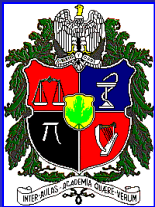


EFFECTOS DE MATERIALES ORGÁNICOS SOBRE LAS PROPIEDADES DEL SUELO

N. Walter Osorio



Universidad Nacional de Colombia
Sede Medellín

Objetivo

- Discutir los cambios que ocurren en la fertilidad del suelo como resultado de la aplicación de materiales orgánicos

Contenido

- Aporte de elementos
- NO_3^- y NH_4^+
- H_2PO_4^- y fijación de P
- pH
- Al
- CIC

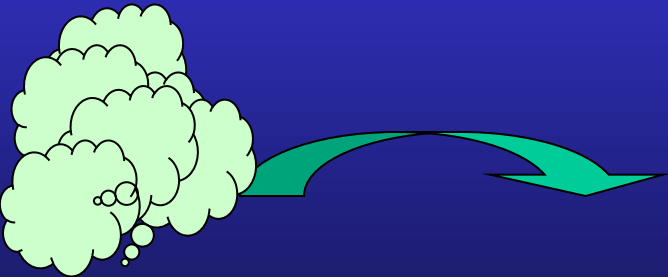
Composición elemental (%) de materiales orgánicos

Material	N	P	K	Ca	Mg	S
Pulpa de cafe	3.3	0.2	4.1	1.0	0.2	0.3
Gallinaza	2.5	2.8	2.5	9.8	0.8	0.1
Porquinaza	3.5	0.9	4.6	2.2	0.1	0.1
Harina sangre	2.3	0.5	0.6	0.95	0.3	0.2

Composición elemental (mg·kg⁻¹) de materiales orgánicos

Material	Fe	Mn	Cu	Zn	B
Pulpa de cafe	480	195	21	42	45
Gallinaza	360	140	85	245	-
Porquinaza	132	144	25	250	-
Harina sangre	6750	25	9	54	-

Después de la aplicación

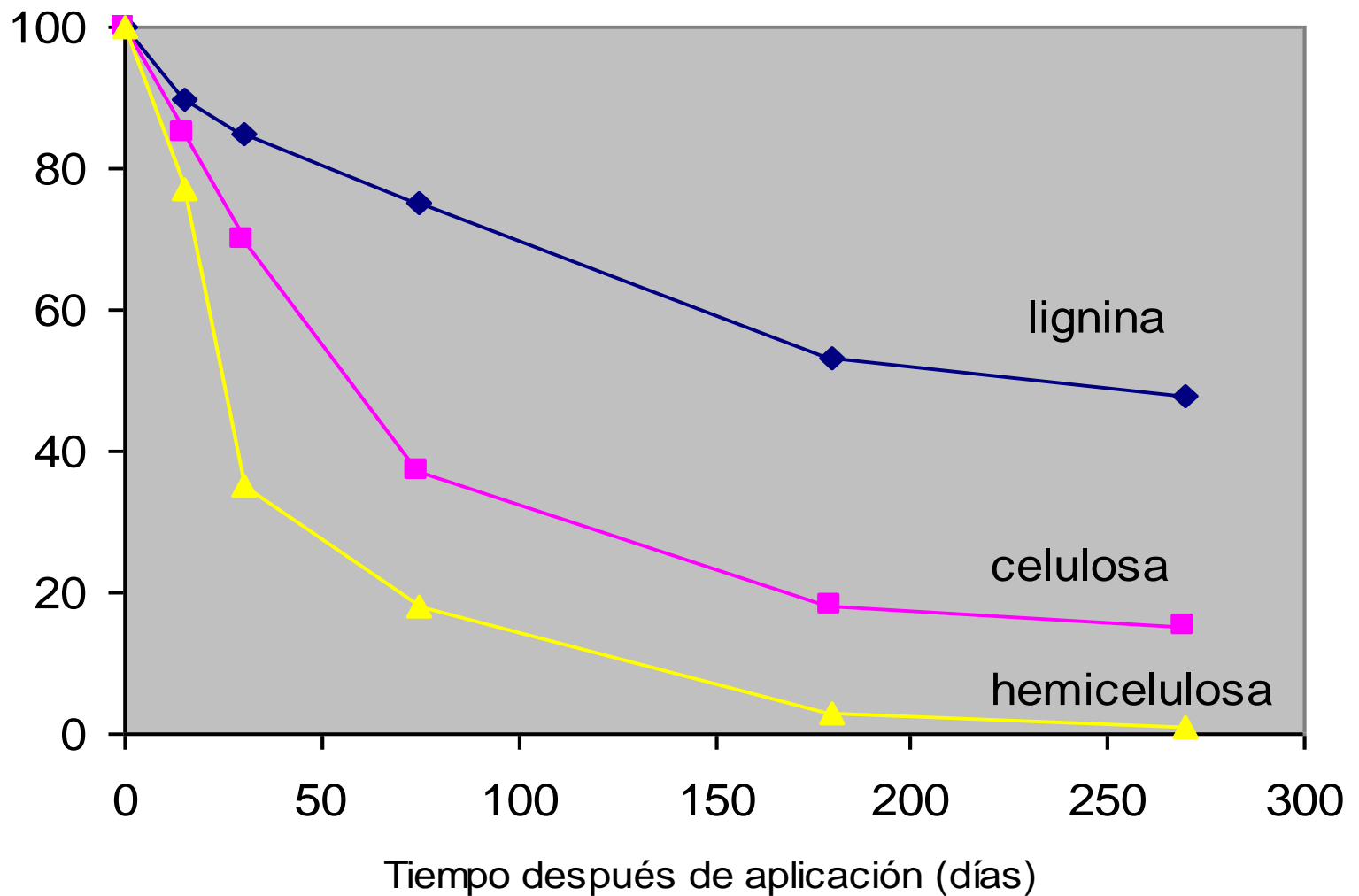


Suelo : Descomposición microbial oxidativa:

- CO_2
- Iones (NH_4^+ , H_2PO_4^- , Ca^{2+} , ...)
- Ac. Organicos de B.P.M.
- Ac. Organicos de A.P.M.
- Biomasa microbial
- Energia

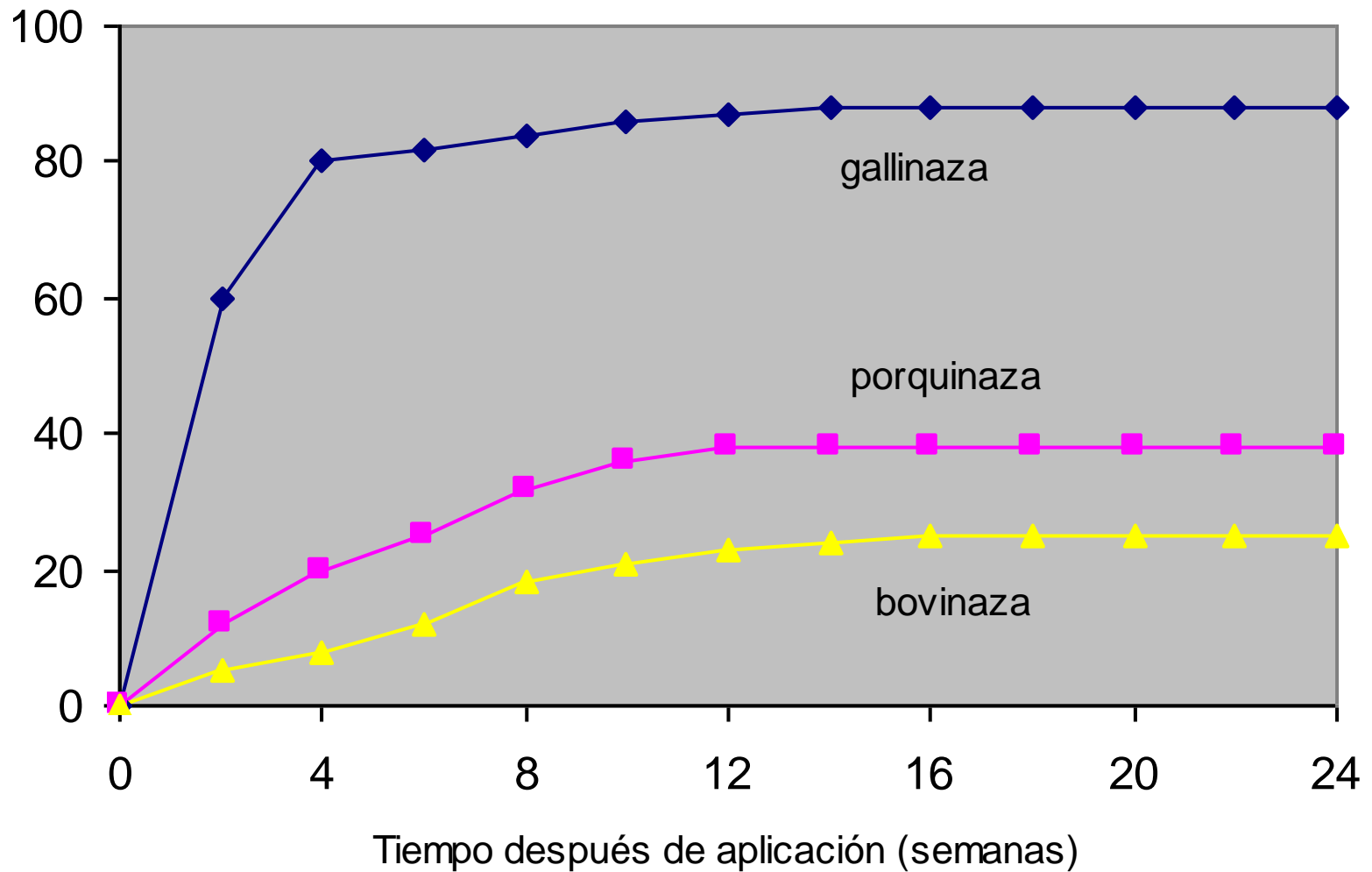
Descomposición de materiales orgánicos en un suelo

