



Manejo Nutricional en Sistemas de Producción Orgánica de Berries

Juan Hirzel Campos

Ingeniero Agrónomo M.Sc. Dr.

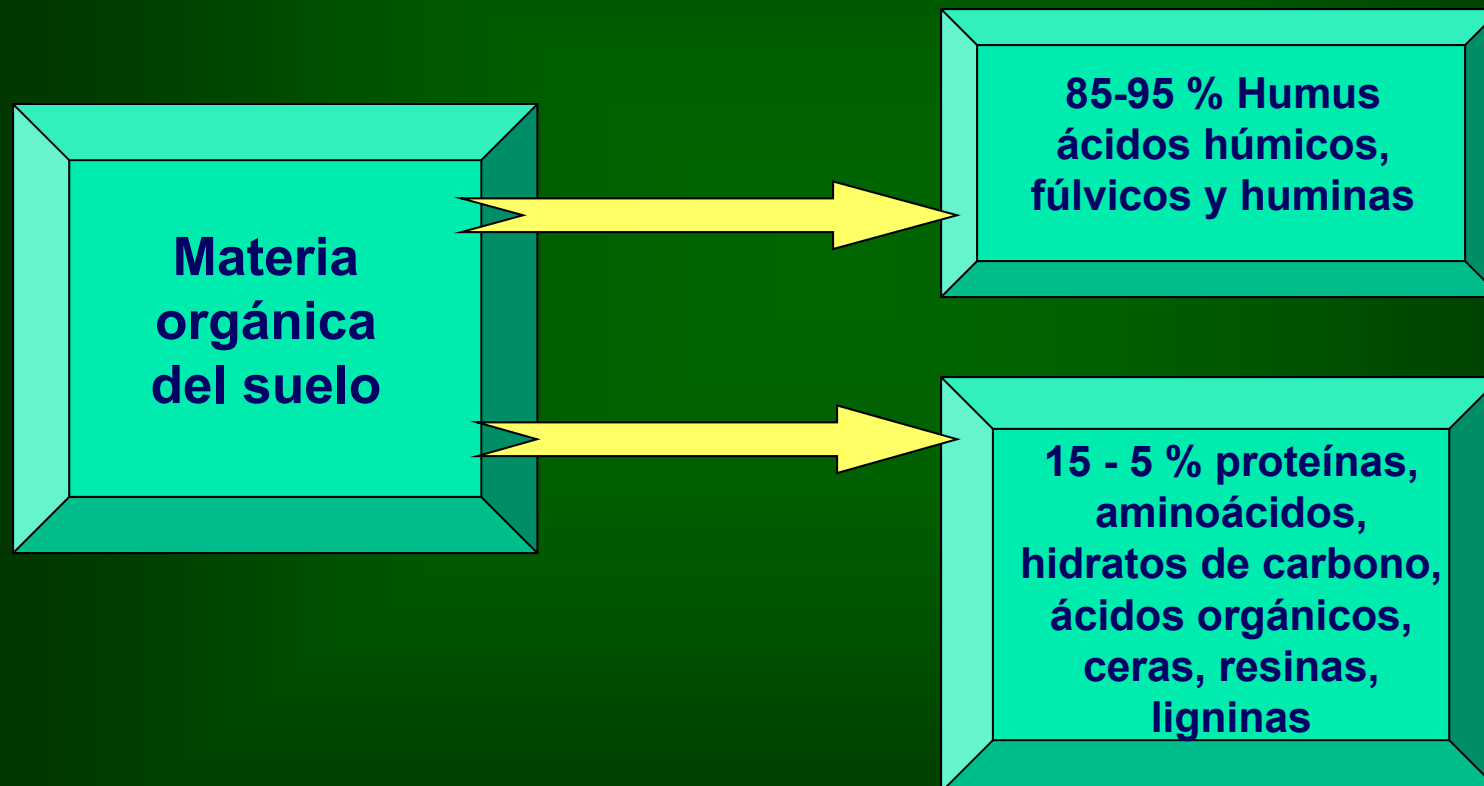
Investigador en Fertilidad de Suelos y Nutrición de Plantas



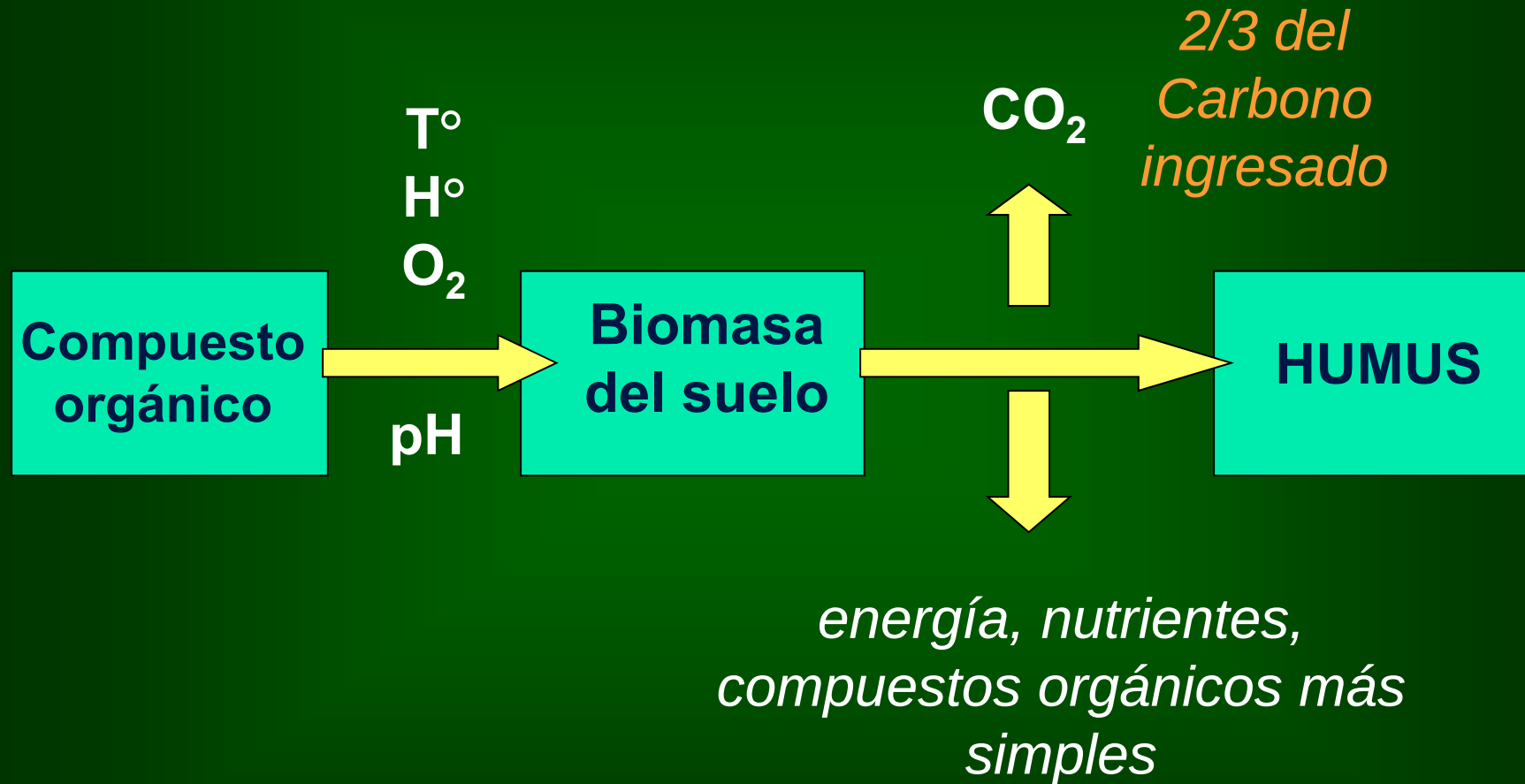
www.inia.cl



CICLO DE LA MATERIA ORGÁNICA INGRESADA AL SISTEMA SUELO-PLANTA AMBIENTE VIA ENMIENDAS ORGÁNICAS Y GANANCIAS DEL SISTEMA.



PROCESO DE FORMACIÓN DEL HUMUS



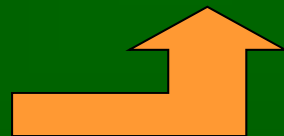
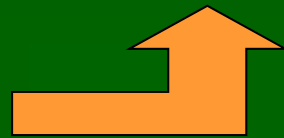
**COMPUESTO
ORGÁNICO**

SUELO

Materia orgánica

Humus

Biomasa



Materia orgánica

Humus

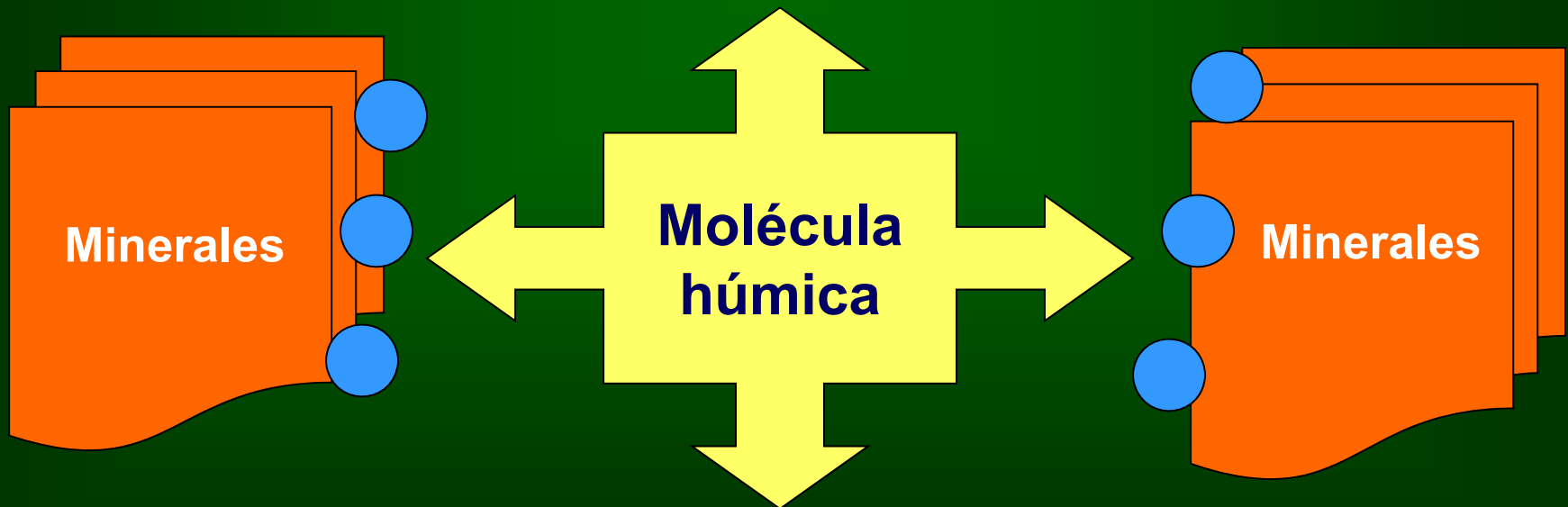
Biomasa

Ventajas de la presencia de Materia orgánica en el suelo:

- Retención de humedad a favor de la planta y eficiencia de uso del agua.
- Balance de aire (oxígeno) y humedad del suelo (respiración de raíces).
- Capacidad de mantener temperaturas más estables, sobre todo frente a eventos climáticos inesperados que pueden afectar el normal crecimiento y desarrollo de un cultivo.
- Estructura favorable del suelo (agregación de partículas finas y balances de aire/agua).
- Capacidad de desintoxicarse frente a la aplicación de compuestos dañinos para la vida del suelo (quelatación).
- Facilidad de laboreo de un suelo, aumentando la eficiencia de operación de maquinarias e implementos mecánicos.
- Facilita el crecimiento de raíces (disminuye la resistencia mecánica del suelo).
- Aporte nutricional de la totalidad de los elementos esenciales al crecimiento de las plantas en forma equilibrada y muy relacionada con las necesidades de las plantas.
- Activador de la vida en el suelo, cuyos ciclos e inter-relaciones permiten la continua formación y “rejuvenecimiento” del suelo.

