

Reciclando Nutrientes: *Ventajas, Oportunidades, Desafíos y Amenazas*

Miguel Cabrera

Crop and Soil Sciences



Temas

- Cama de pollo y efluentes de tambo “slurry”
- Ventajas (nutrientes)
- Oportunidades (reciclado)
- Desafíos (estimación de pérdidas)
- Amenazas (hormonas/antibióticos)

Cama de Pollo





Efluentes de Tambo



Ventajas



Composición de la Cama de Pollo

	N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Zn
	----- % -----						---- mg/kg ---	
Media	3.1	1.3	2.3	2.0	0.4	0.5	425	315

Análisis de 3662 muestras de cama de pollo (AESL, Univ. de Georgia)

$$\text{N:P} = 3:1$$

Composición de Efluentes de Tambo

	N	P	K	NH ₄ -N	Materia Seca
	----- kg m ⁻³ -----				--- g kg ⁻¹ --
Media	4.5	0.9	2.9	1.8	116

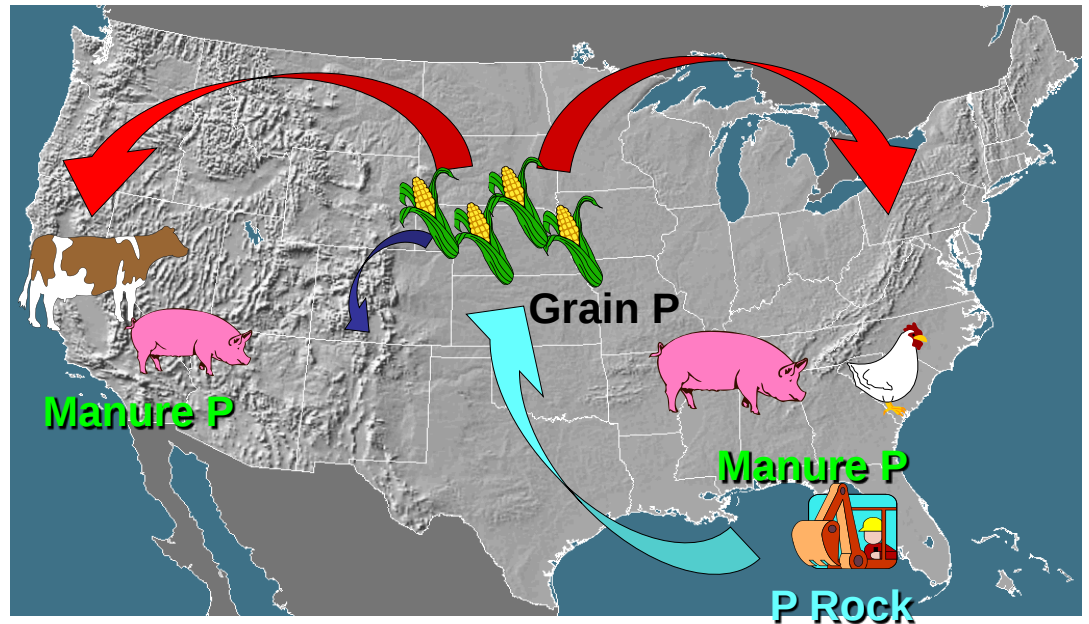
Análisis de 107 muestras de efluentes (Van Kessel and Reeves, 2002)