Material remanente (%)



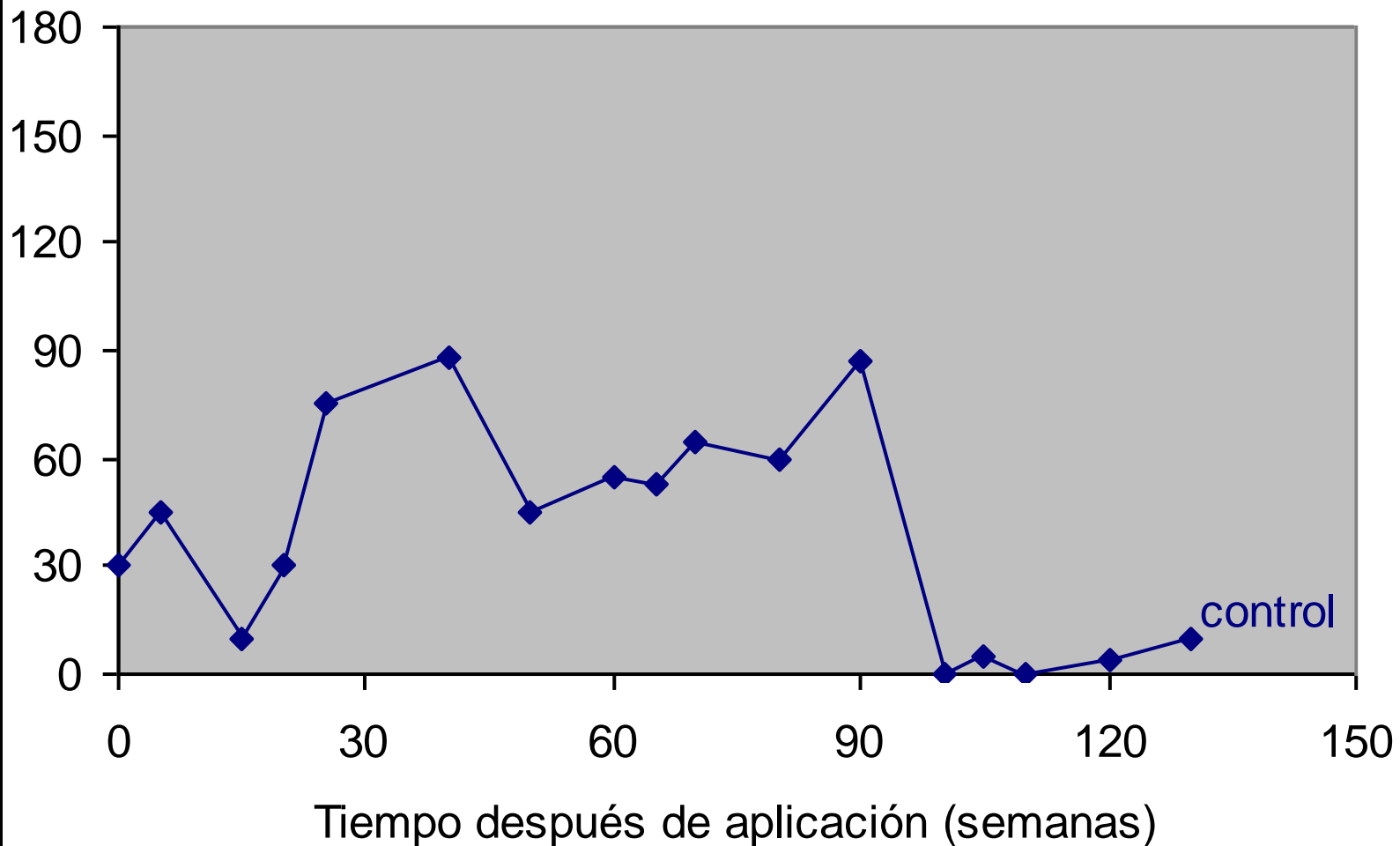
Descomposición del N a partir de 3 materiales orgánicos en un suelo

N orgánico mineralizado (%)



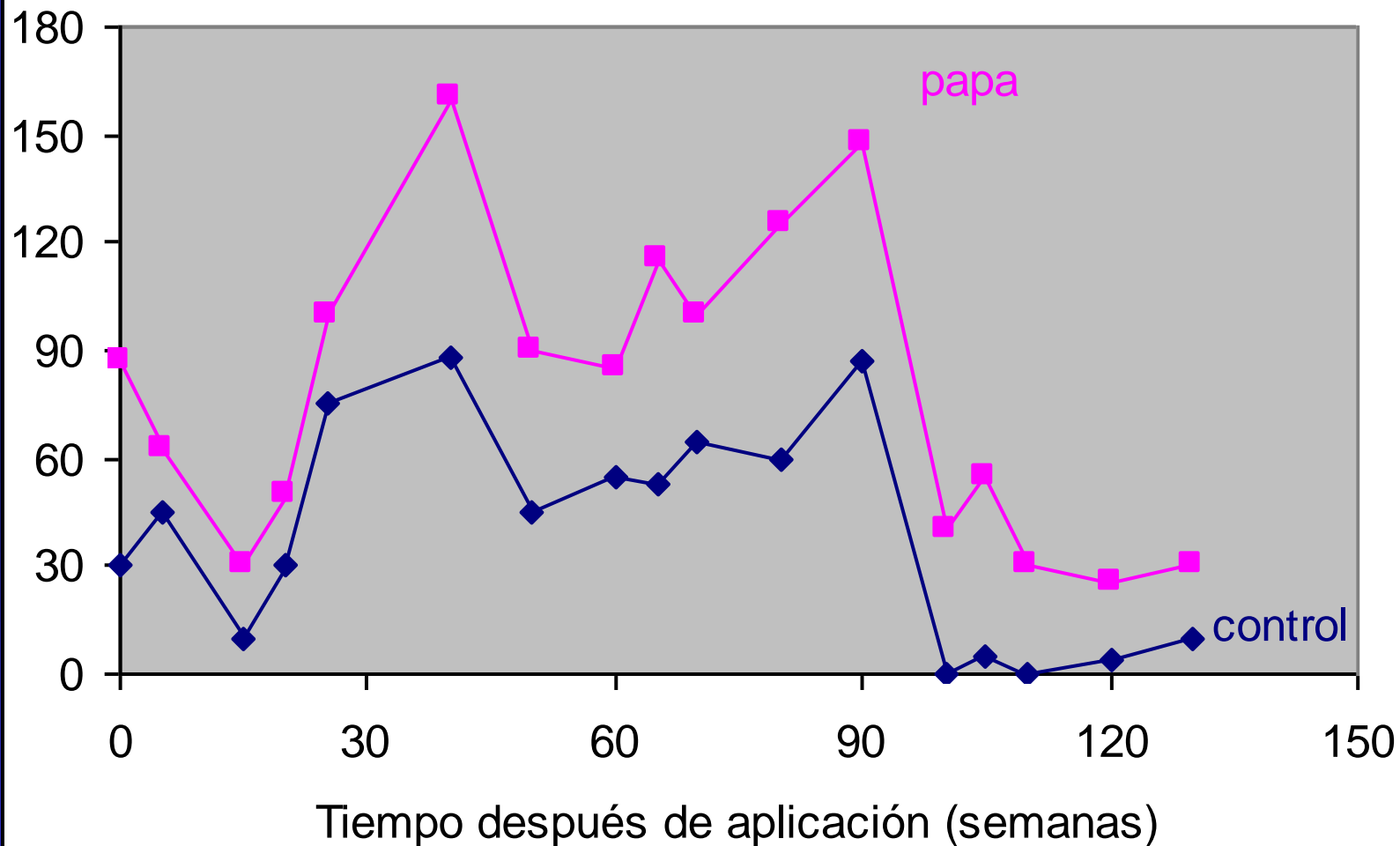
Concentración de N inorgánico en un suelo tratado con 3 residuos de cosecha