Los ácidos húmicos son compuestos polímeros (*uniones de varios compuestos*). Dentro de ellos se encuentran compuestos aromáticos que forman un enrejado de estructura porosa:

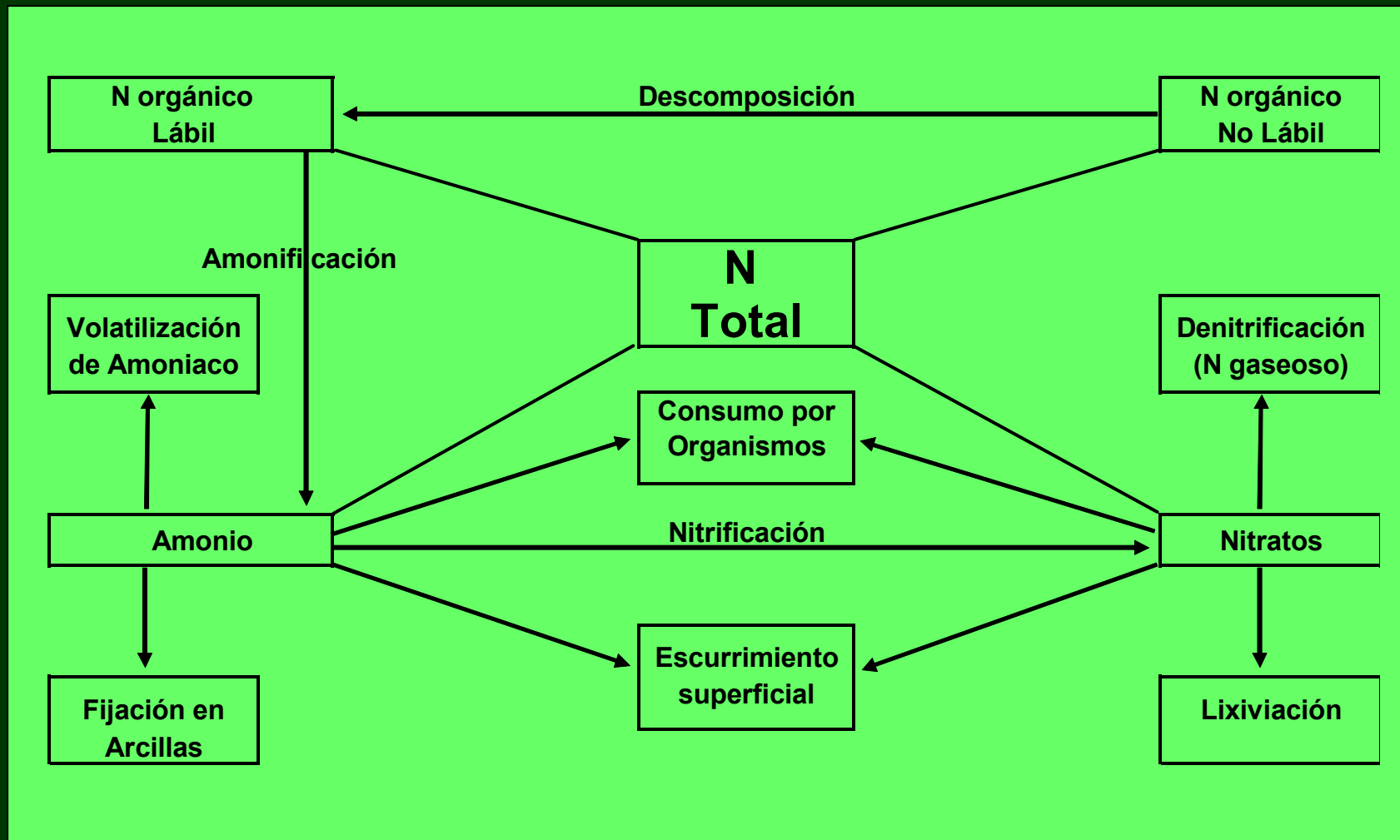
- Al interior ocurre la retención de agua.
- Al exterior ocurren las reacciones químicas con otros compuestos (*propiedad quelatante*).



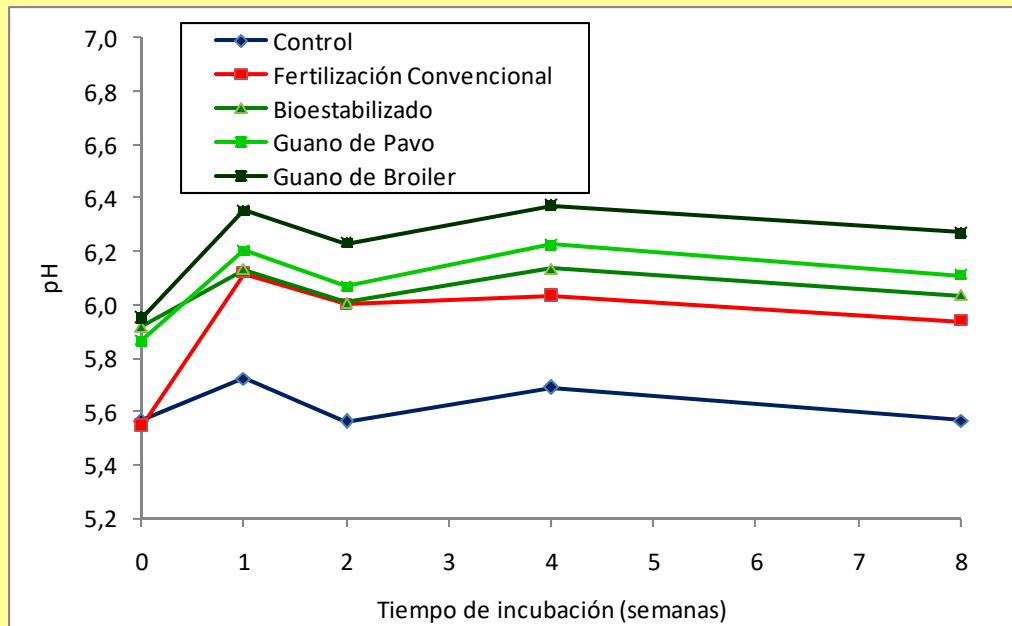
Contenidos de humedad y de materia orgánica en diferentes enmiendas orgánicas disponibles en el mercado.

Enmienda orgánica	Humedad (%)	Contenido de materia orgánica en la materia seca (%)
Guano de ponedoras	40 – 80	40 – 75
Cama de broiler en estado fresco	20 – 50	70 – 90
Compost de cama broiler	30 – 40	50 – 60
Cama de pavo en estado fresco	40 – 60	80 – 90
Guano de bovino en engorda	30 – 80	20 – 80

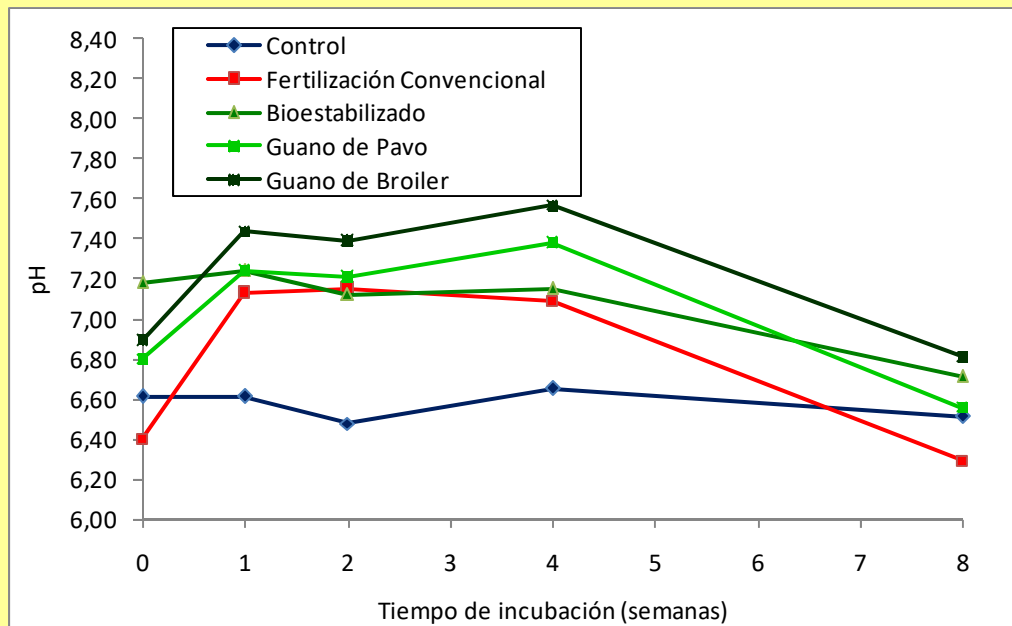
$$\text{Valor de la MO (\$/ton)} = \frac{\$ \text{ ton Enmienda} * 10.000}{(100 - \%H^o) * (\% \text{ MO})}$$



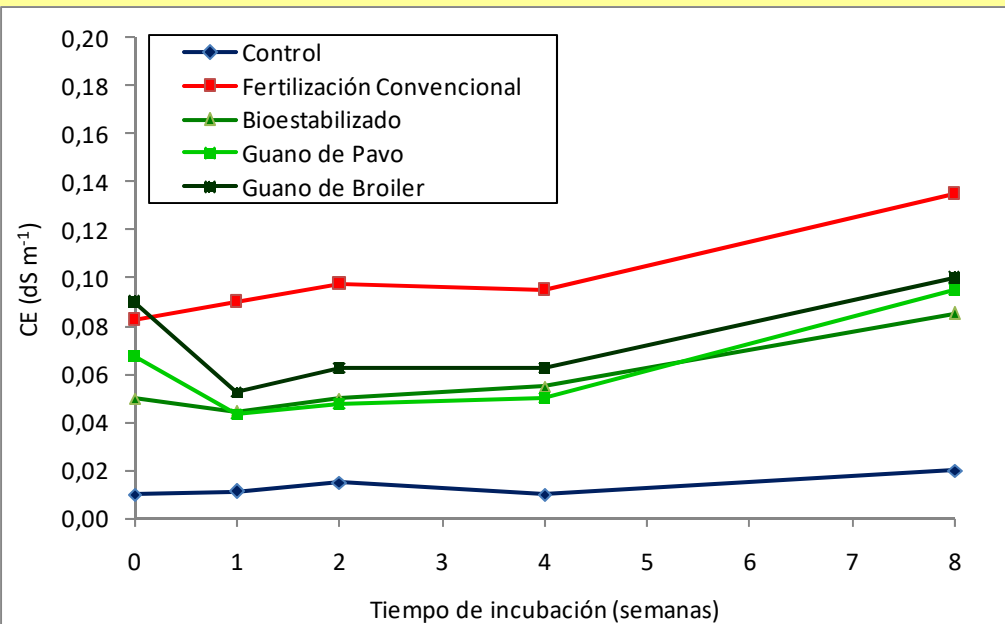
Ciclo del N proveniente desde el guano de broiler una vez que es aplicado al suelo (Sims y Wolf , 1994).



