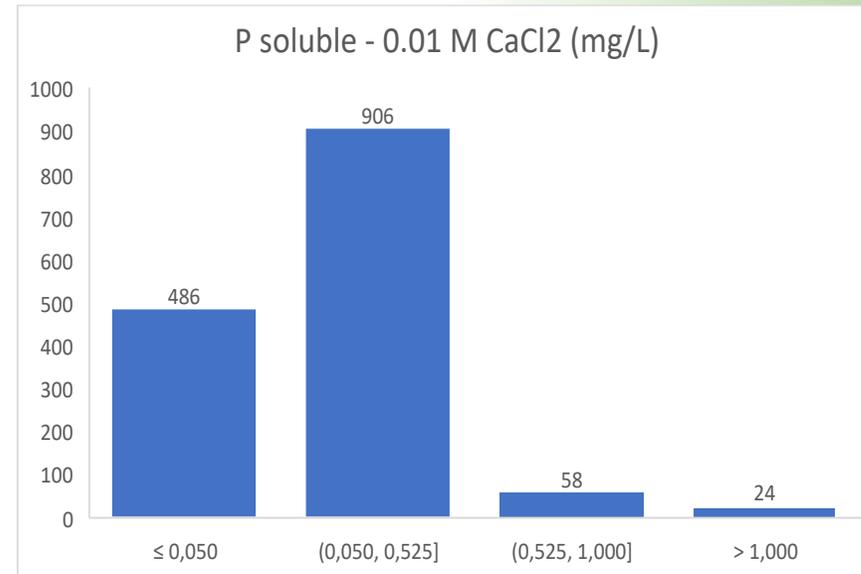
Predominan suelos con valores medios a altos en S-SO₄;
17% bajo S-SO₄