$\text{NH}_4^+ + \text{NO}_2^- + \text{NO}_3^-$ ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$)



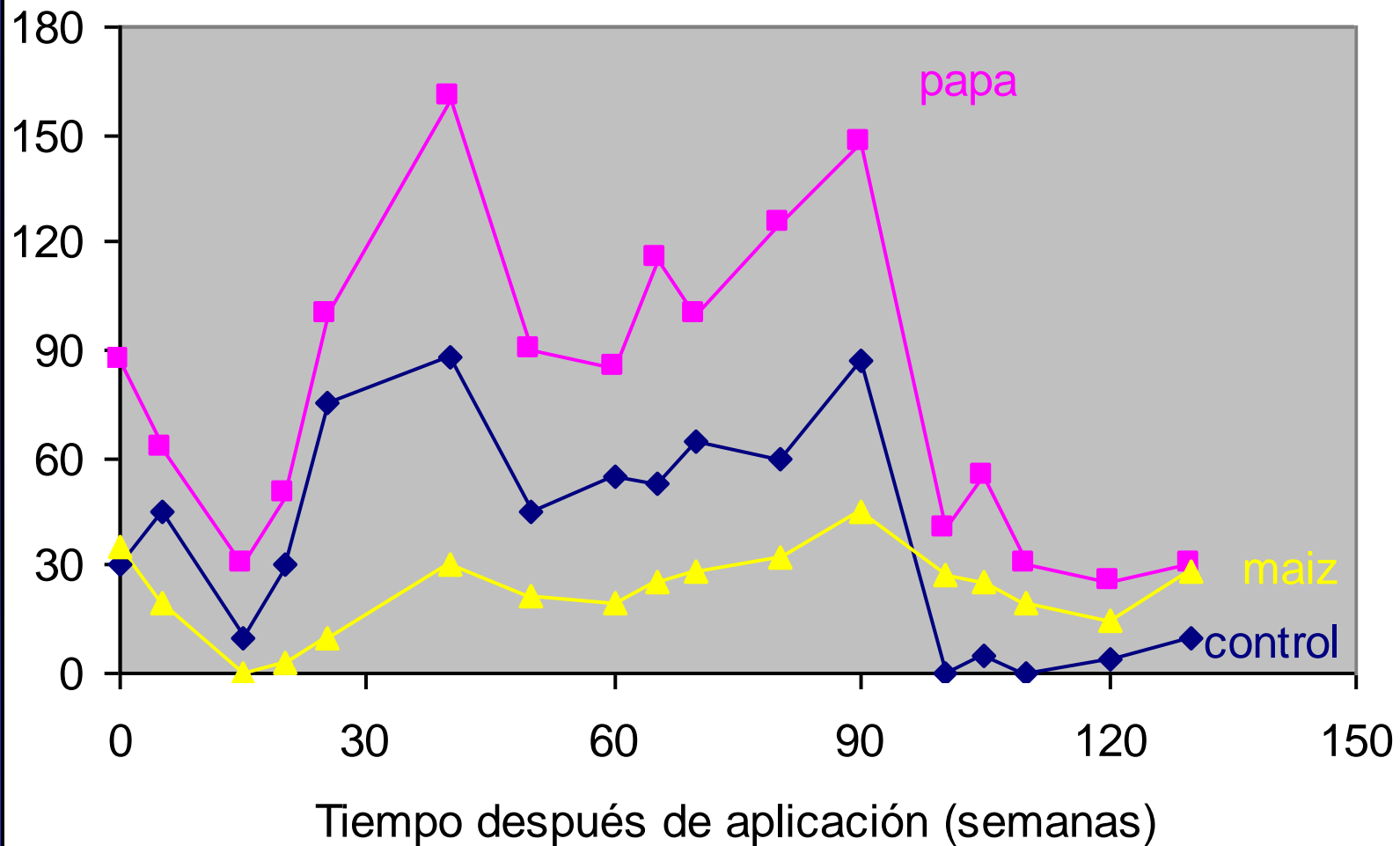
Concentración de N inorgánico en un suelo tratado con 3 residuos de cosecha

$\text{NH}_4^+ + \text{NO}_2^- + \text{NO}_3^-$ ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$)

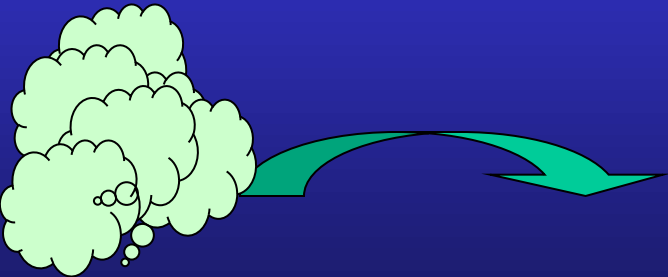


Concentración de N inorgánico en un suelo tratado con 3 residuos de cosecha

$\text{NH}_4^+ + \text{NO}_2^- + \text{NO}_3^-$ ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$)



Mineralización microbiana de P



Suelo : -liberación enzimática de P



-Ac. Orgánicos: * Solubilización de P

* Reducir la fijación

-P Biomasa microbiana (85%)

Fuentes de P:
(0-3200 mg kg⁻¹)