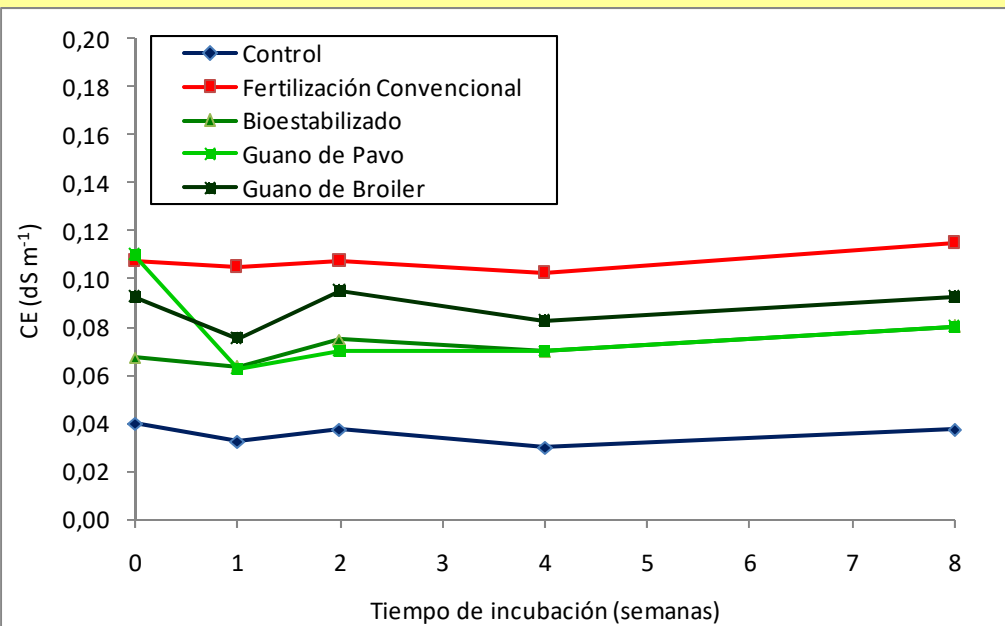
Suelo Franco Arenoso



Suelo Granítico

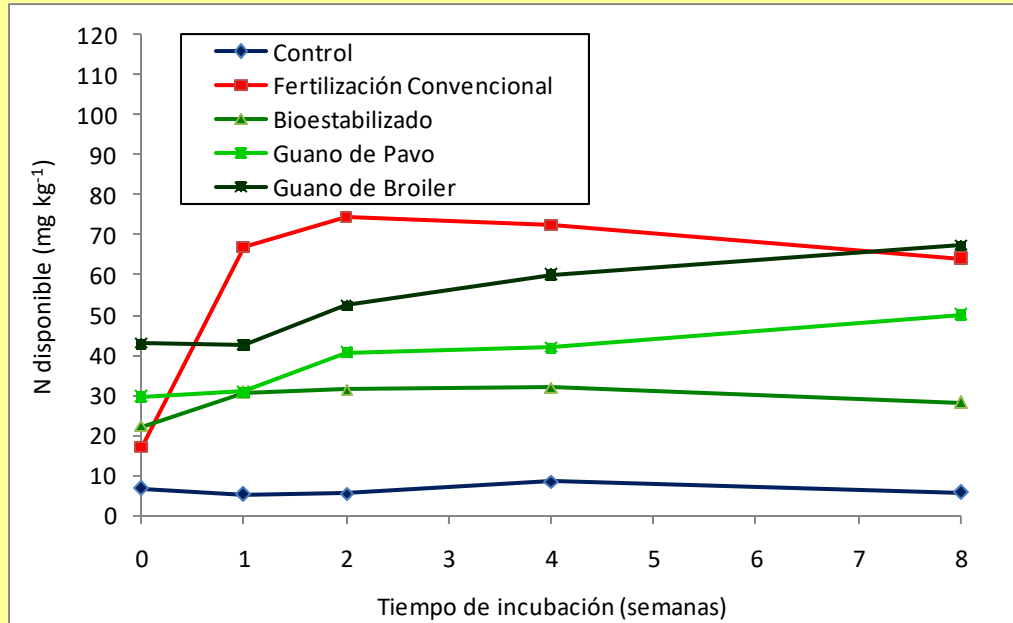


Suelo Franco Arenoso

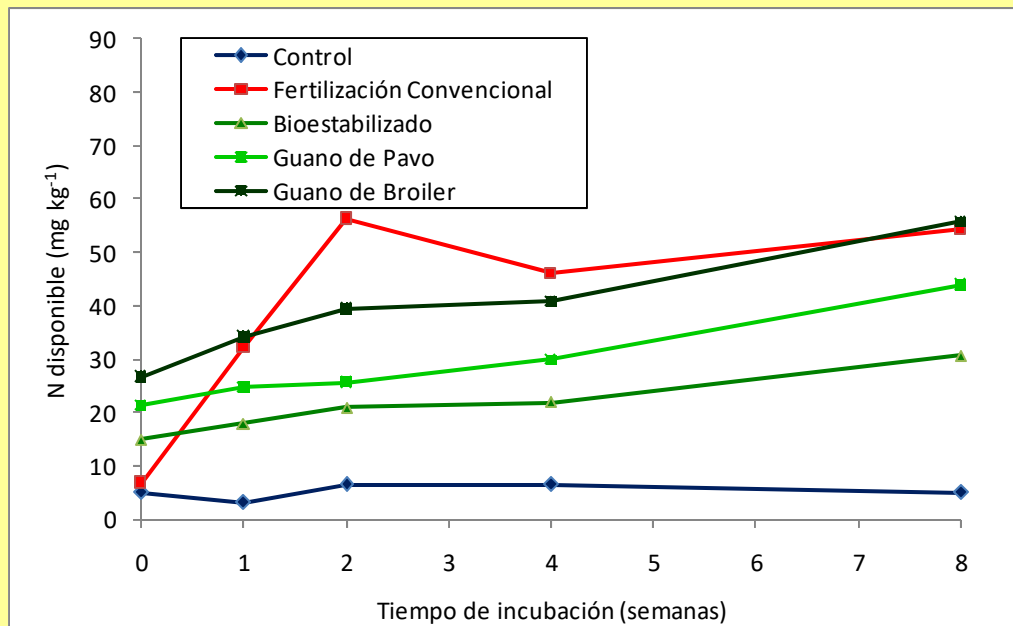


Suelo Granítico

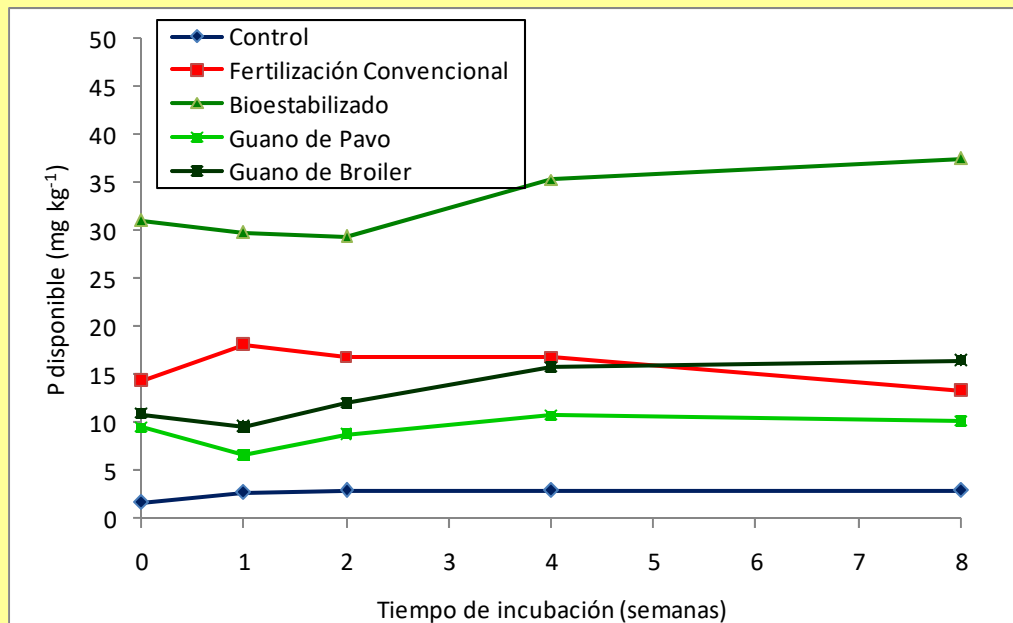
Suelo Franco Arenoso



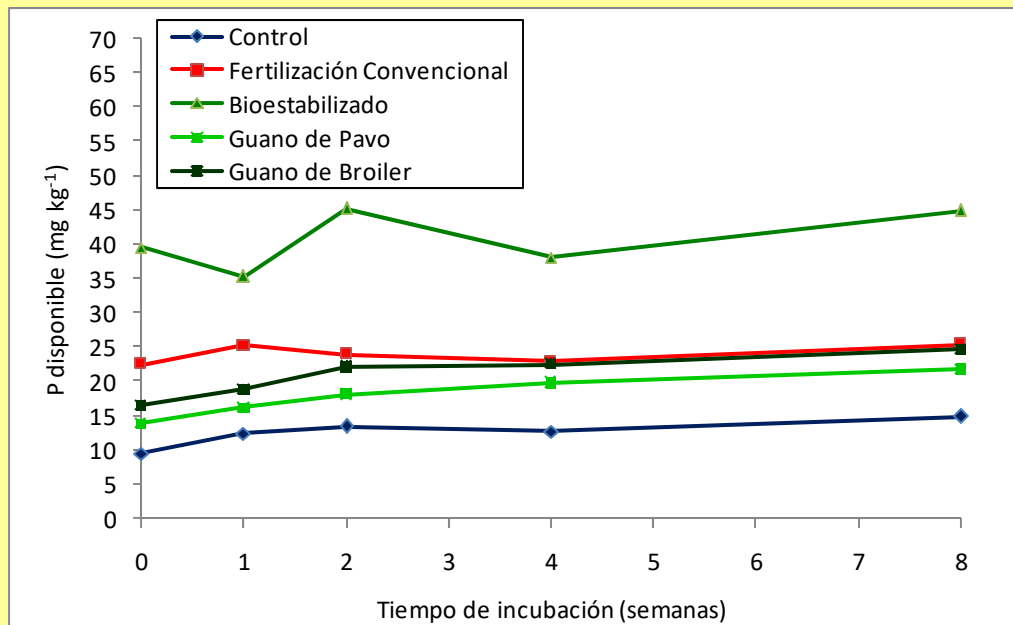