$$\text{N:P} = 5:1$$

Antes de 1945



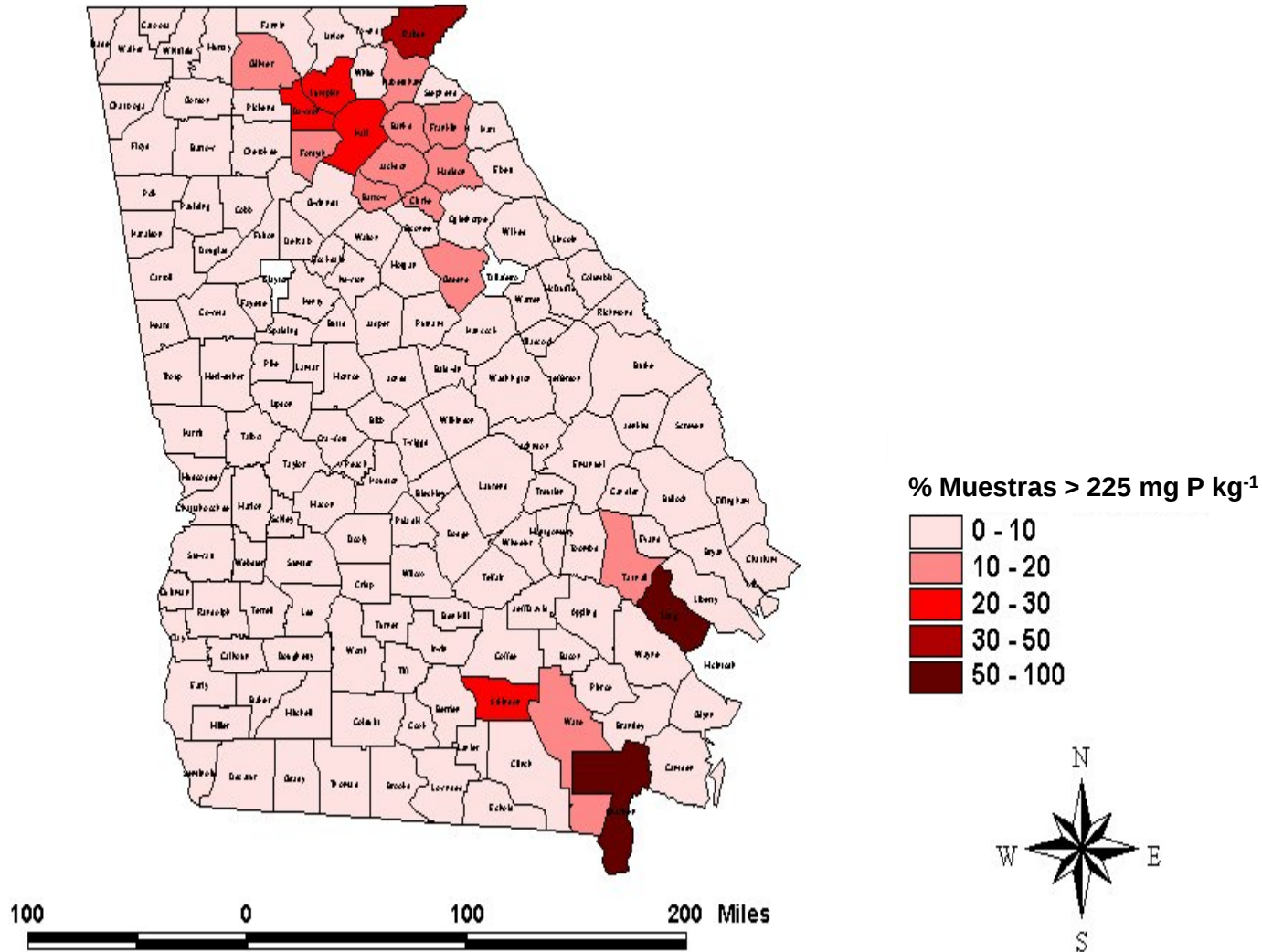
Después de 1945



El problema con estiércoles

- Cultivos necesitan alrededor de 8 a 6 kg de N por cada kg de P
 - $N:P = 8:1, 6:1$
- Cama de Pollo: $N:P = 3:1$
- Efluente de Tambo: $N:P = 5:1$
- Aplicaciones que proveen adecuado N proveen mas P de lo requerido