- KH₂PO₄
- Gallinaza
- Porquinaza



Suelos

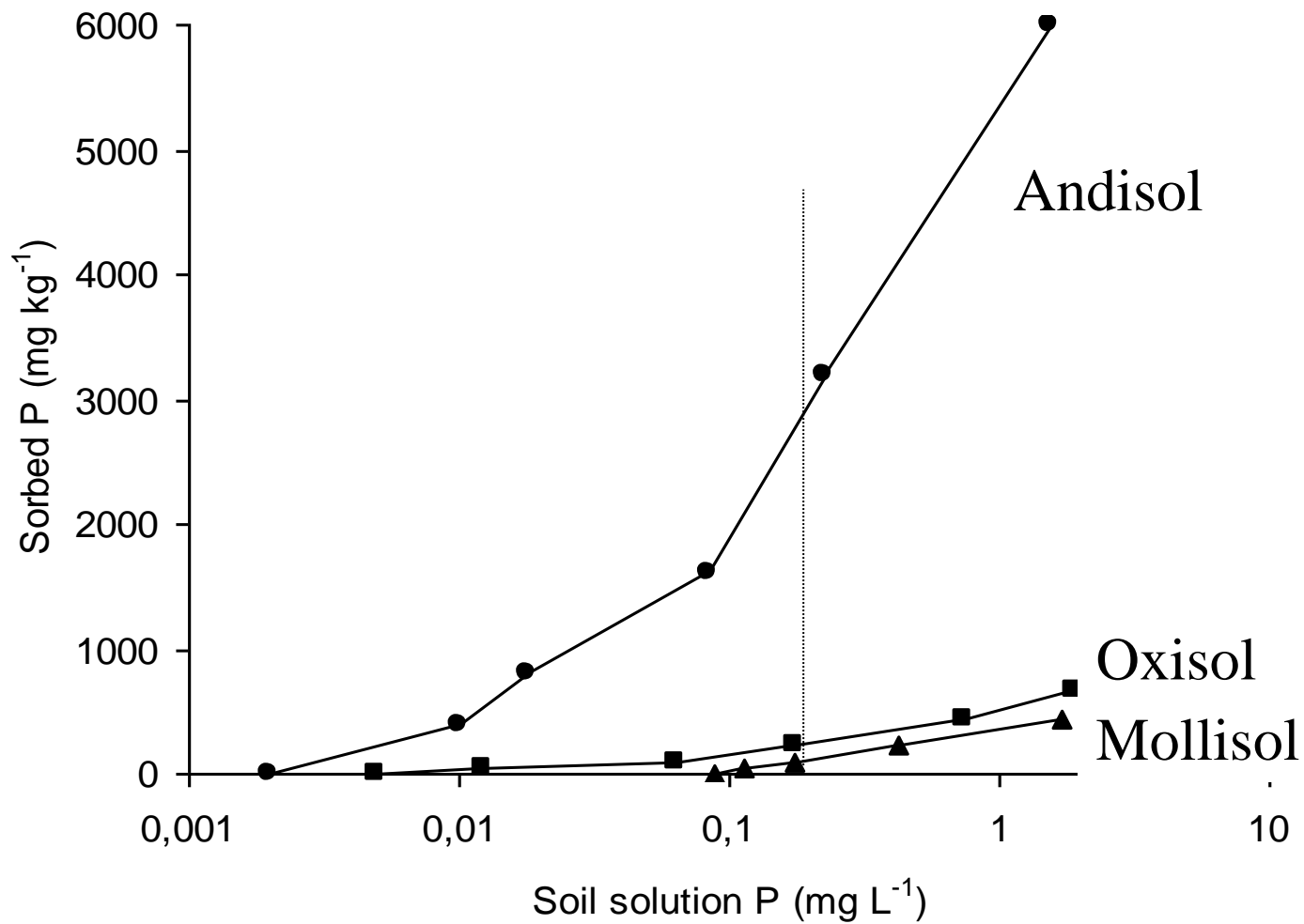
- Mollisol
- Oxisol
- Andisol



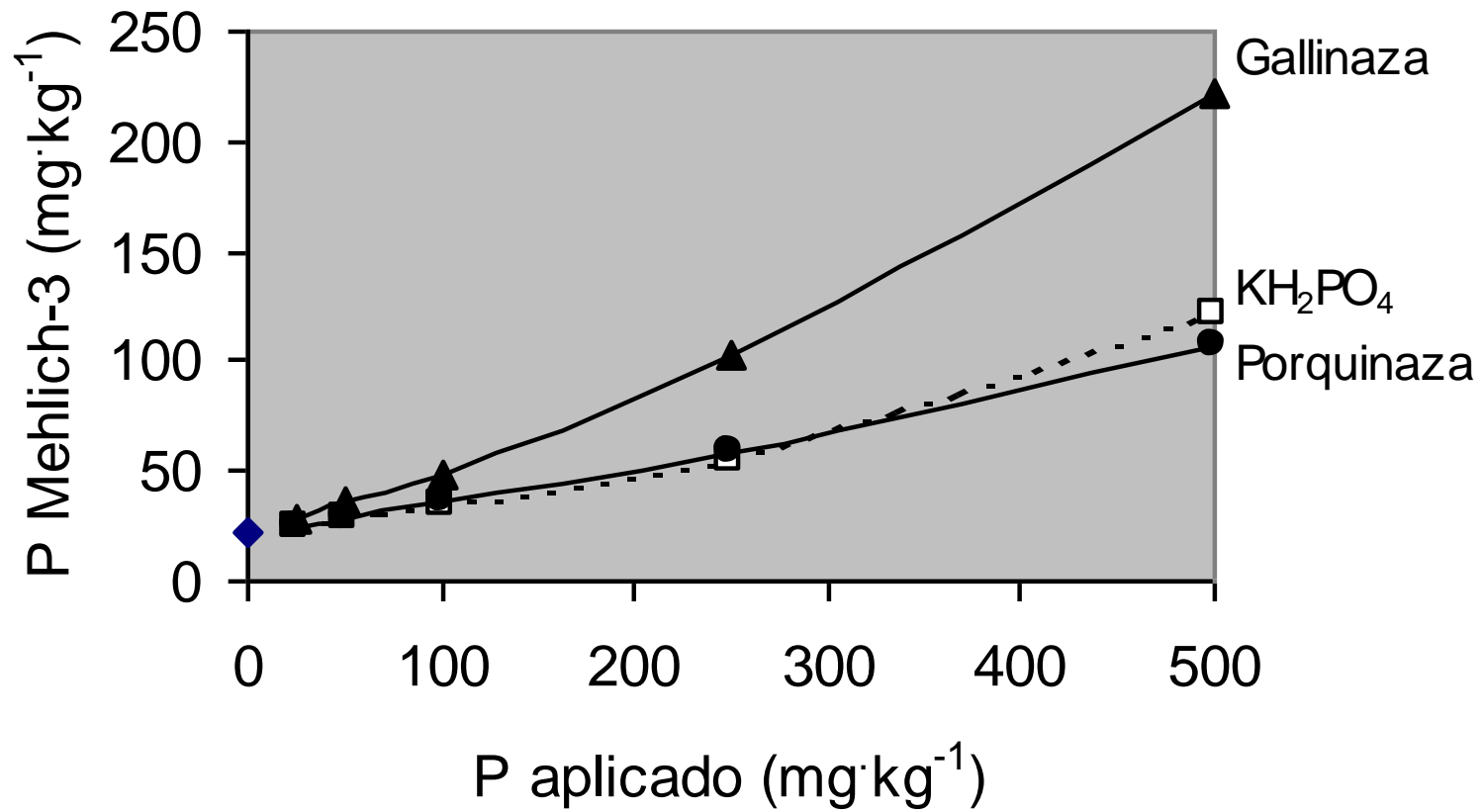
P disponible
(0-150 dias)