Lab Salud del Suelo Biofertilizar SAS

N=1515 registros de análisis de suelo para banano en Magdalena y La Guajira



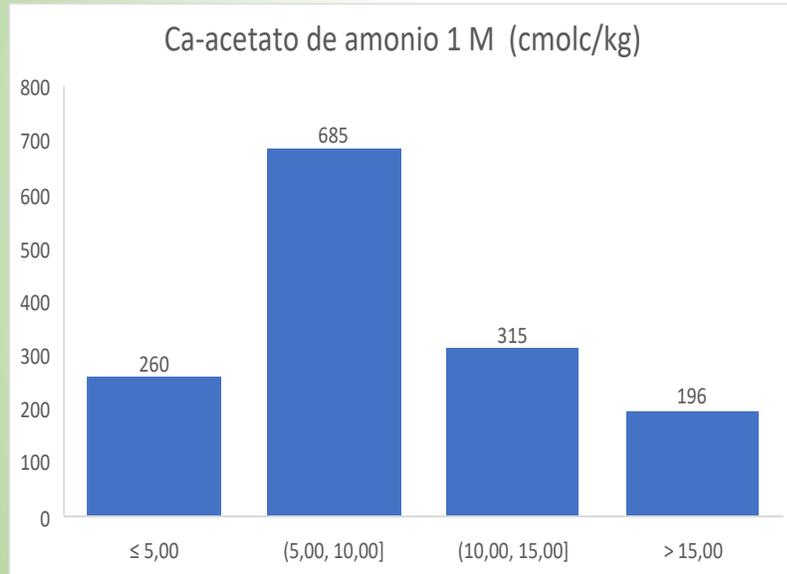
P Bray II: bajo 15%



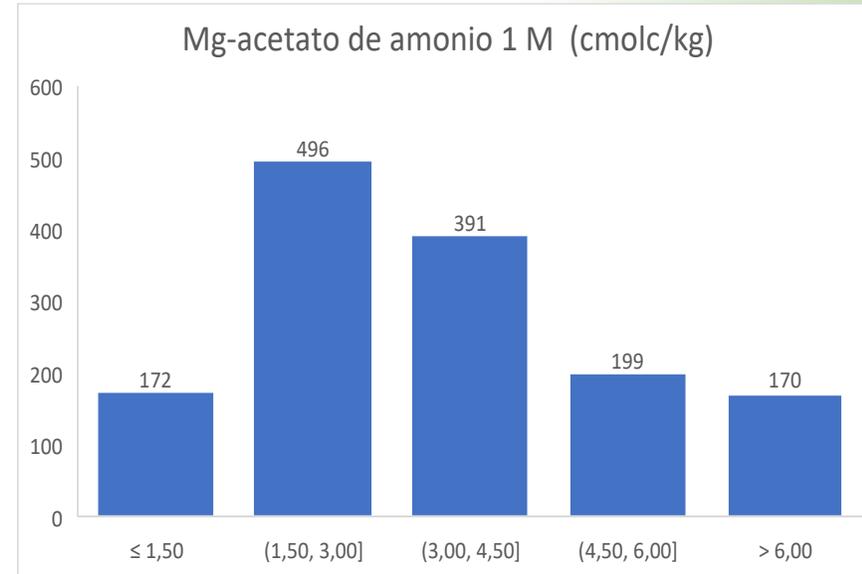
P soluble: bajo 32%

Lab Salud del Suelo Biofertilizar SAS