Fósforo en Suelos de Pastura - Georgia



Lago Erie



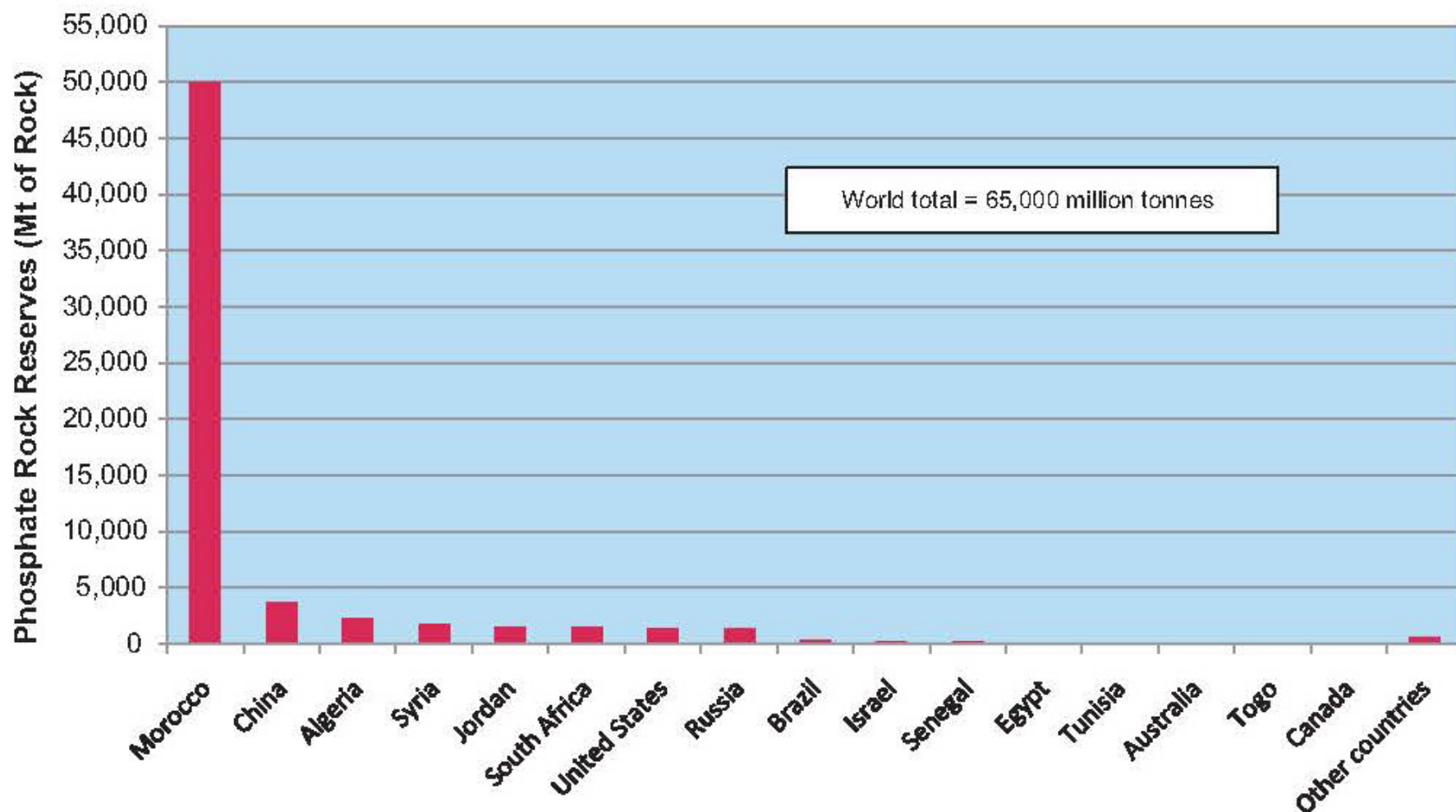
Lago Erie - 2011