- Soluble
- Mehlich-3
- Truog

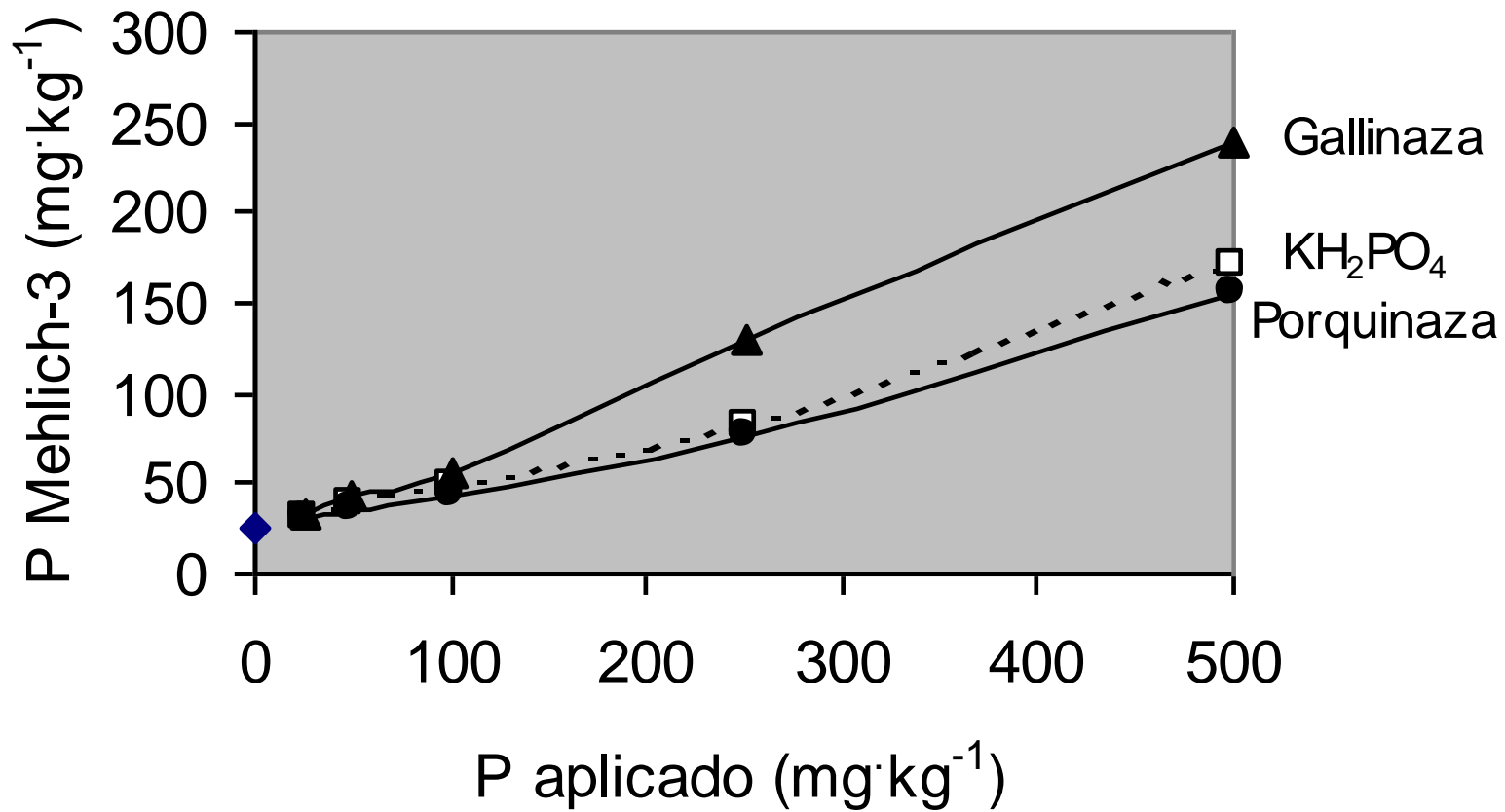
Adsorción de P en 3 suelos



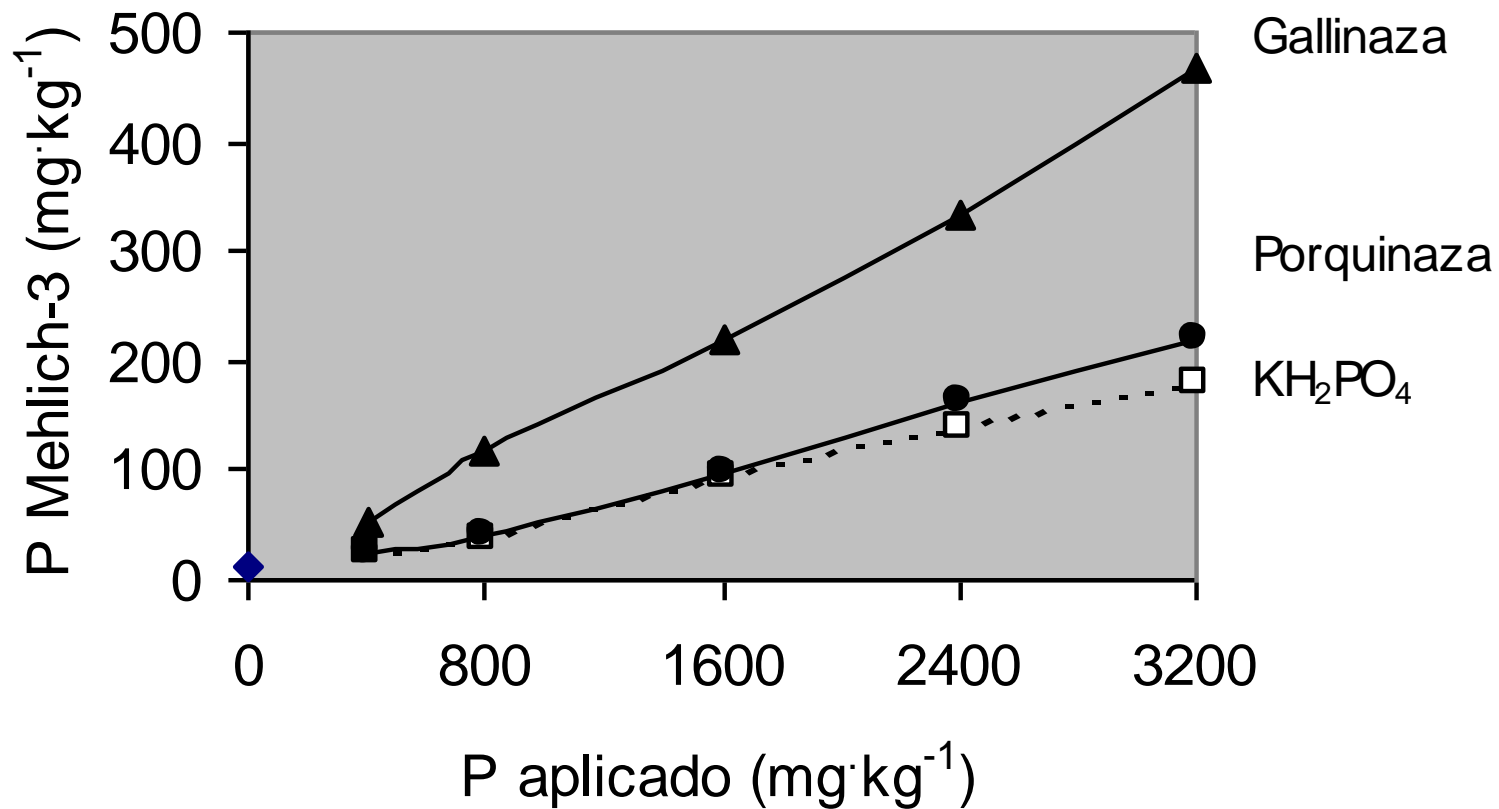
P Mehlich-3 en un Mollisol fertilizado con 3 fuentes de P
(90 dda)



P Mehlich-3 en un Oxisol fertilizado con 3 fuentes de P
(90 dda)



P Mehlich-3 en un Andisol fertilizado con 3 fuentes de P
(90 dda)



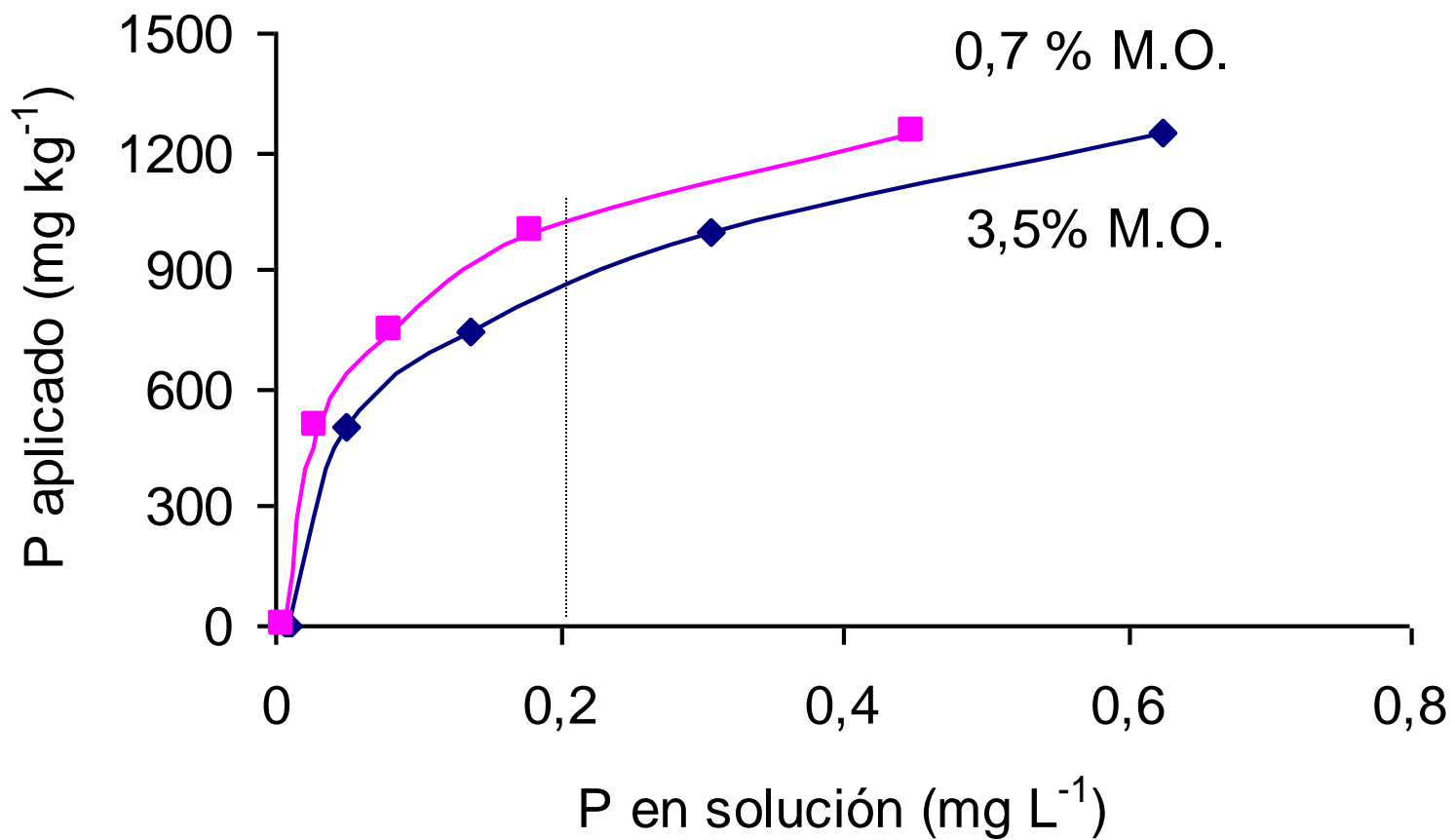
Por qué hay más P disponible con las fuentes orgánicas?

- Descomposición de m.o. >>ác.orgánicos (C.Krebs)
- Ac. cítrico, oxálico, málico, succínico,...
- Ac. Org./bases conjugadas:
 - Solubilizan P nativo o aplicado
 - Complejos con Al
 - Compiten por sitios de adsorción (arcillas)