N=1515 registros de análisis de suelo para banano en Magdalena y La Guajira



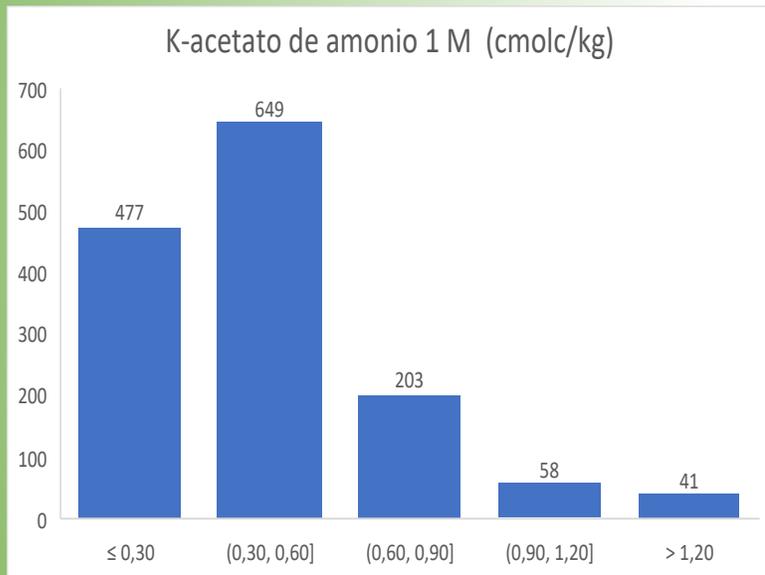
Ca bajo: 17%



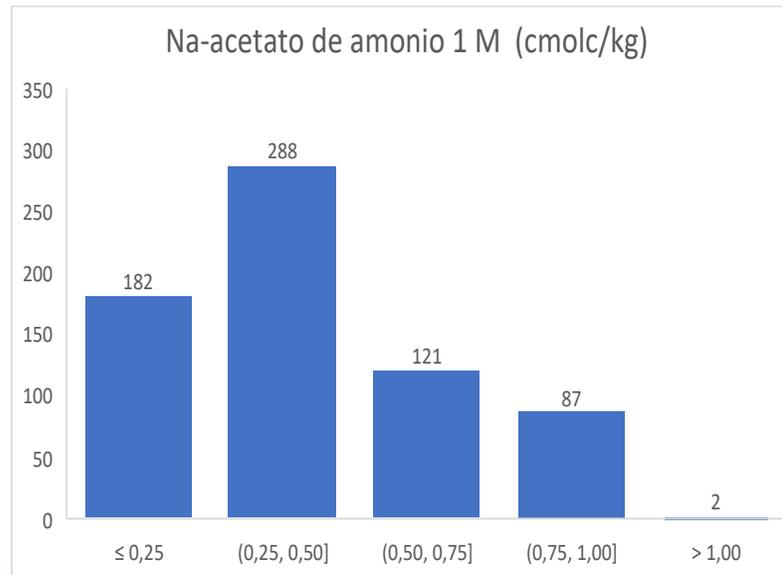
Ca bajo: 11%

Lab Salud del Suelo Biofertilizar SAS

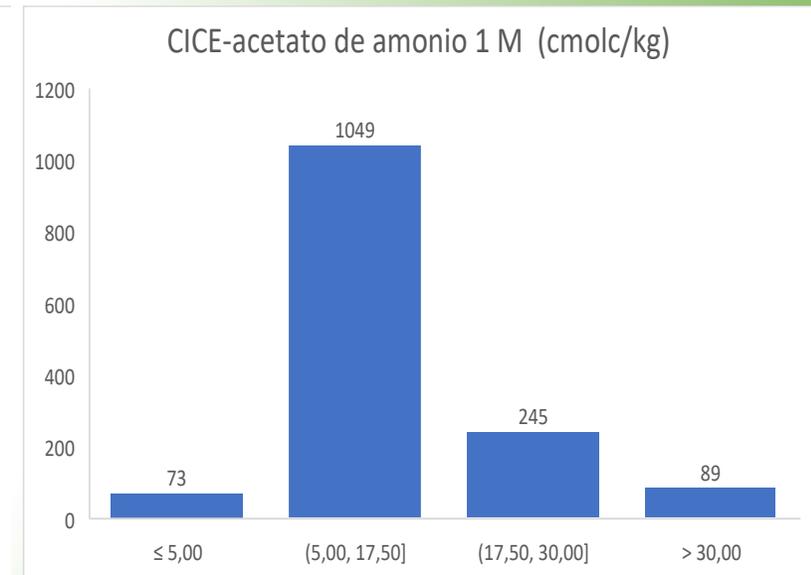
N=1515 registros de análisis de suelo para banano en Magdalena y La Guajira