Suelo Granítico

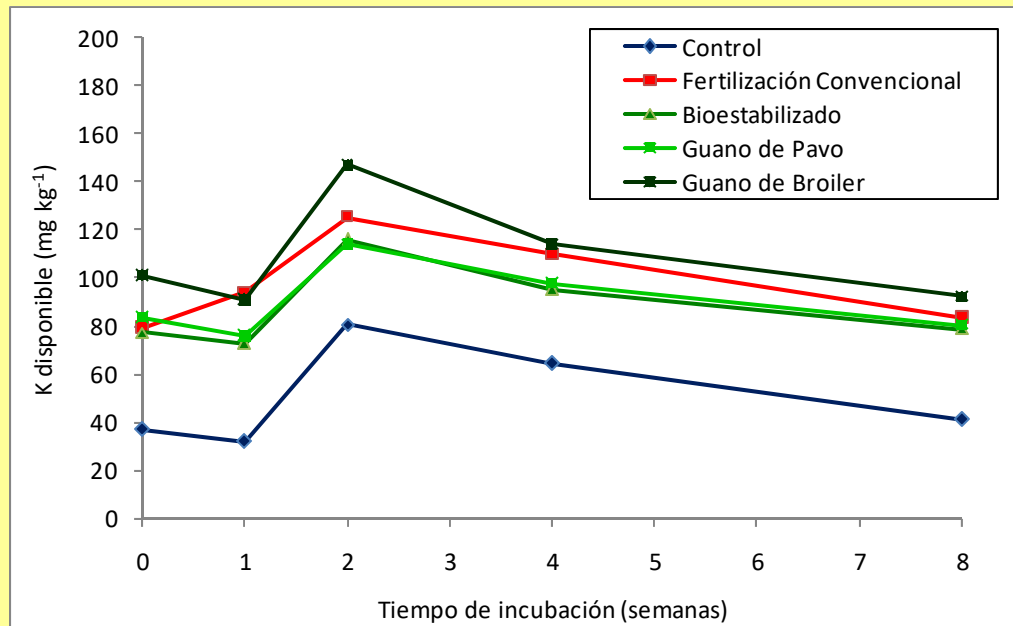


Suelo Franco Arenoso

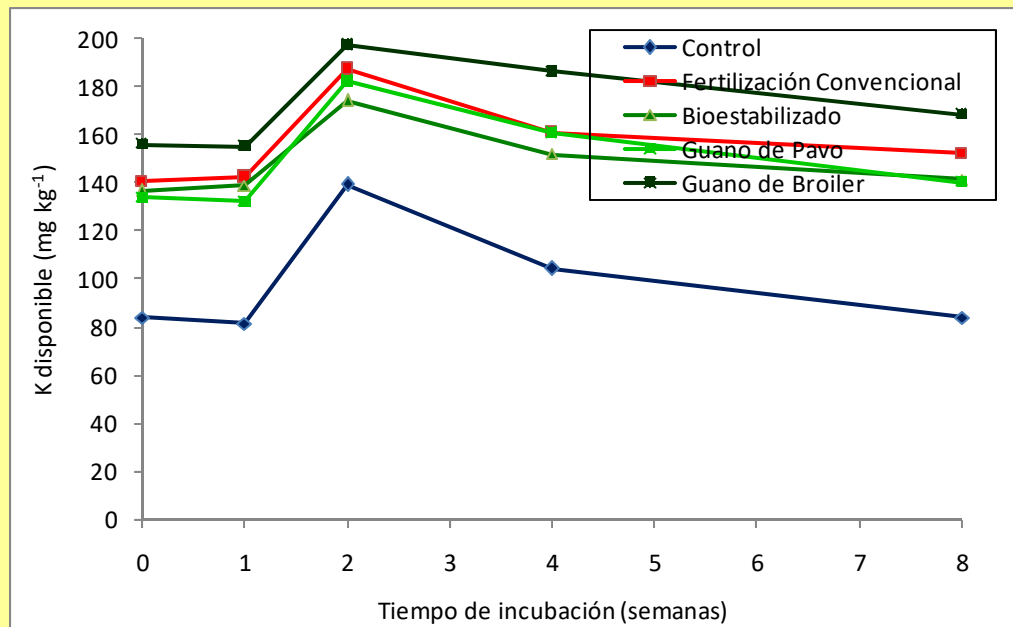


Suelo Granítico

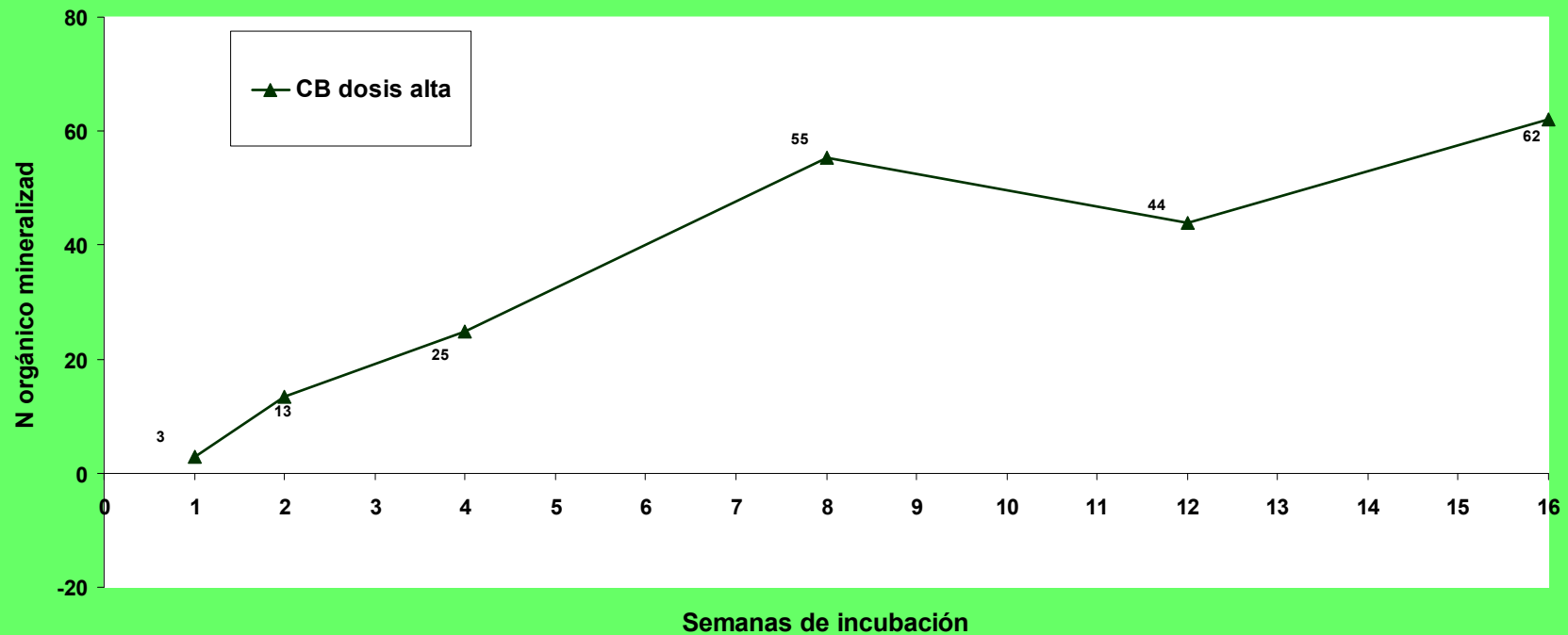




Suelo Franco Arenoso

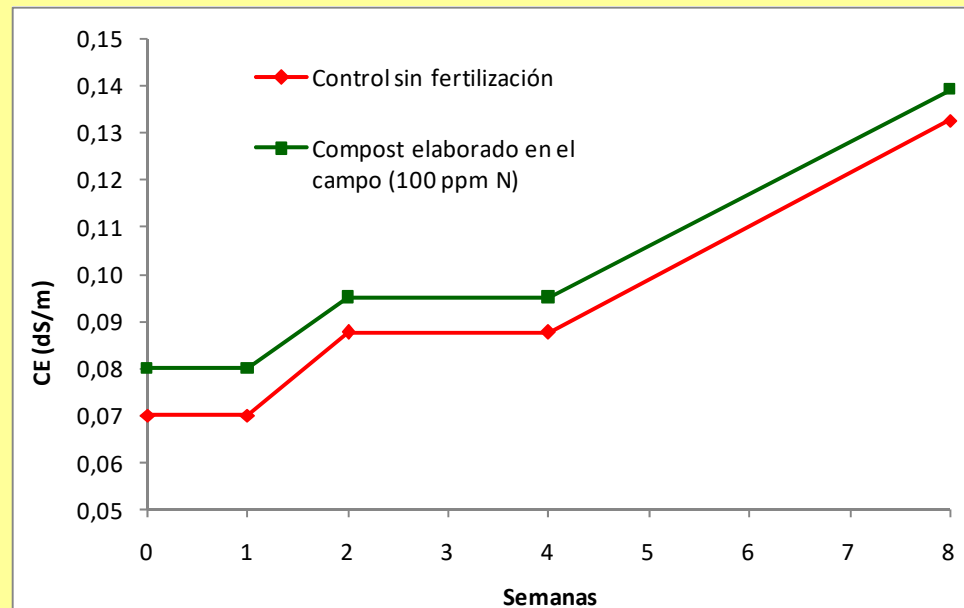
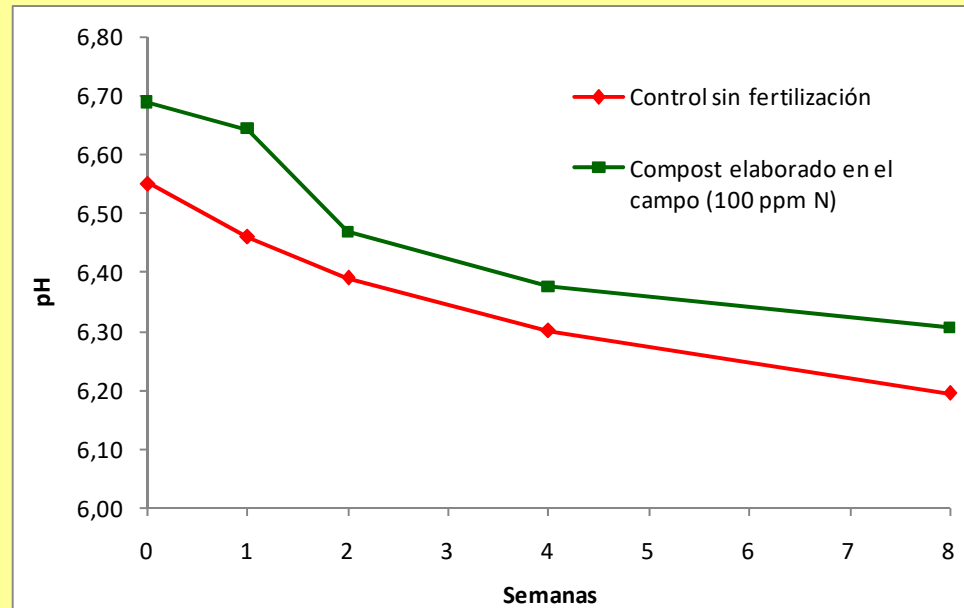