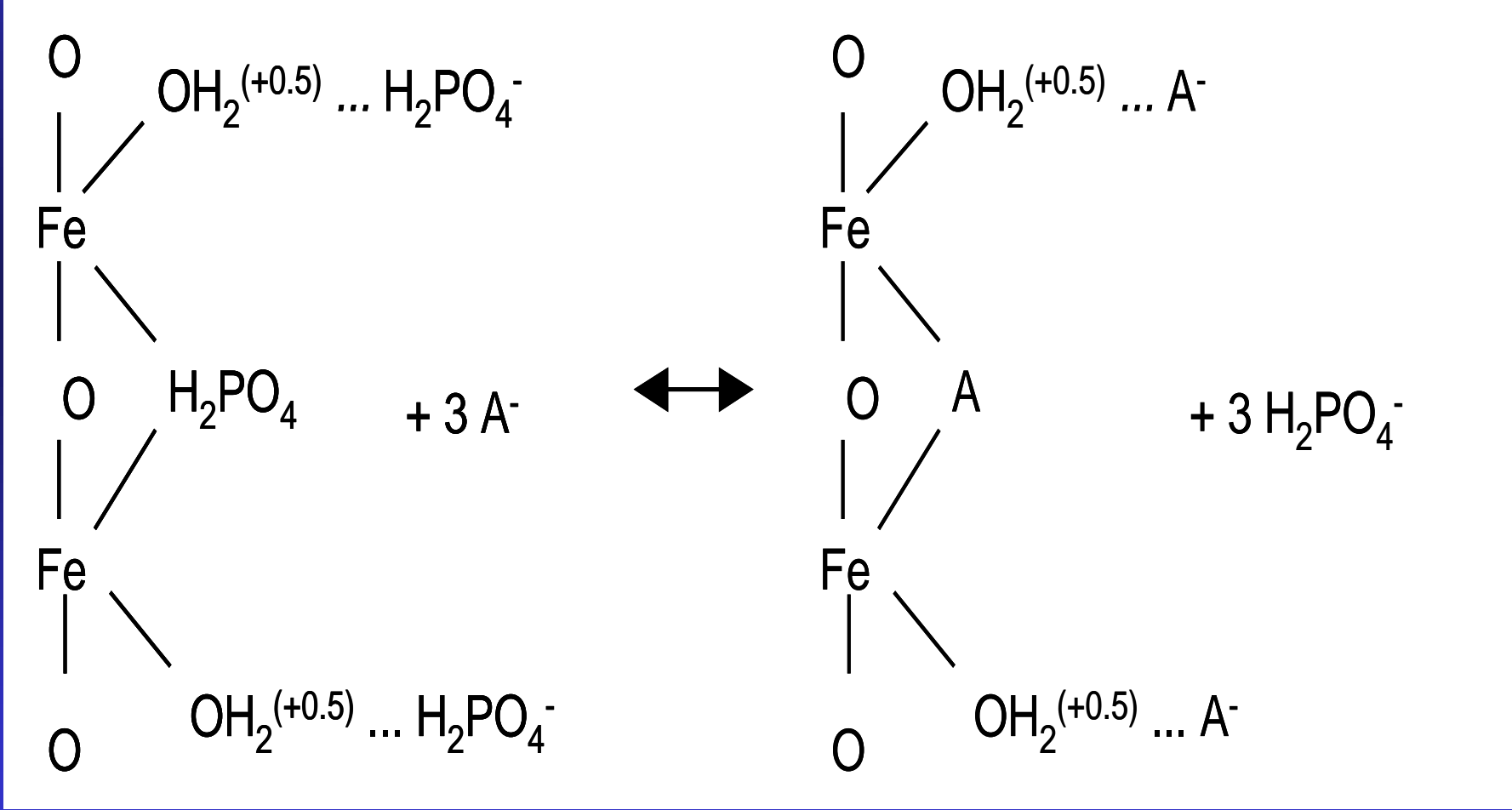
Constantes de estabilidad de aniones orgánicos-Al y su efecto sobre la solubilización de 2 fertilizantes P

A.Orgánico	Log K_{Al}	P adsorbido (mmol·kg ⁻¹)	CaH ₂ PO ₄ disuelto (%)	NC roca fosfórica disuelta (%)
control	-	52	2.4	1.3
Acético	1.6	45	10.4	12.6
Láctico	2.4	46	8.7	13.9
Málico	5.4	37	32.7	32.0
Oxálico	6.2	32	36.4	34.0
Cítrico	8.0	18	83.8	86.4

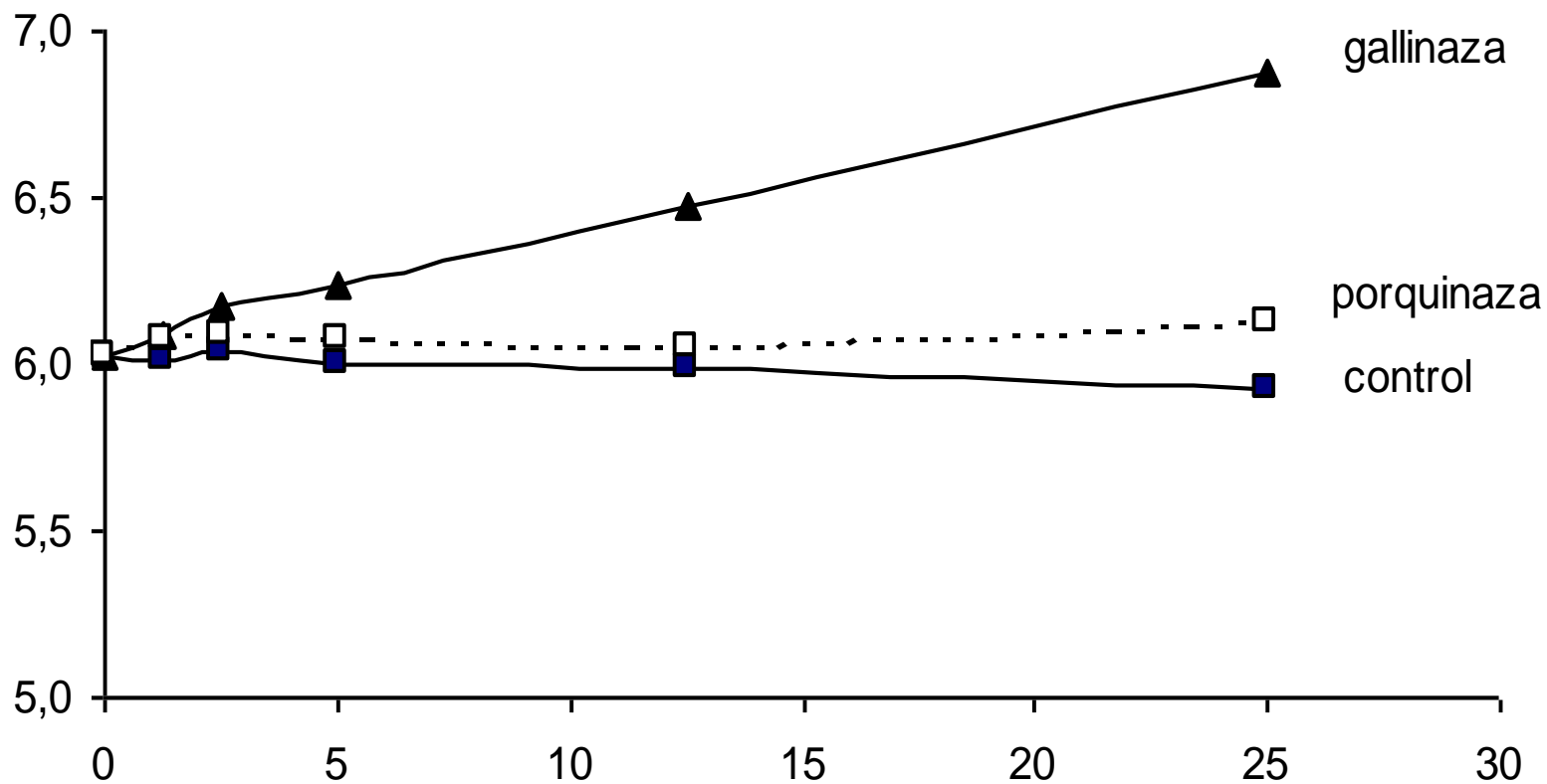
Efecto de materia organica en la fijación de P en un Oxisol de Hawaii