K bajo (<0.6): 74%



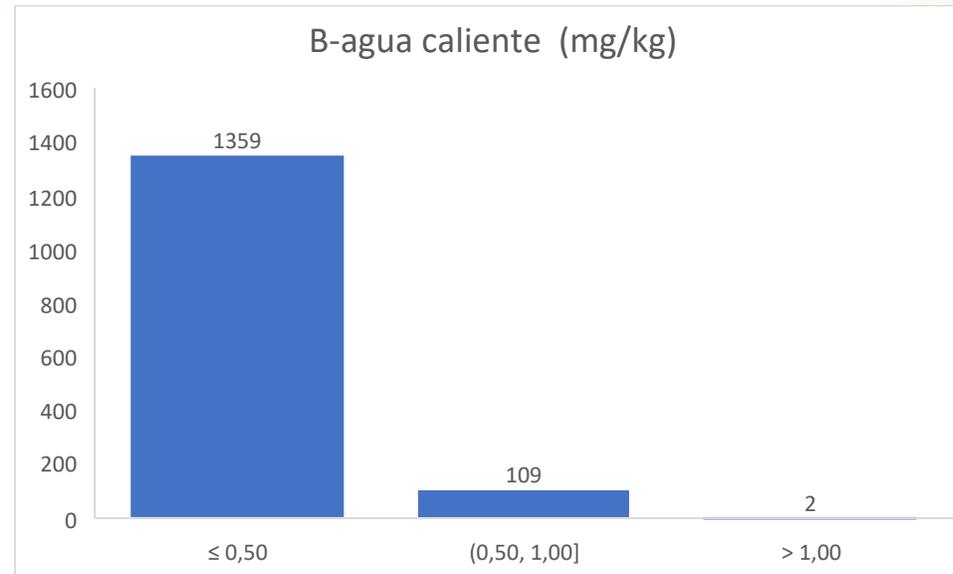
Na alto (>0.5): 31%



CICE baja: 5%

Lab Salud del Suelo Biofertilizar SAS

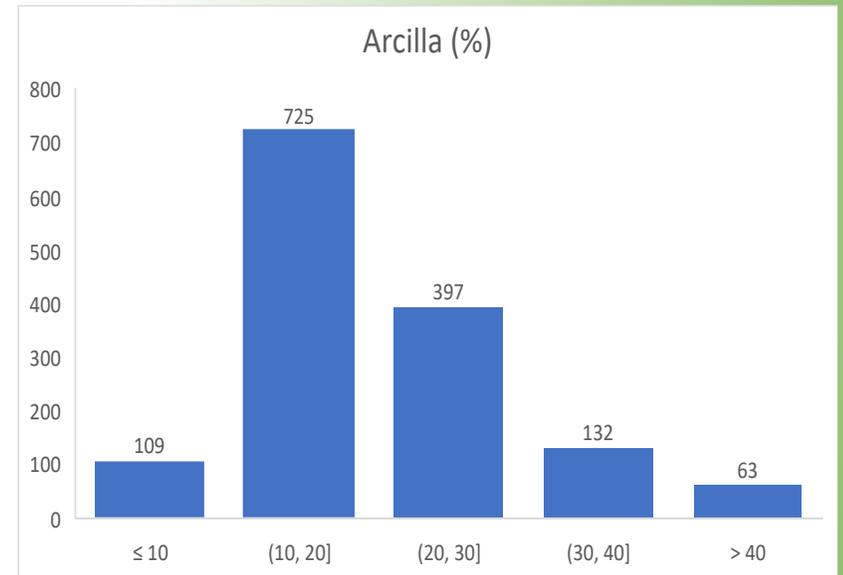
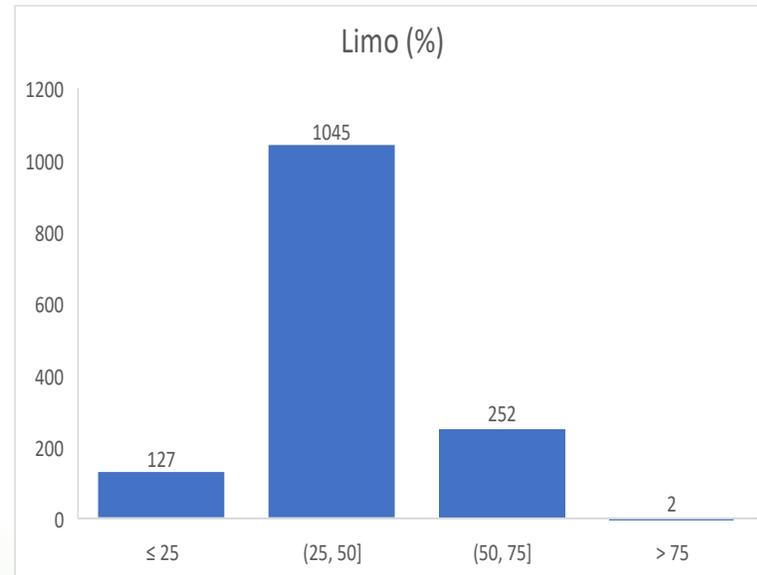
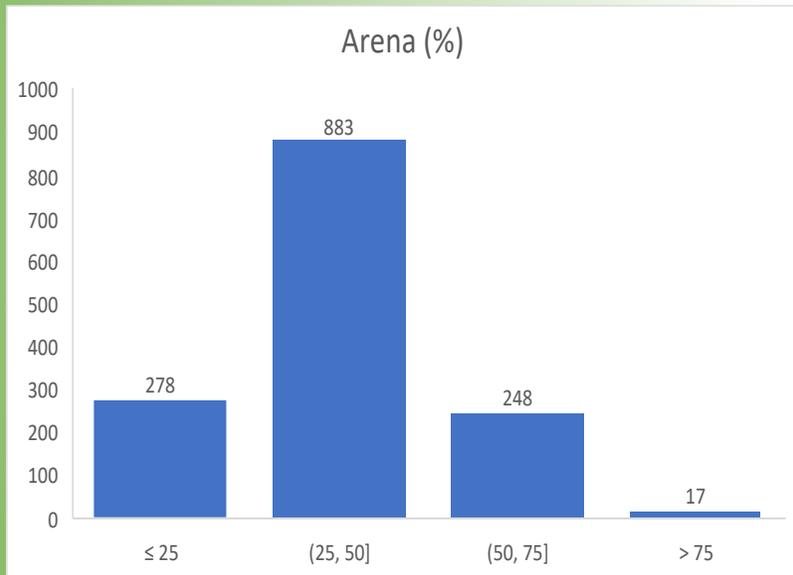
N=1515 registros de análisis de suelo para banano en Magdalena y La Guajira