Suelo Granítico

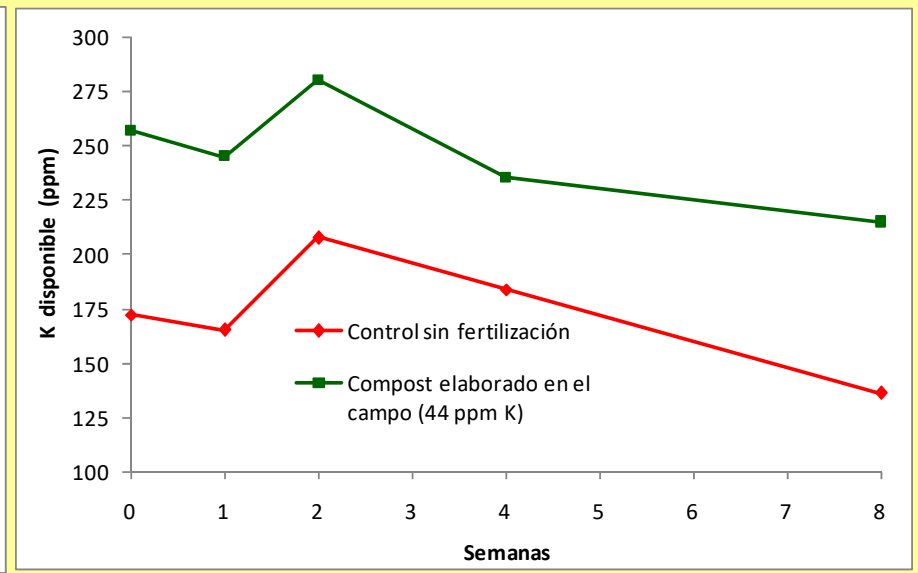
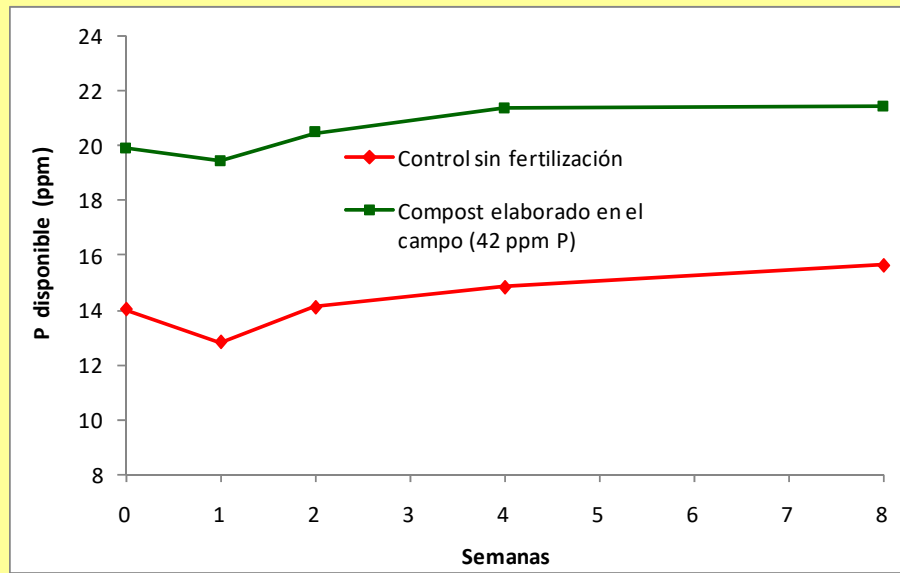
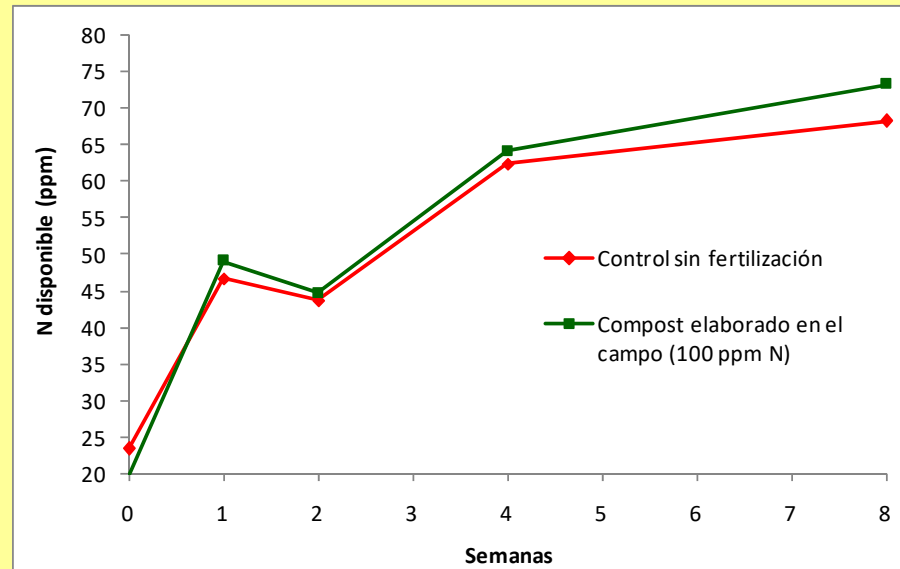


Mineralización del N orgánico presente en la cama broiler (%) durante una incubación de suelos en condiciones controladas.

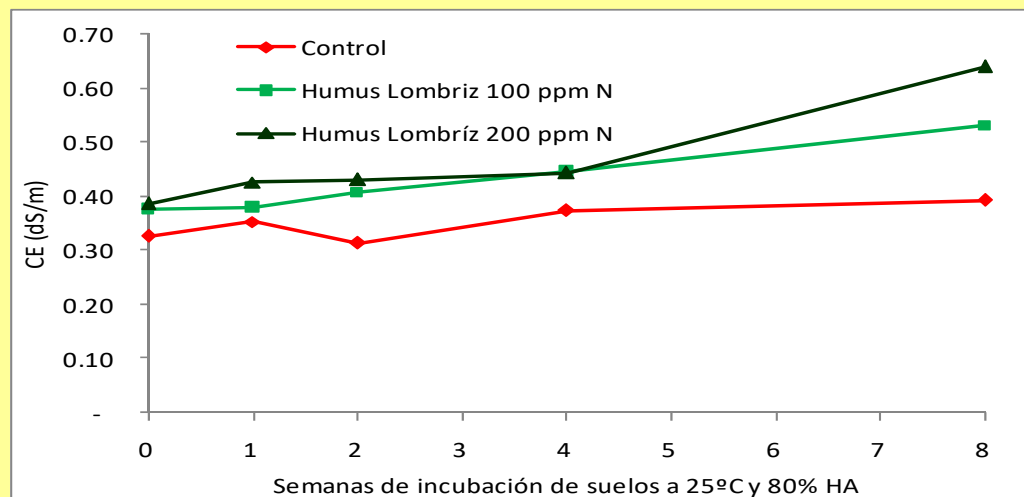
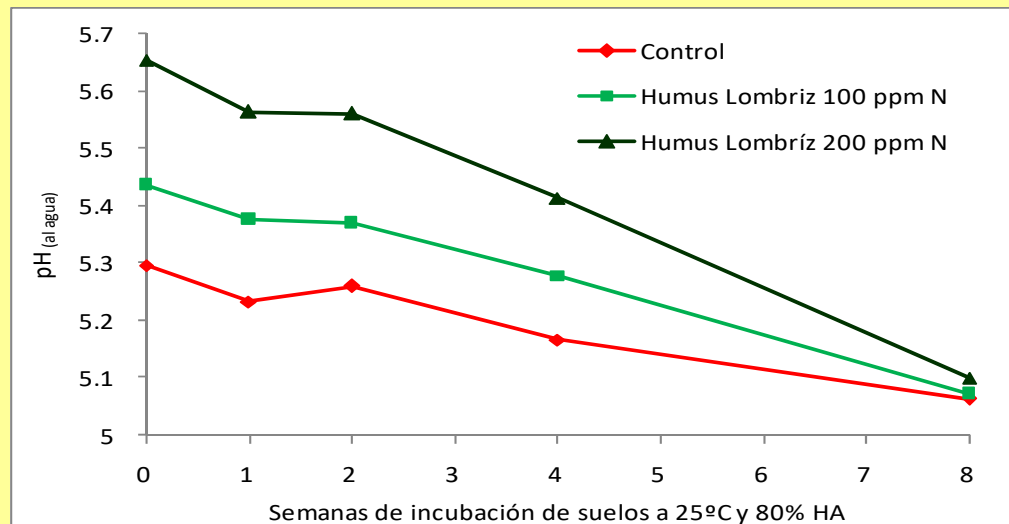
Compost: 45 Ton/ha