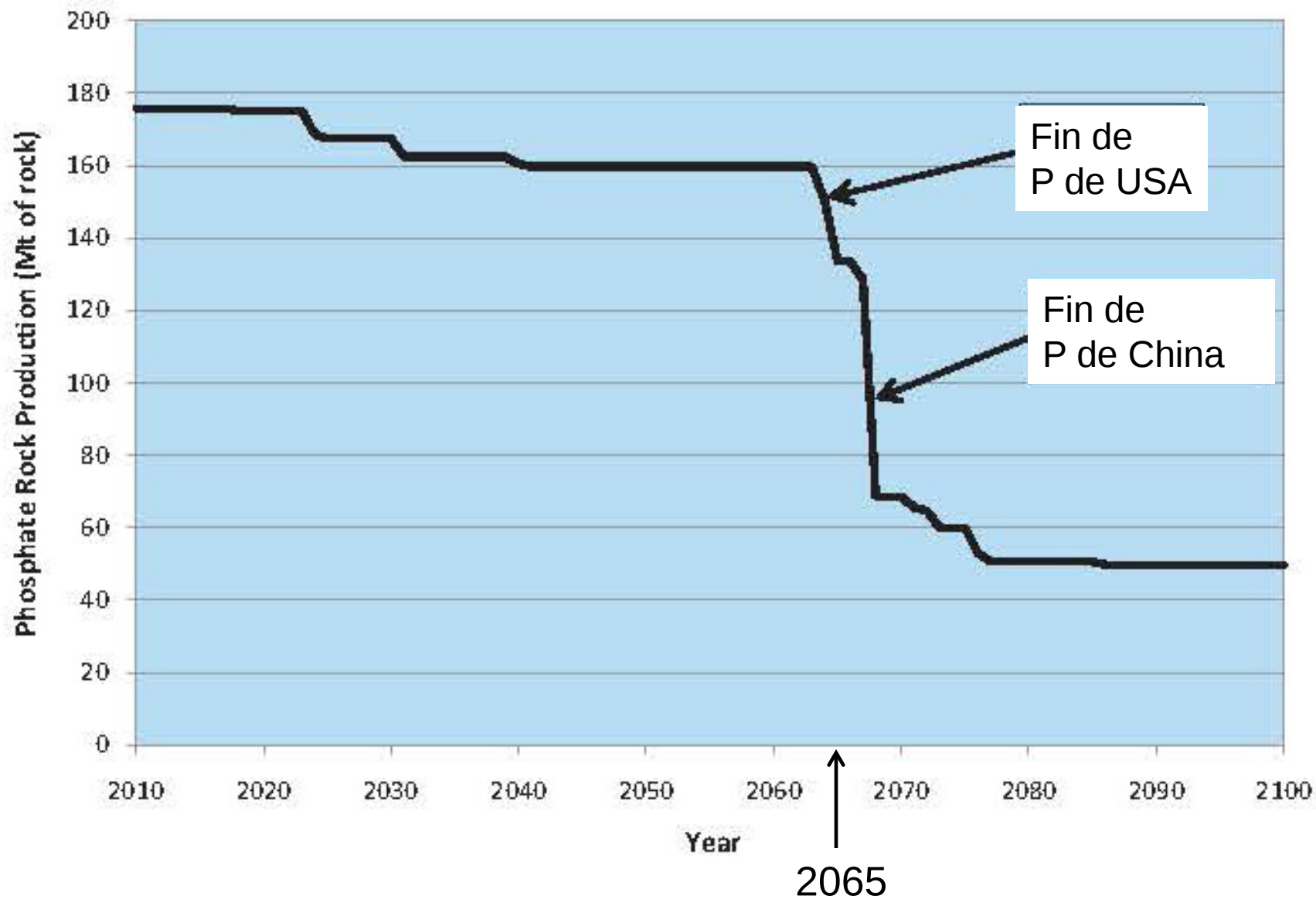
Oportunidades



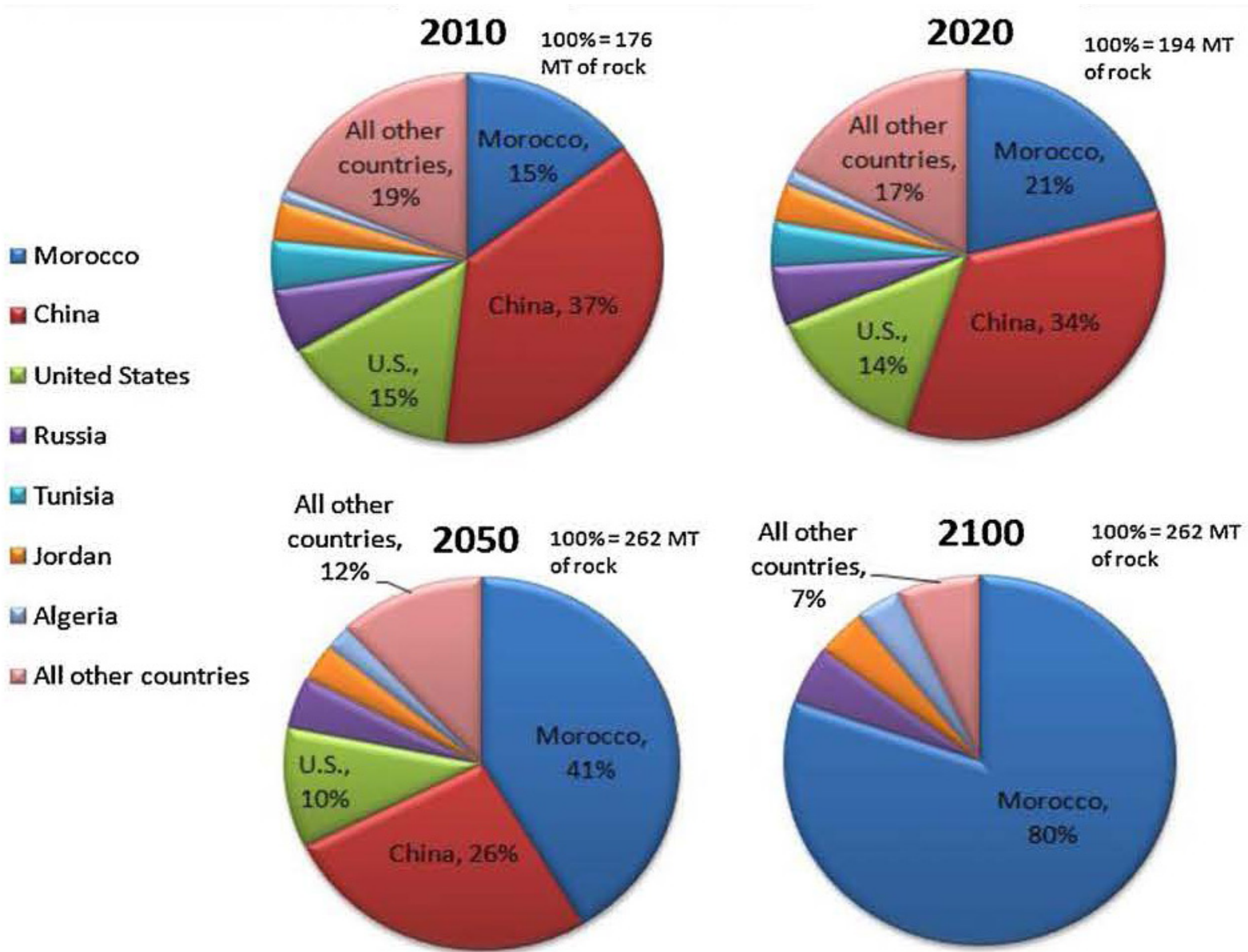