B bajo (<0.5): 92%

Lab Salud del Suelo Biofertilizar SAS

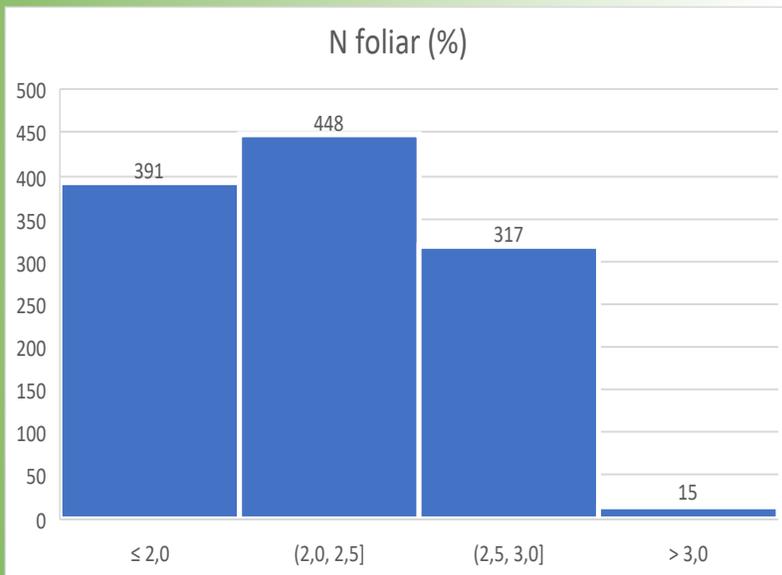
N=1515 registros de análisis de suelo para banano en Magdalena y La Guajira



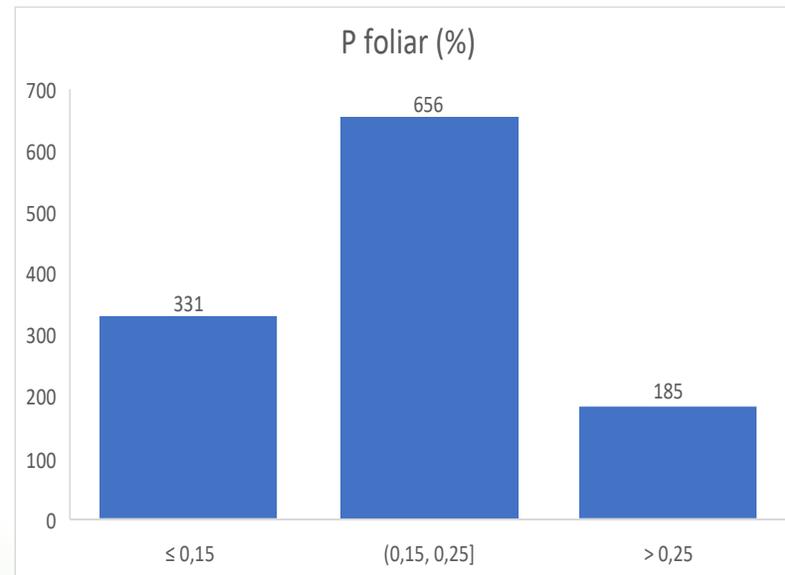
Análisis foliares

Lab Salud del Suelo Biofertilizar SAS

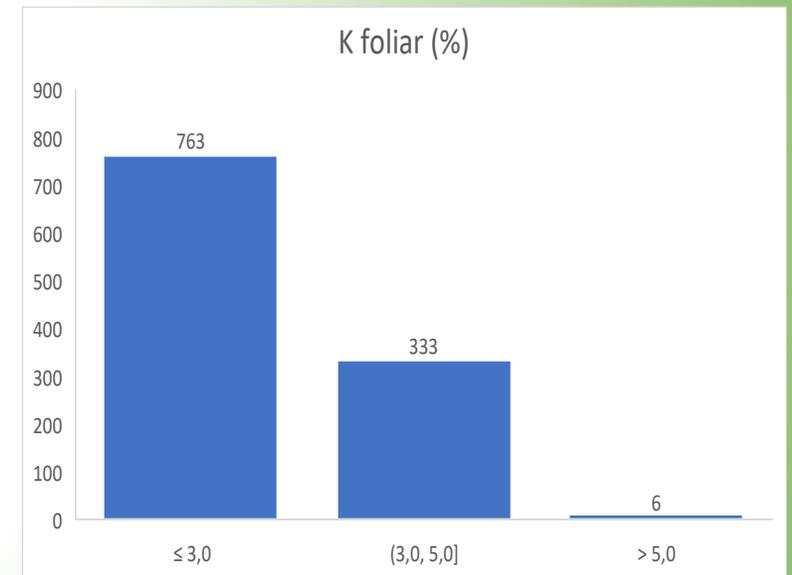
N=1173 registros de análisis foliares para banano en Magdalena