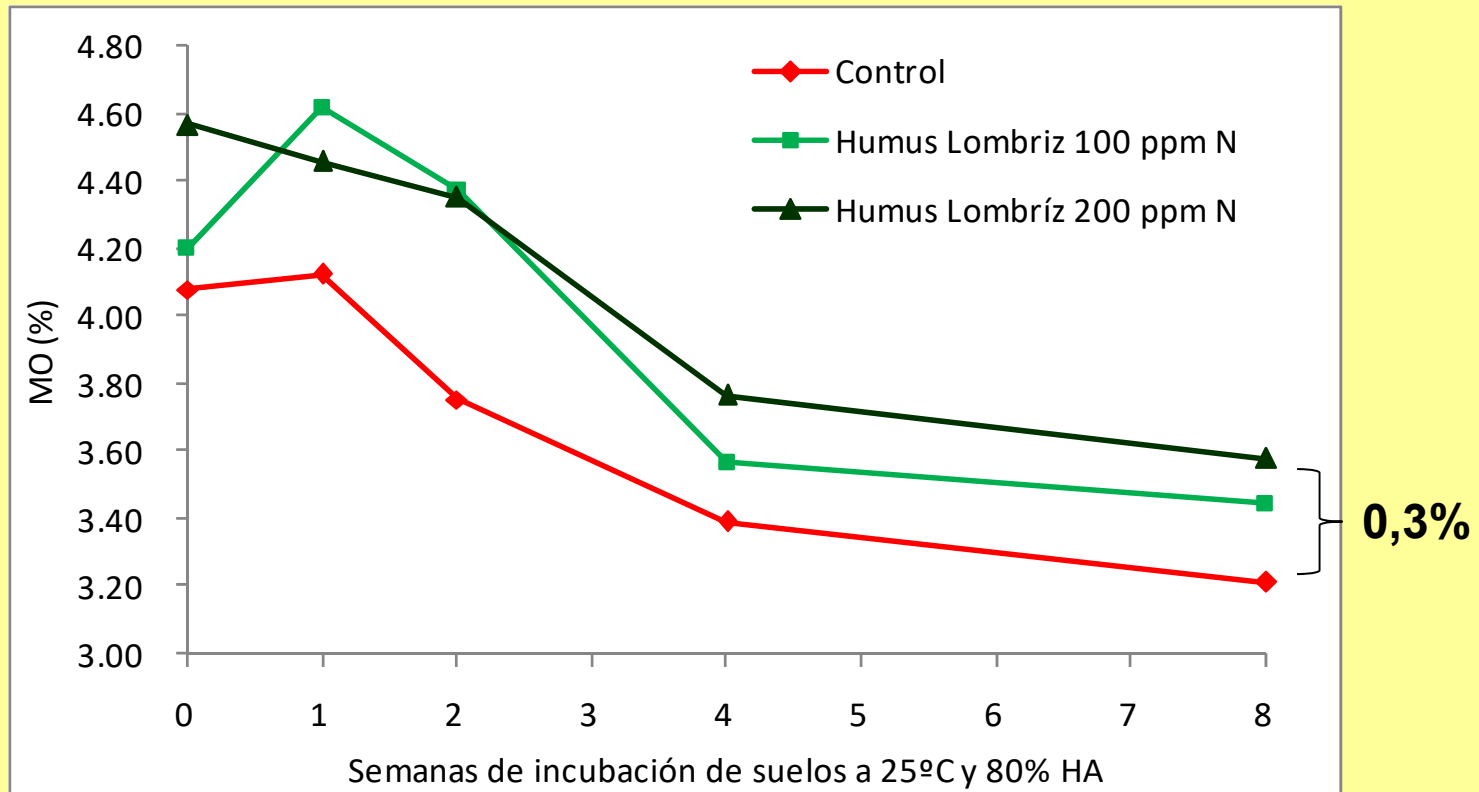
Compost: 45 Ton/ha



Humus de Lombriz: 67 y 134 Ton/ha

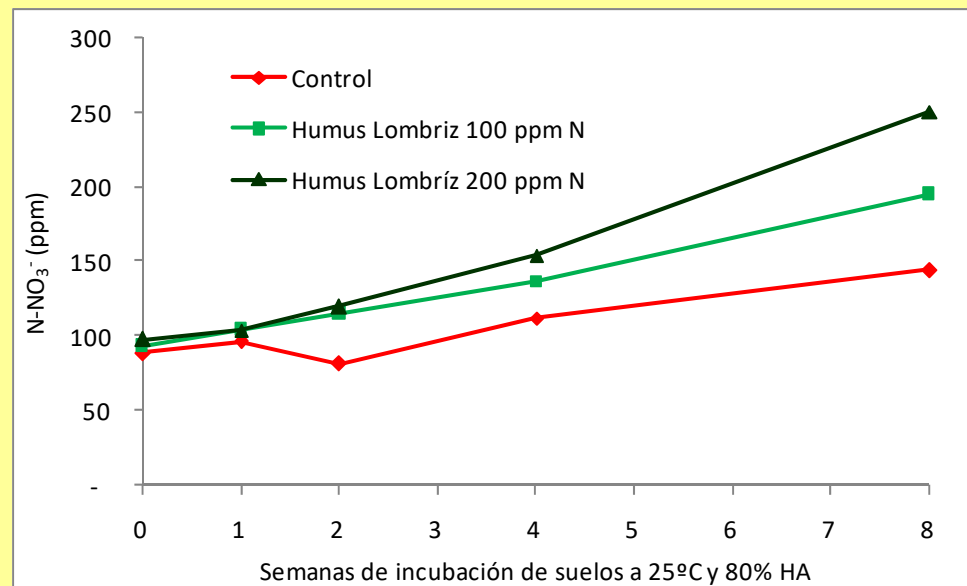
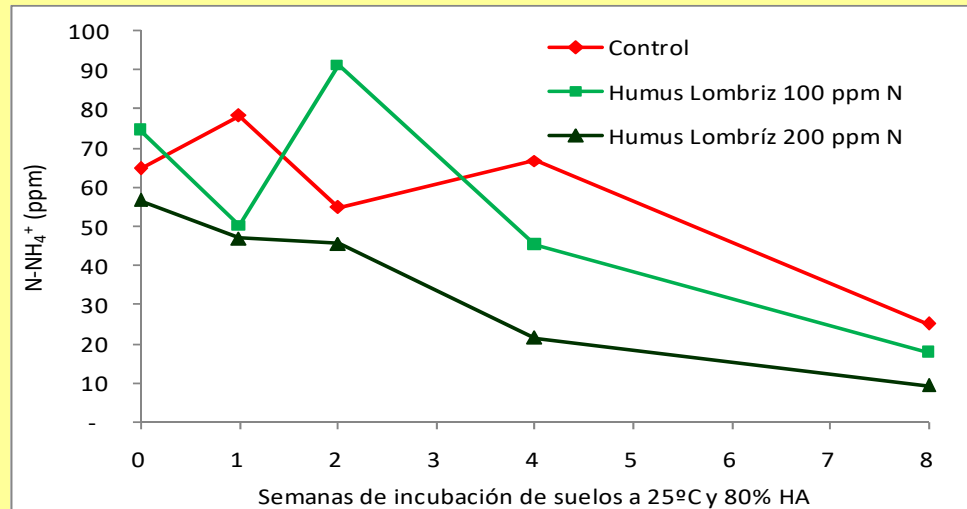


Humus de Lombriz: 67 y 134 Ton/ha

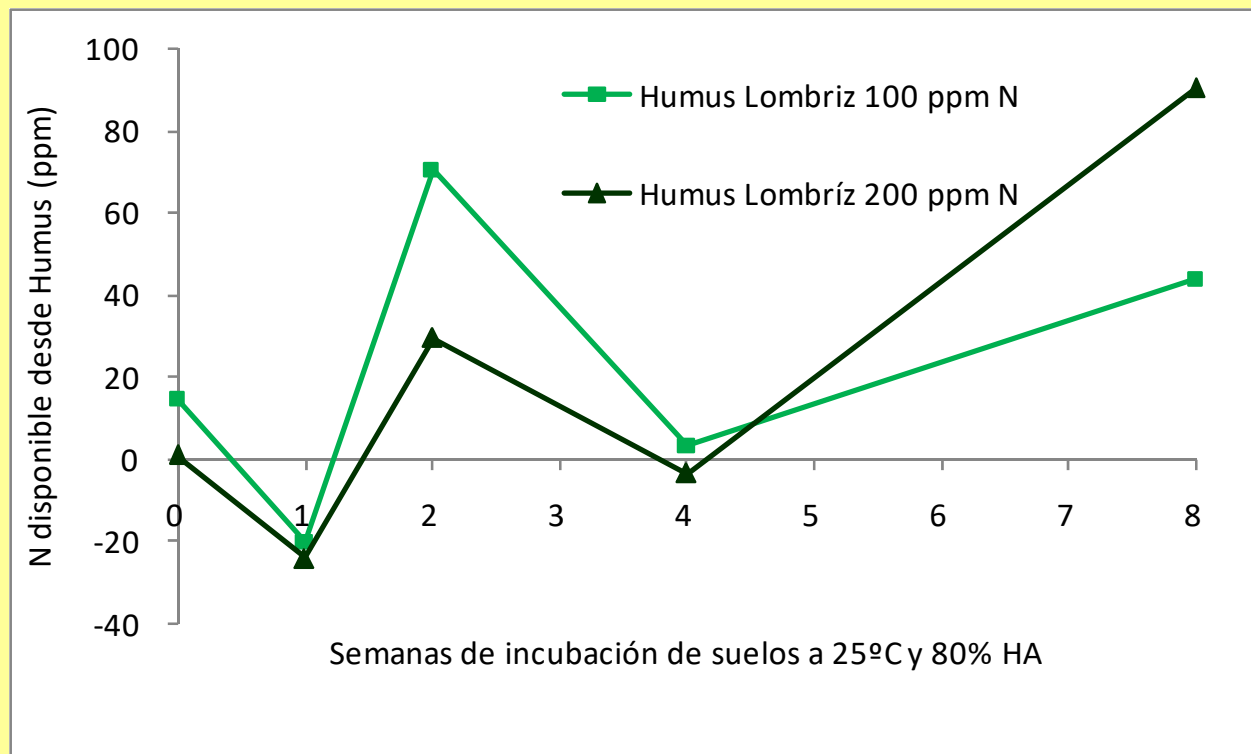


Aumento de 0,3% en la MO con una dosis promedio de 100 Ton/ha

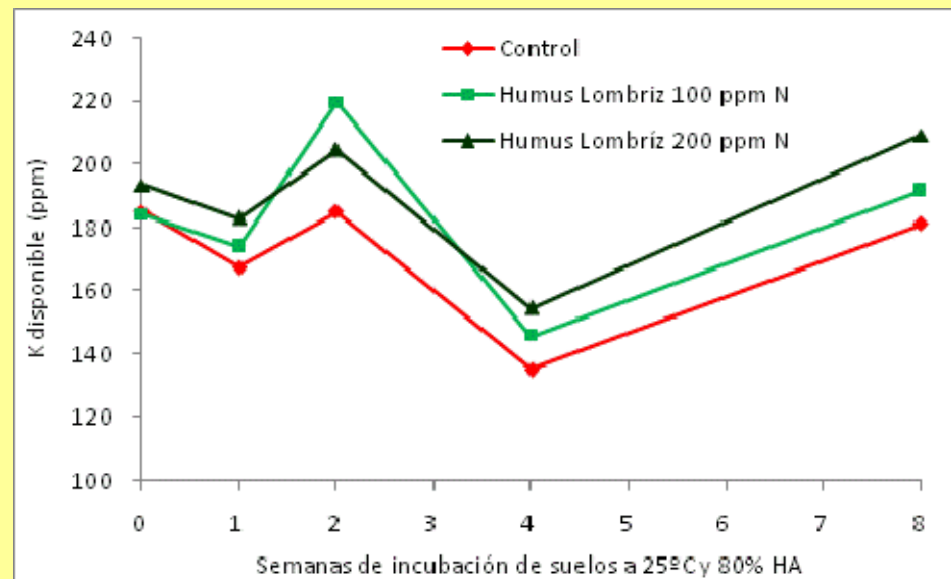
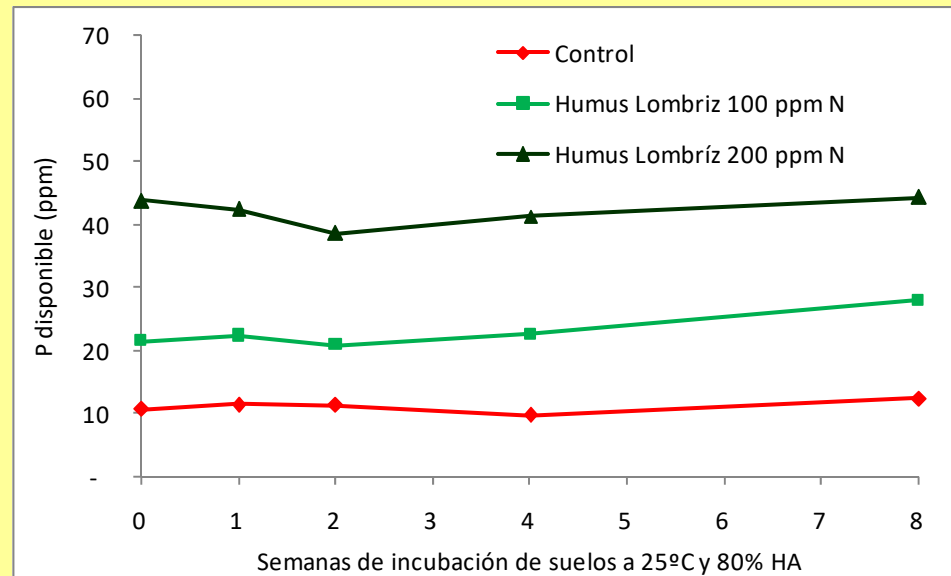
Humus de Lombriz: 67 y 134 Ton/ha