Reservas Mundiales de Roca Fosfatada



Data: Jasinski (2011)

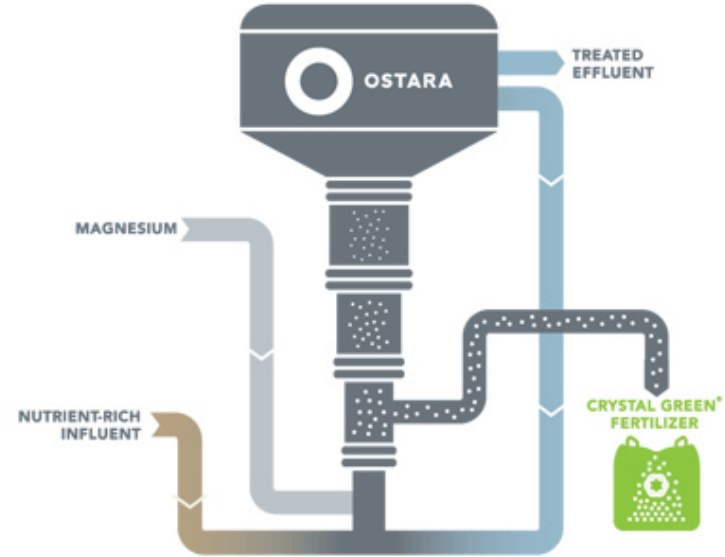


Cooper et al. (2011)