N deficiente: 71.5%



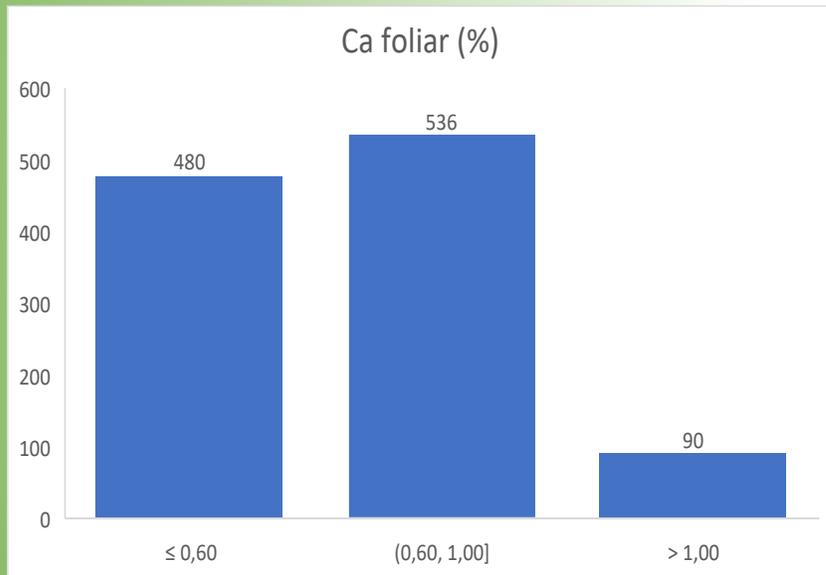
P deficiente: 28%



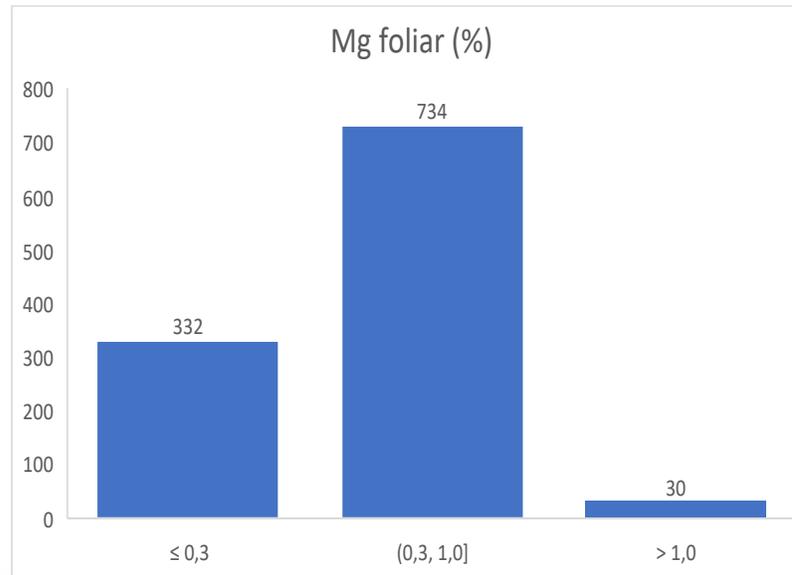
K deficiente: 65%

Lab Salud del Suelo Biofertilizar SAS

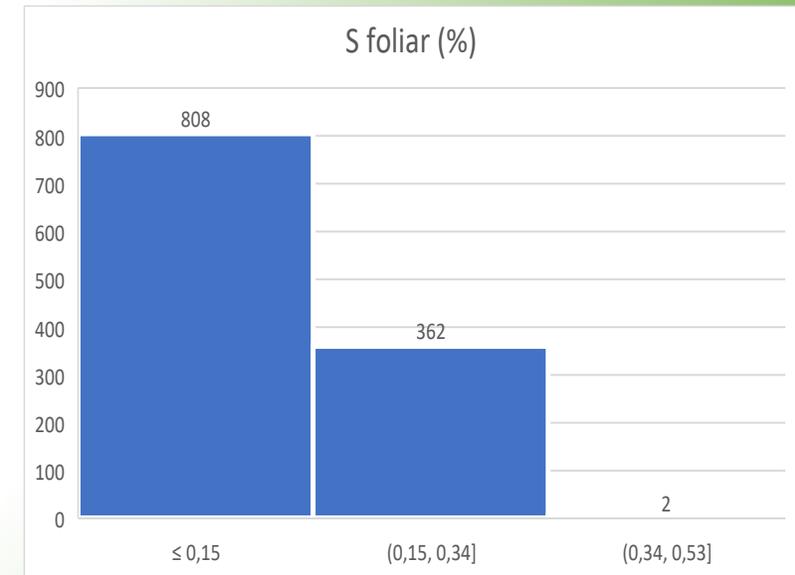
N=1173 registros de análisis foliares para banano en Magdalena