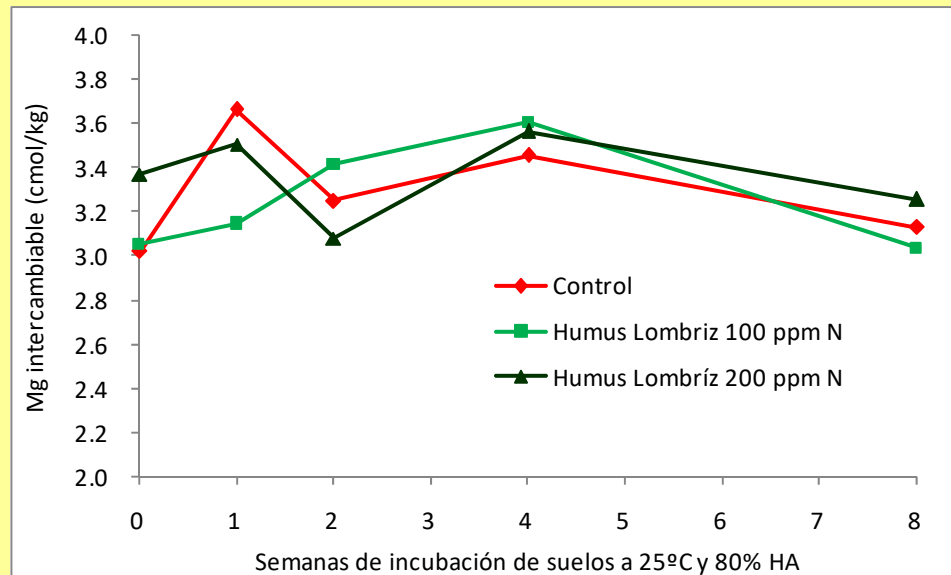
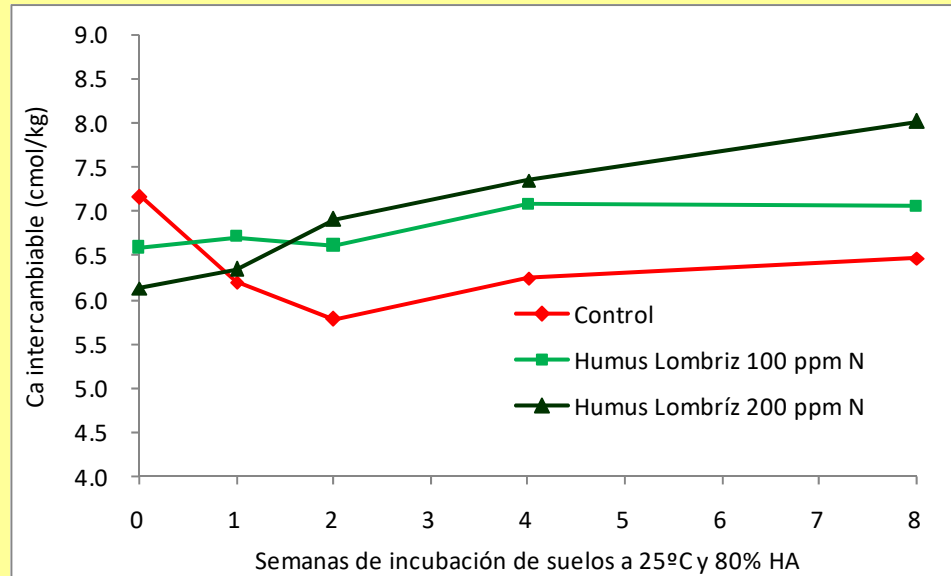
Humus de Lombriz: 67 y 134 Ton/ha



Humus de Lombriz: 67 y 134 Ton/ha



Humus de Lombriz: 67 y 134 Ton/ha



Aportes de Nitrógeno desde enmiendas

$$\begin{array}{lcl} \text{N total} & = & \text{N inorg } t_0 + \text{N org } t_0 * \text{ tasa de mineralización} \\ (\text{kg/ha}) & & (\text{kg/ha}) \quad (\text{kg/ha}) \end{array}$$

Tasa de mineralización durante el mismo año de aplicación:

- Abonos verdes : 0,05 a 0,2 (5 a 20%)
- Compost : 0,25 a 0,4 (25 a 40%)
- Cama de vacuno : 0,4 a 0,5 (40 a 50%)
- Cama de broiler o pavo: 0,6 (60%)
- Purines : 0,9 (90%)

Por ejemplo, se aplican 20 ton/ha de Compost, con un contenido de humedad de 40%, N total de 1,5% y N disponible de 0,2%, entonces el nitrógeno total aportado con la aplicación incorporada del Compost sería el siguiente:

12.000 kg de materia seca (20 ton * 0,6 * 1.000 kg/ton).

N orgánico = 1,3% (1,5% – 0,2%)

N total (kg ha⁻¹ año⁻¹) =

N inorgánico inicial (kg ha⁻¹) + N orgánico inicial (kg ha⁻¹) * 0,4

N total (kg ha⁻¹ año⁻¹) = 12.000 * 0,002 + 12.000 * 0,013 * 0,4 = 86 kg ha⁻¹.



24



62





Dosis referenciales de enmiendas orgánicas a emplear en frutales y vides en función de su necesidad de N (*Kg de N a aplicar por tonelada producida*).

Especie	Rendimiento (Ton/ha)	N (Kg/Ton)	Dosis Referencial de Enmiendas Orgánicas (Ton/ha)		
			Estado fresco*	Semicompostado **	Compost***
Vid para vino	5 – 20	4 – 5	2 – 6	3 – 8	4 – 12
Uva de mesa	20 – 40	3 – 3,5	5 – 10	7 – 13	10 – 20
Manzano verde	50 – 100	0,6 – 0,8	5 – 10	7 – 13	10 – 20
Manzano rojo	50 – 80	0,4 – 0,6	3 – 5	4 – 7	6 – 10
Peral	30 – 70	2,5 – 3	7 – 10	10 – 13	14 – 20
Naranja	40 – 70	2,5 – 3	5 – 12	7 – 15	10 – 24
Limón	30 – 60	3 – 3,5	5 – 12	7 – 15	10 – 24
Kiwi	30 – 60	2 – 3	5 – 12	7 – 15	10 – 24
Nogal	4 – 8	20 – 35	6 – 12	8 – 15	12 – 24
Cerezo	6 – 15	4 – 6	2 – 8	3 – 10	4 – 16
Ciruelo	10 – 40	4 – 6	6 – 12	8 – 15	12 – 24
Duraznero	20 – 40	4 – 5	8 – 12	10 – 15	16 – 24
Damasco	15 – 25	5 – 6	6 – 10	8 – 13	12 – 20
Palto	6 – 15	8 – 12	6 – 12	8 – 15	12 – 24
Frambueso	10 – 15	8 – 10	5 – 8	7 – 10	10 – 16
Arándano	10 – 30	3 – 6	3 – 5	5 – 7	6 – 12
Frutilla	30 – 60	2 – 3	5 – 8	7 – 10	10 – 16

Hirzel y Salazar (2016)

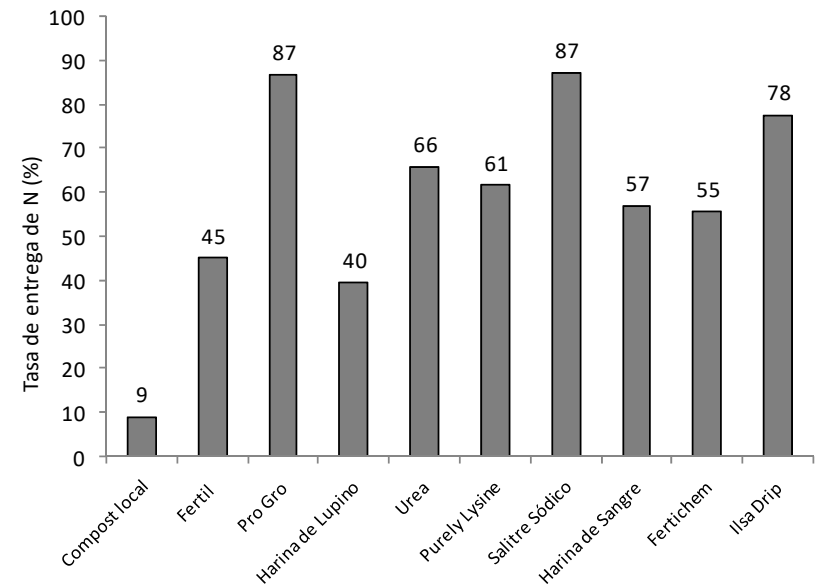
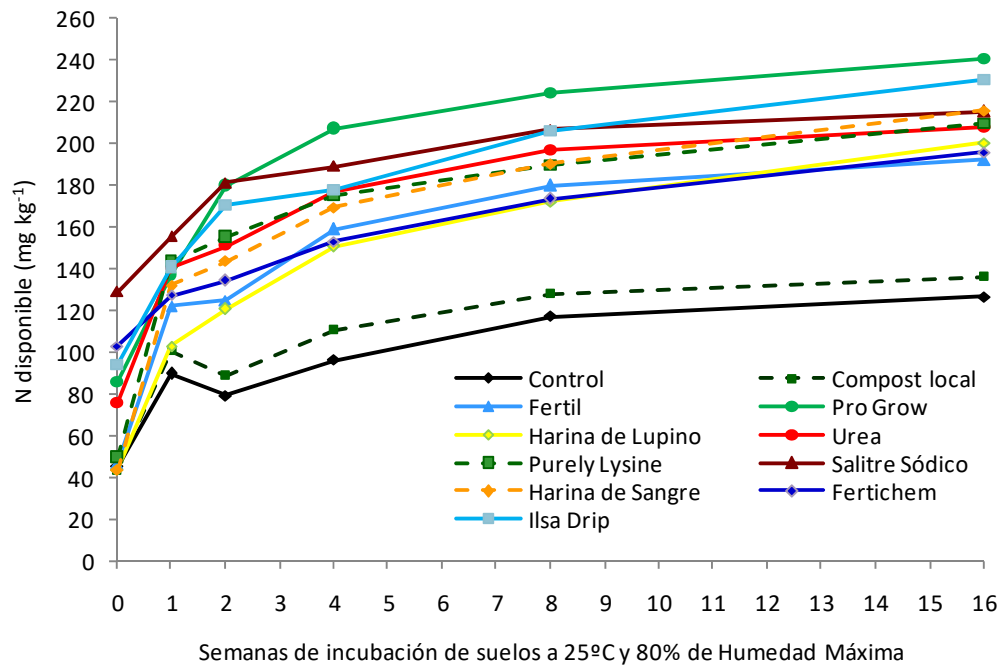
*Guanos de gallina, broiler y pavo con cama de viruta, aserrín, capotillo, paja u otro de alta relación C/N (residuos forestales y vegetales).

** Guanos de cerdo, vacuno, aves, mezclado con residuos forestales y/o agrícolas, y guanos fosilizados.

***Compost de residuos y/o subproductos vegetales, compost de mezcla de subproductos animales y vegetales.

Ton = tonelada.