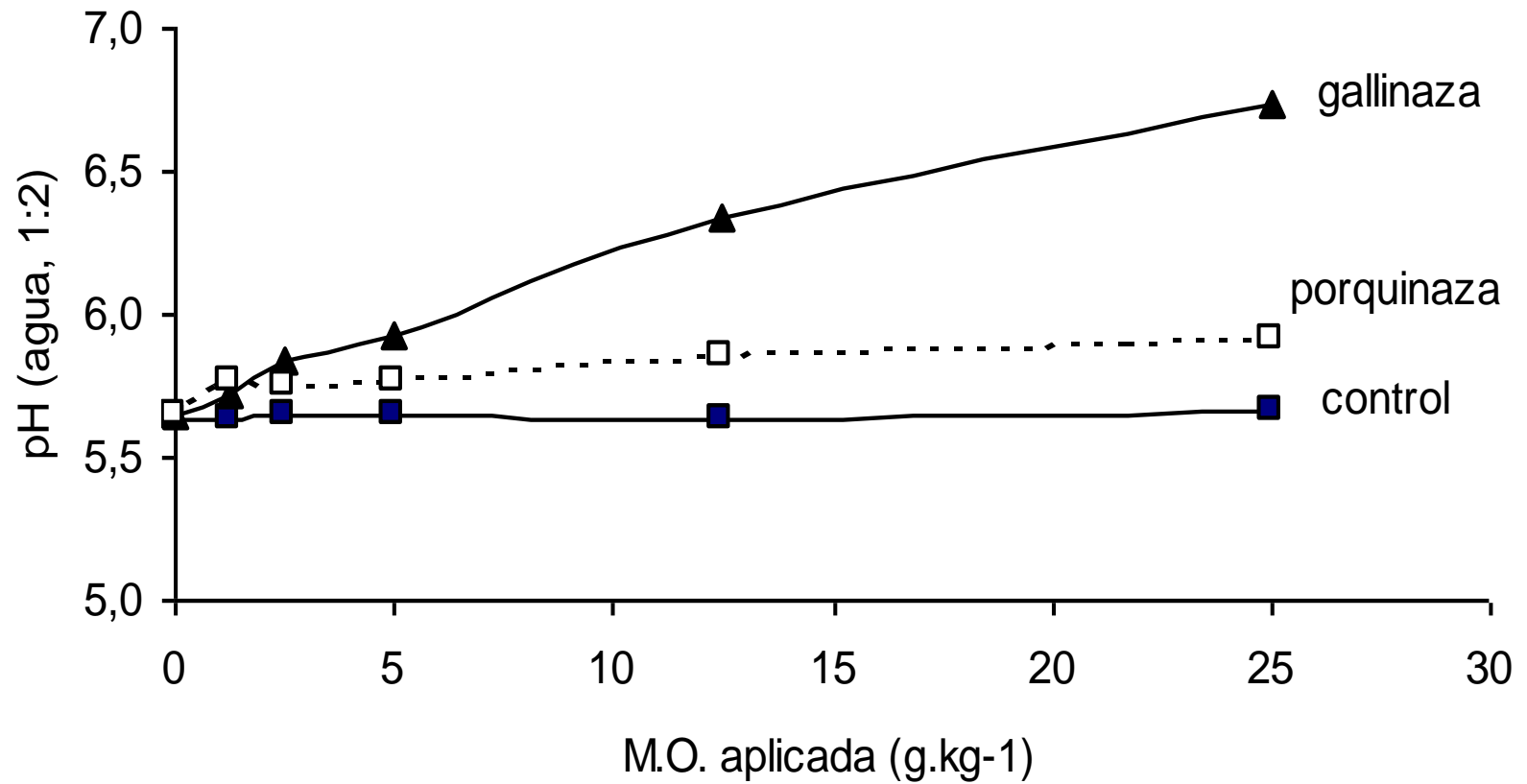
Desorción de P-adsorbido de la superficie de oxidos/hidroxidos de Fe y Al por aniones orgánicos (A⁻).



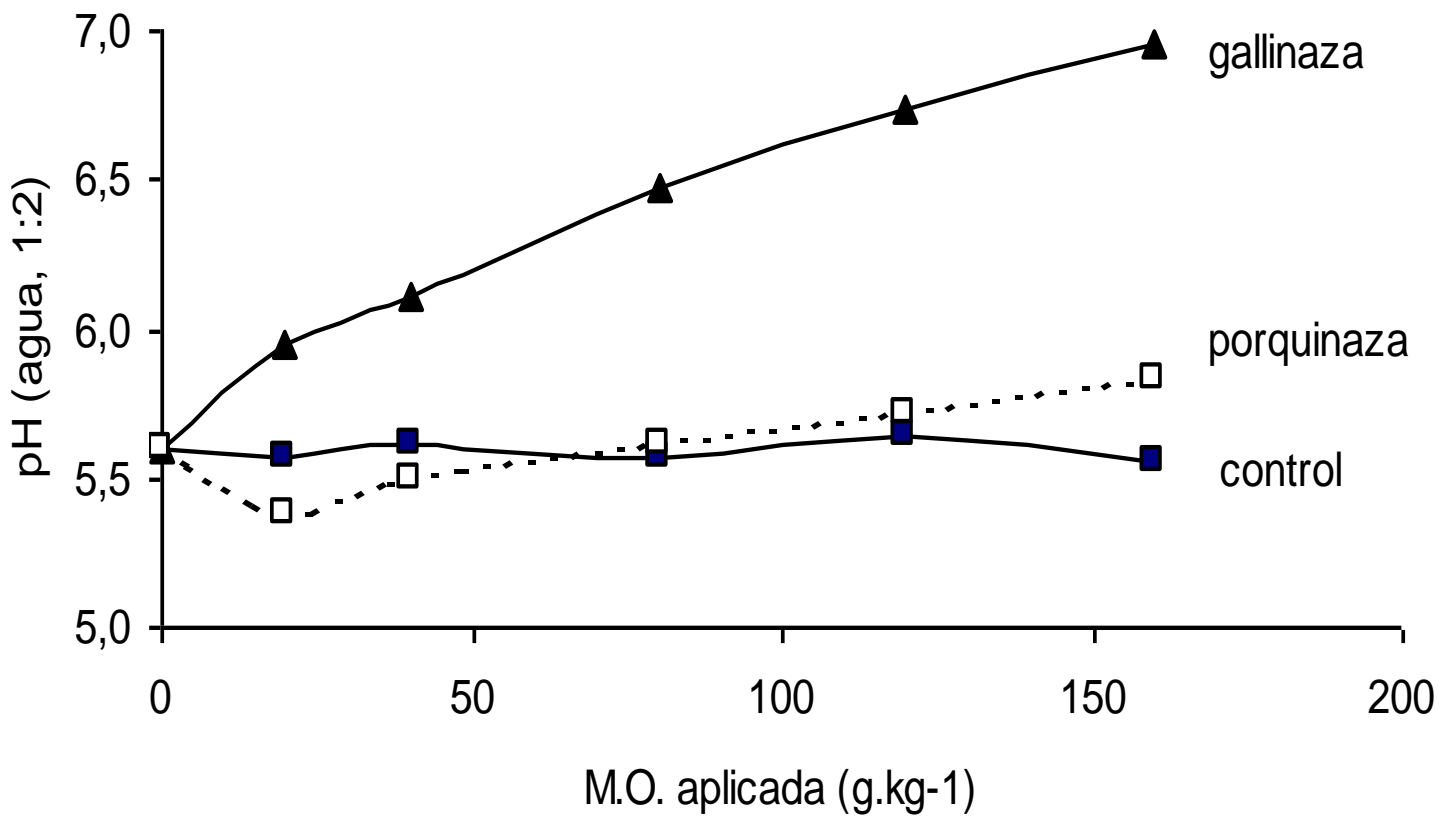
Efecto de la aplicación de materiales orgánicos sobre el pH de un Mollisol (90 dda)



Efecto de la aplicación de materiales orgánico sobre el pH de un Oxisol (90 dda)



Efecto de la aplicación de materiales orgánicos sobre el pH de un Andisol (90 dda)



Efecto de la aplicación de porquinaza sobre la fertilidad del suelo

- Municipio de Don Matias
- Pasturas de kikuyo
- Fertilización con porquinaza (10 años)
 - Control
 - Aplicación cada pastoreo
 - Aplicación cada 2 pastoreos
- Muestreo en lotes

Efecto de la aplicación de porquinaza sobre la fertilidad del suelo

Tratamiento	pH	M.O. (%)	NO_3	NH_4	P-Bray II
			<hr/>		
			(mg·kg ⁻¹)		
Control	5.4	20.1	20	13	10
C/2 pastoreos	5.5	18.3	45	21	85
C/pastoreo	5.9	14.0	85	15	160

Efecto de la aplicación de porquinaza sobre la fertilidad del suelo

Tratamiento	CIC	Al	Ca	Mg	K
	(cmol _c ·kg ⁻¹)				
Control	3.8	1.2	1.9	0.5	0.16
C/2 pastoreos	5.6	0	3.0	2.1	0.55
C/pastoreo	11.2	0	6.6	3.3	1.27

Efecto de la aplicación de porquinaza sobre la fertilidad del suelo

Tratamiento	Fe	Mn	Cu	Zn	B
	(mg·kg ⁻¹)				
Control	495	5	3	5	0.2
C/2 pastoreos	100 5	6	6	20	1.3
C/pastoreo	671	4	8	22	1.2

Efecto de la aplicación de porquinaza sobre la fertilidad del suelo

- Municipio de Rionegro
- Pasturas de kikuyo
- Fertilización con porquinaza (10 años)
 - Control
 - Aplicación cada pastoreo
- Muestreo en lotes

Efecto de la aplicación de porquinaza sobre la fertilidad del suelo

Tratamiento	pH	M.O. (%)	NO_3	NH_4	P-Bray II
			<u>($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$)</u>		
Control	5.3	38.4	2	37	5
C/pastoreo	5.6	32.1	12	44	140

Efecto de la aplicación de porquinaza sobre la fertilidad del suelo

Tratamiento	CIC	Al	Ca	Mg	K
	$(\text{cmol}_c \cdot \text{kg}^{-1})$				
Control	5.4	1.7	2.2	0.8	0.62
C/pastoreo	13.0	0.0	8.2	3.6	1.07

Efecto de la aplicación de porquinaza sobre la fertilidad del suelo

Tratamiento	Fe	Mn	Cu	Zn	B
	(mg·kg ⁻¹)				
Control	186	6	2	5	0.3
C/pastoreo	241	16	15	42	1.1

Efecto de la aplicación de pulpa de café sobre la fertilidad del suelo.I.