Ca deficiente: 41%



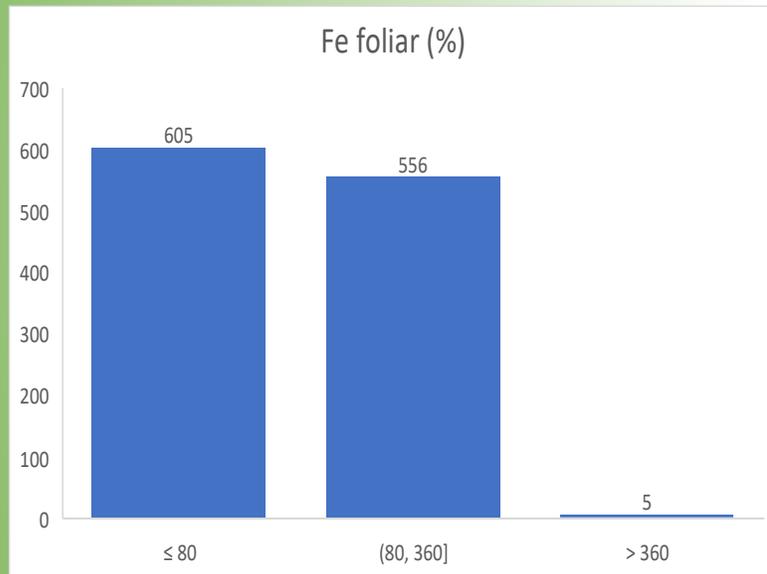
Mg deficiente: 28%



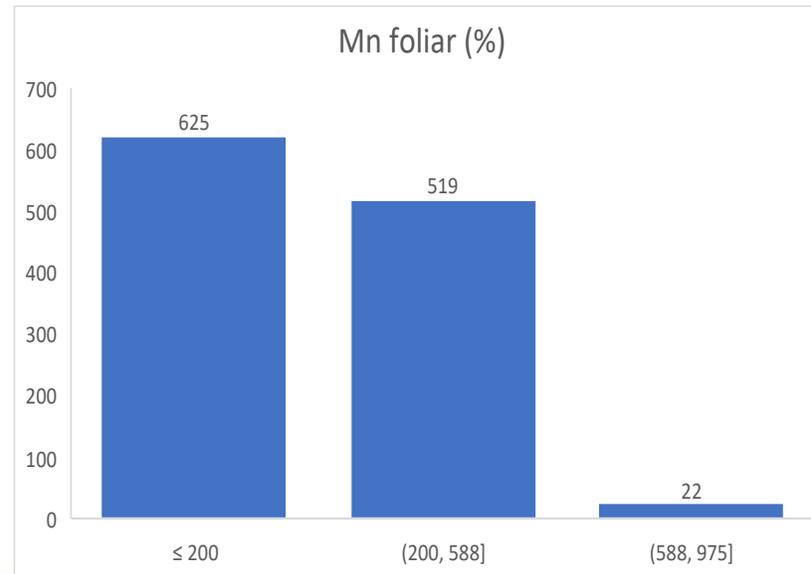
S deficiente: 69%

Lab Salud del Suelo Biofertilizar SAS

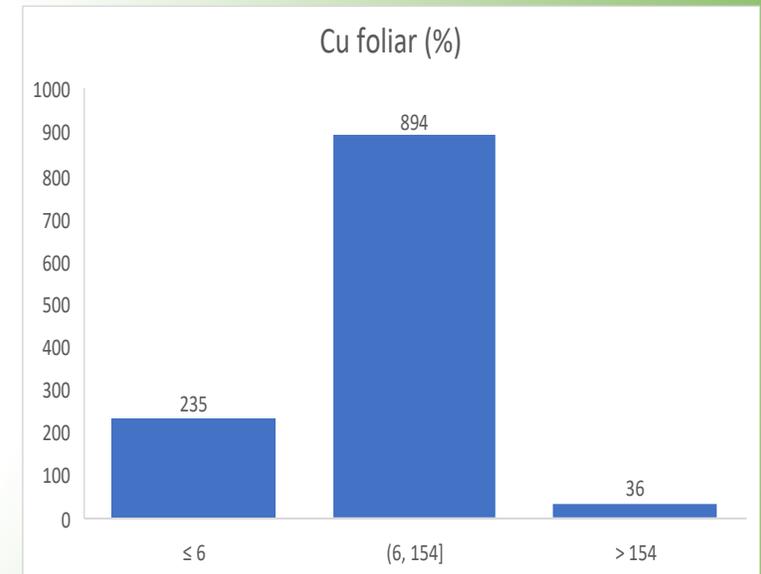
N=1173 registros de análisis foliares para banano en Magdalena