Fertilizantes Nitrogenados orgánicos y convencionales

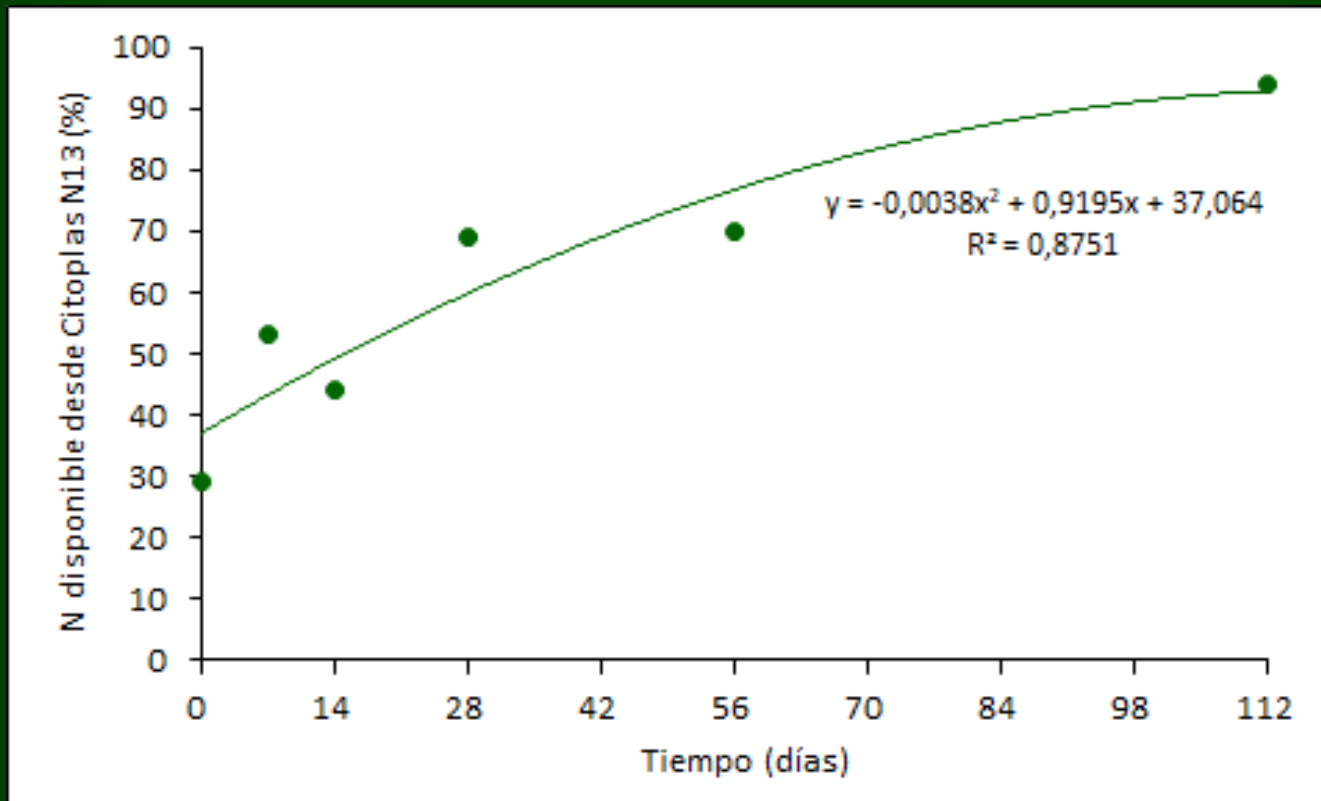


Evolución de la disponibilidad de Nitrógeno como promedio de 3 suelos de texturas contrastantes, después de la aplicación de diferentes fertilizantes con registro orgánico y convencionales. La dosis de N total empleada con cada fertilizante correspondió a 100 mg kg de suelo⁻¹ (100 ppm).

$$\text{Dosis N Producto 2} = \text{Dosis N Producto 1} * (\text{Tasa Entrega N Prod 1} / \text{Tasa Entrega N Prod 2})$$

$$\text{Dosis N Harina Lupino} = \text{Dosis N Urea (100 kg/ha)} * (66 / 40) = 165 \text{ kg N /ha}$$

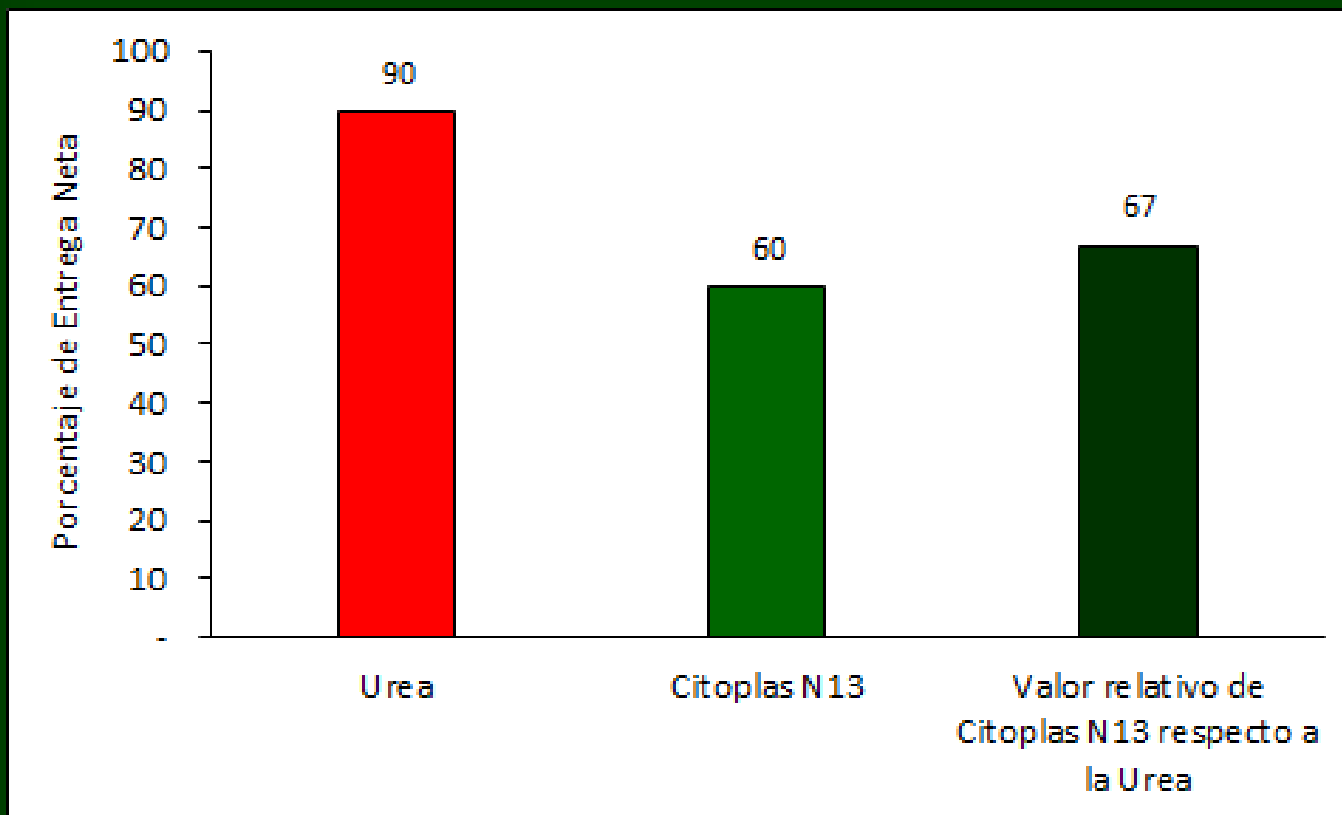
Evolución de la disponibilidad o entrega de Nitrógeno del producto CITOPLAS N13 en un suelo Franco Arenoso de Angol
Dosis de aplicación de N = 100 ppm (mg kg⁻¹)



Experimento de incubación de suelos en condiciones aeróbicas: 25°C y 80% de la Humedad aprovechable. Laboratorio de Suelos INIA Quilamapu. Temporada 2019-2020.

Tasa de entrega neta de Nitrógeno del producto CITOPLAS N13 en un suelo Franco Arenoso de Angol

Dosis de aplicación de N = 100 ppm (mg kg^{-1})

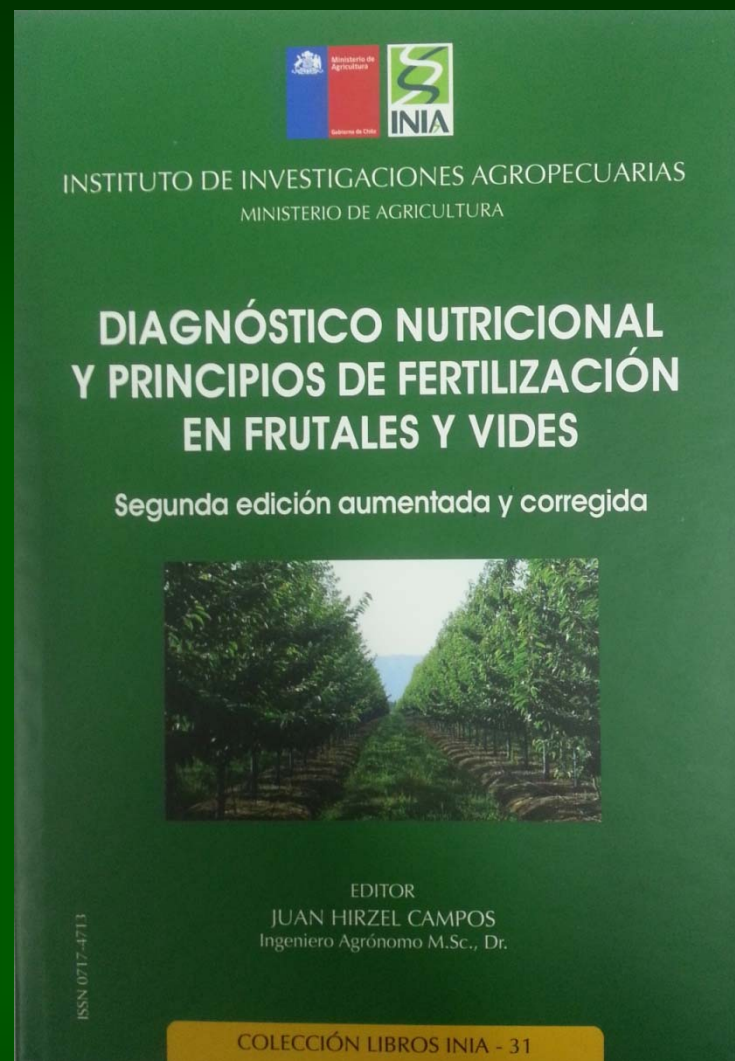


Experimento de incubación de suelos en condiciones aeróbicas: 25°C y 80% de la Humedad aprovechable. Laboratorio de Suelos INIA Quilamapu. Temporada 2019-2020.

$$\text{Dosis N Citoplas (kg N/ha)} = \text{Dosis N Urea (kg N/ha)} * (90 / 60)$$

Manejo Orgánico de la Fertilización

Periodo del año	Producto	Observaciones
Otoño (Postcosecha)	Compost ó Humus de Lombriz. (MO, P, Ca, Mg, S, N, Microelementos, Biomasa)	Dosis máxima posible, aplicado en superficie o incorporado.
Inicios de Primavera	Harinas de Lupino, Canola u otro vegetal.	Aplicación en cobertera o incorporado en función del regimen de riego o de lluvia.
Flush vegetativo de primavera	N de entrega rápida. Calcio?	Aplicación vía fertirriego, cobertera o disuelto en agua.
Crecimiento de frutos hasta cosecha	Potasio de entrega rápida. Calcio?	Aplicación vía fertirriego, cobertera o disuelto en agua.
Postcosecha y acumulación de reservas	N y Potasio de entrega rápida. Magnesio?	Aplicación vía fertirriego, cobertera o disuelto en agua.
Durante todo el periodo de crecimiento	Te de Compost o Te de Humus	Aplicación vía fertirriego, cobertera o disuelto en agua. Aplicación foliar muy diluido.



www.inia.cl/biblioteca/ Colección de Libros INIA

Muchas gracias