- Almacigo de café
- Suelo= unidad suroeste (Typic Dystrudept)
- Suelo:pulpa (2:1, V:V)
- Inoculación micorrizal
- Crecimiento plantas (6 meses)



Efecto de la aplicación de pulpa de café sobre la fertilidad del suelo.I.

Tratamiento	pH	M.O. (%)	P-Bray II		
			B	Zn	
			(mg·kg ⁻¹)		
Suelo (control)	4.9	4.2	1	0.1	1
Suelo+pulpa	4.8	10.1	7	0.6	3

Efecto de la aplicación de pulpa de café sobre la fertilidad del suelo.I.

Tratamiento	CIC	Al	Ca	Mg	K
	<hr/>				
	$(\text{cmol}_c \cdot \text{kg}^{-1})$				
Suelo (control)	6.7	4.7	1.3	0.4	0.3
Suelo+pulpa	10.2	1.3	4.0	2.2	2.7

Inoculación micorrizal

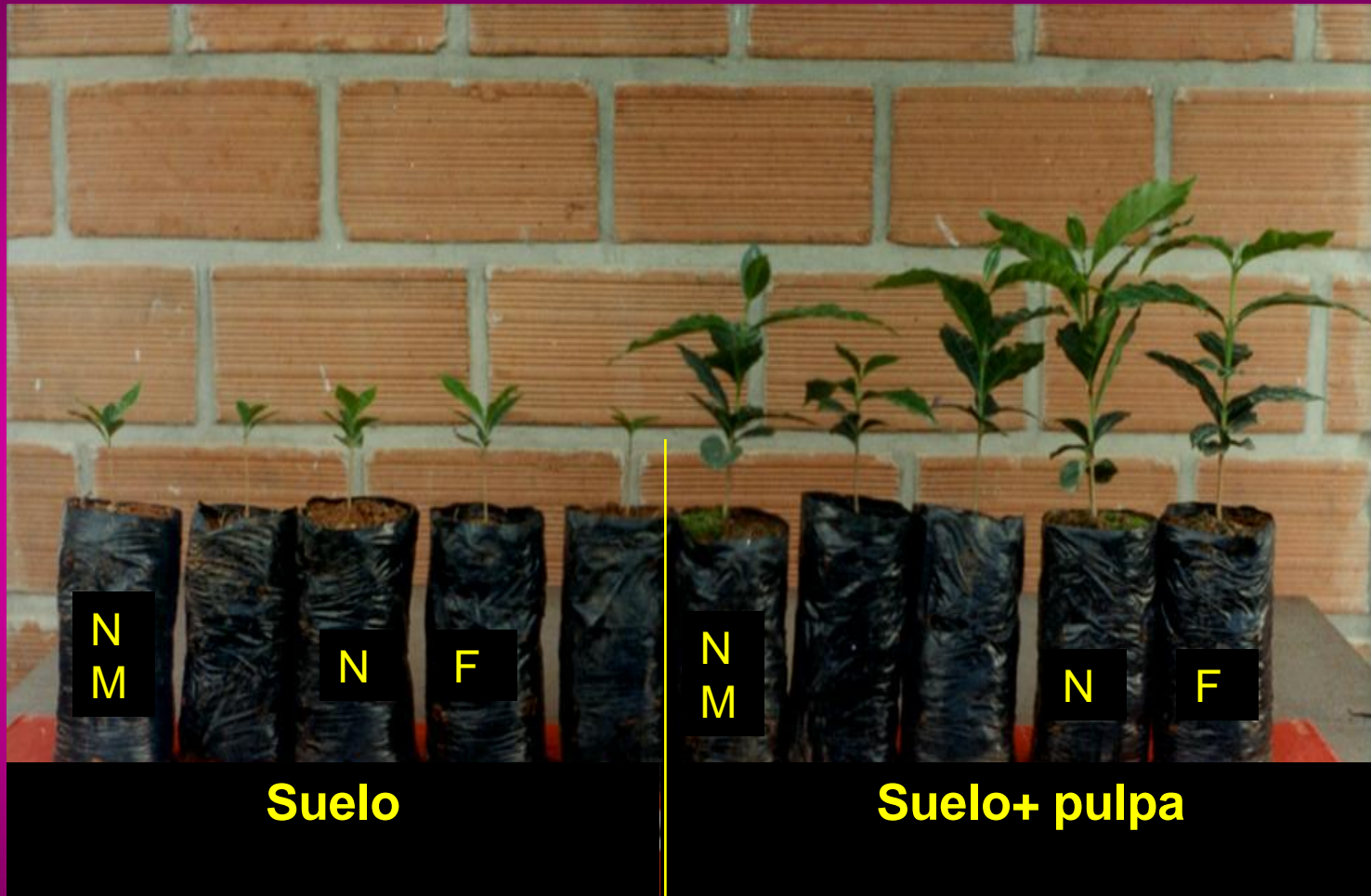
- **Suelos inoculados o no-inoculados**
- **Al transplante**
- **120 esporas plantula⁻¹**

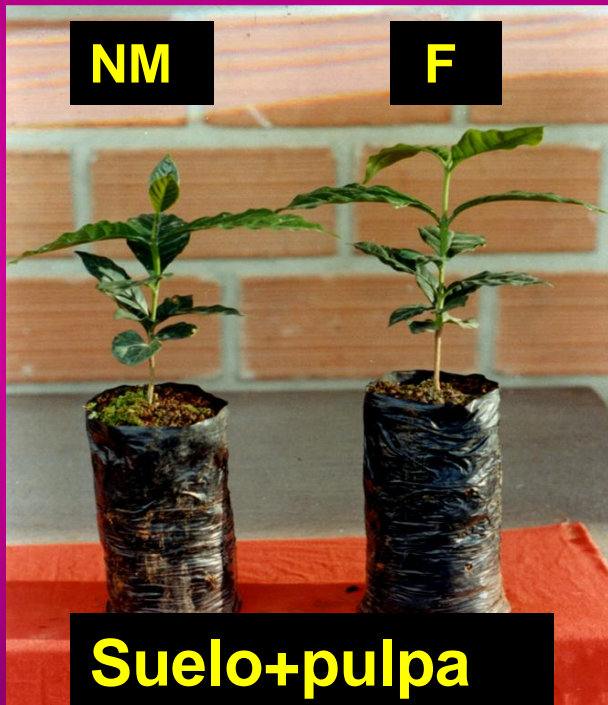


Resultados



6 meses después





Efecto de la aplicación de pulpa de café sobre la fertilidad del suelo.II.

- Almacigo de café
- Suelo= unidad suroeste (Typic Dystrudept)
- Suelo:pulpa (3:1, V:V)
- Fertilización foliar (5)
- Crecimiento plantas (6 meses)



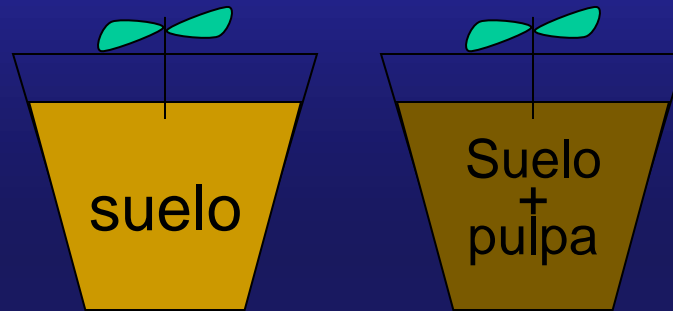
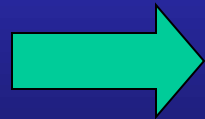
Efecto de la aplicación de pulpa de café sobre la fertilidad del suelo.II.

Tratamiento	pH	M.O. (%)	P-Bray II (mg·kg ⁻¹)	<u>Al</u> (cmol _c kg ⁻¹)	<u>Sat.Al</u> (%)
Suelo (control)	5.0	4.6	1	3.1	47.4
Suelo+pulpa	4.9	10.1	14	0.9	7.3

Efecto de la aplicación de pulpa de café sobre la fertilidad del suelo.II.

Tratamiento	CIC	Ca	Mg	K
	<hr/>			
	$(\text{cmol}_c \cdot \text{kg}^{-1})$			
Suelo (control)	6.5	2.2	0.9	0.34
Suelo+pulpa	12.4	6.1	3.1	2.3

- 16-16-2-EM *
- 18-10-4-EM
- 10-4-7-0.5
- 12-60-0
- 7.5-0.5-3.5



* Igual cantidad de N/planta

Efecto de la aplicación de pulpa de café y 5 fertilizantes foliares sobre la masa seca aérea (mg/planta) de plántulas de café

Fertilizante	Suelo	Suelo+pulpa
No	693 d	1890 c
18-10-4	753 d	2124 bc
10-4-7-0.5	785 d	2171 bc
7.5-0.5-3.5	704 d	2246 b
16-16-2	645 d	2291 ab
12-60-0	758 d	2532 a