Fe deficiente: 52%



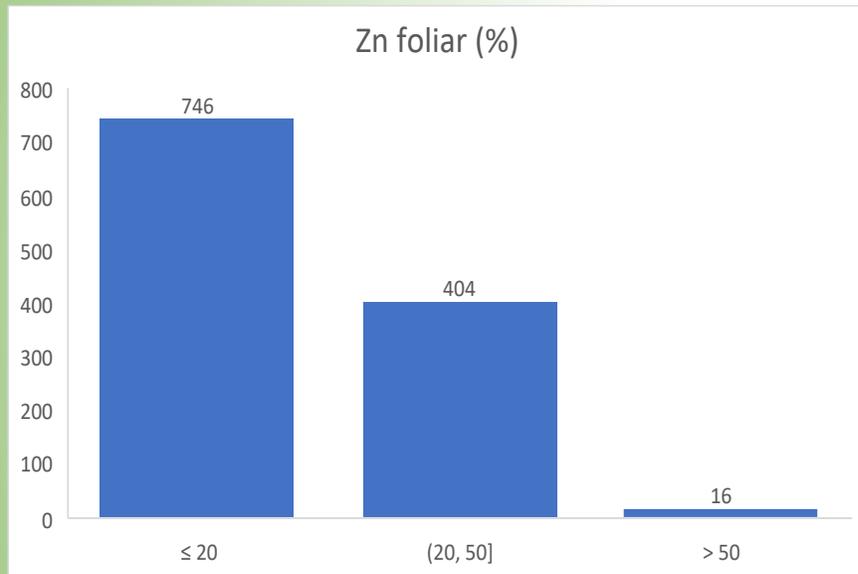
Mn deficiente: 53%



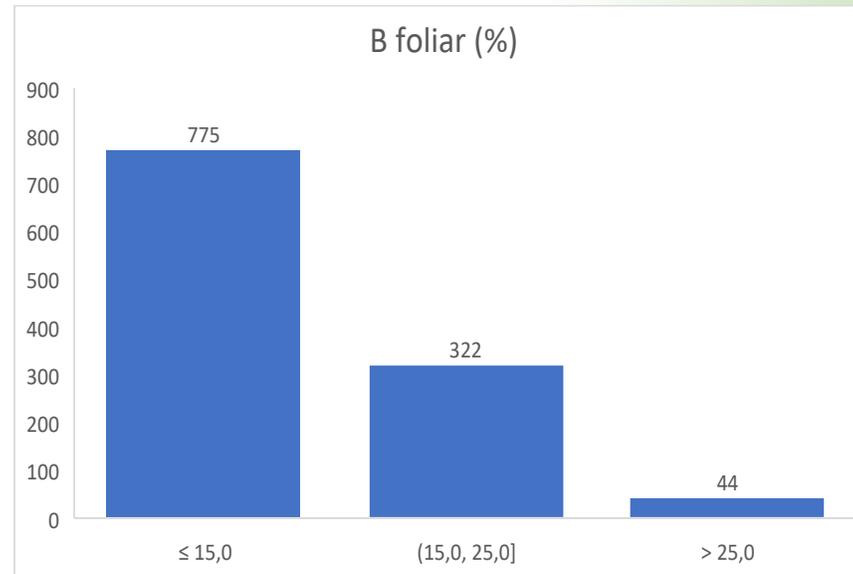
Cu deficiente: 20%

Lab Salud del Suelo Biofertilizar SAS

N=1173 registros de análisis foliares para banano en Magdalena



Zn deficiente: 64%



B deficiente: 67%

Gracias por su atención

Contactos:

Walter Osorio

nwosorio@gmail.com

biofertilizar@gmail.com