Ostara Company – Saskatoon, Canada

Recuperación de Nutrientes

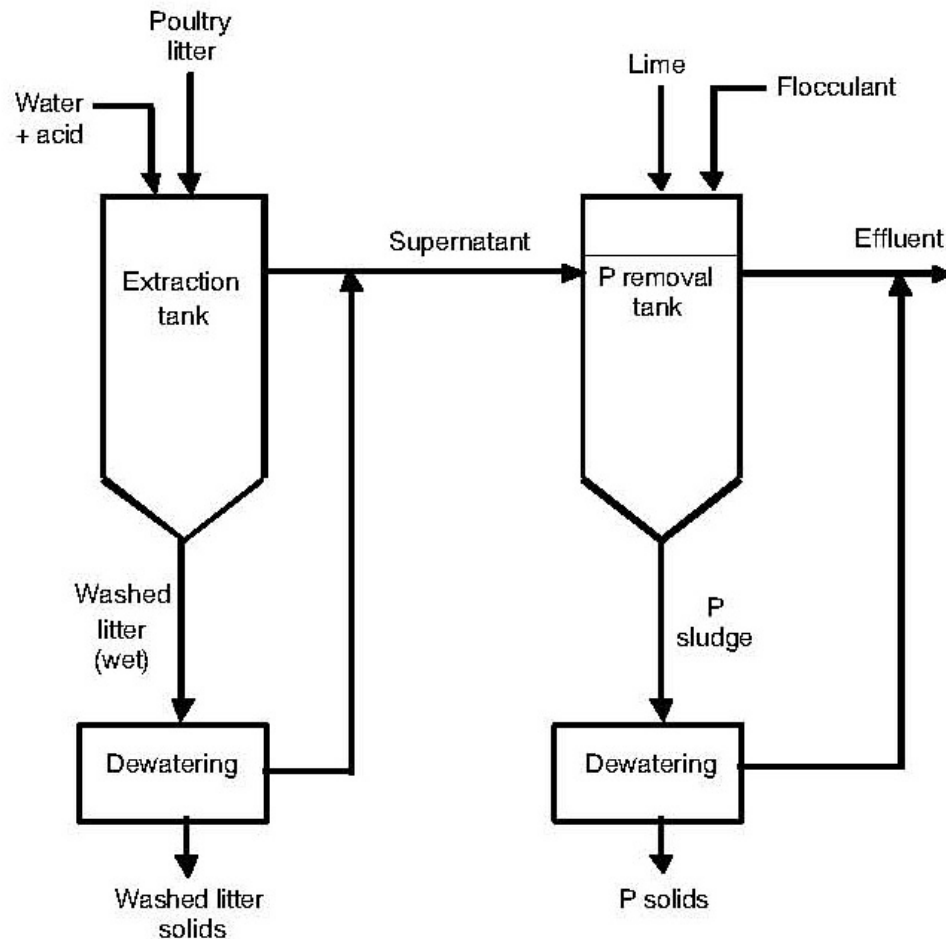


www.ostara.com

Recuperación de P en cama de pollo (60%)

Costo = US\$ 44/tonelada de cama

Valor del P recuperado: US\$ 63/tonelada de cama



Fuente de Fósforo	N	P	K	Mg	Ca
	----- % -----				
Cama de Pollo	2.4	5.9	1.1	--	13.4
Efluente de Cerdo	6.4	11.4	0.9	--	31.9
Efluente de Tambo	4.6	10.1	--	7.8	0.9

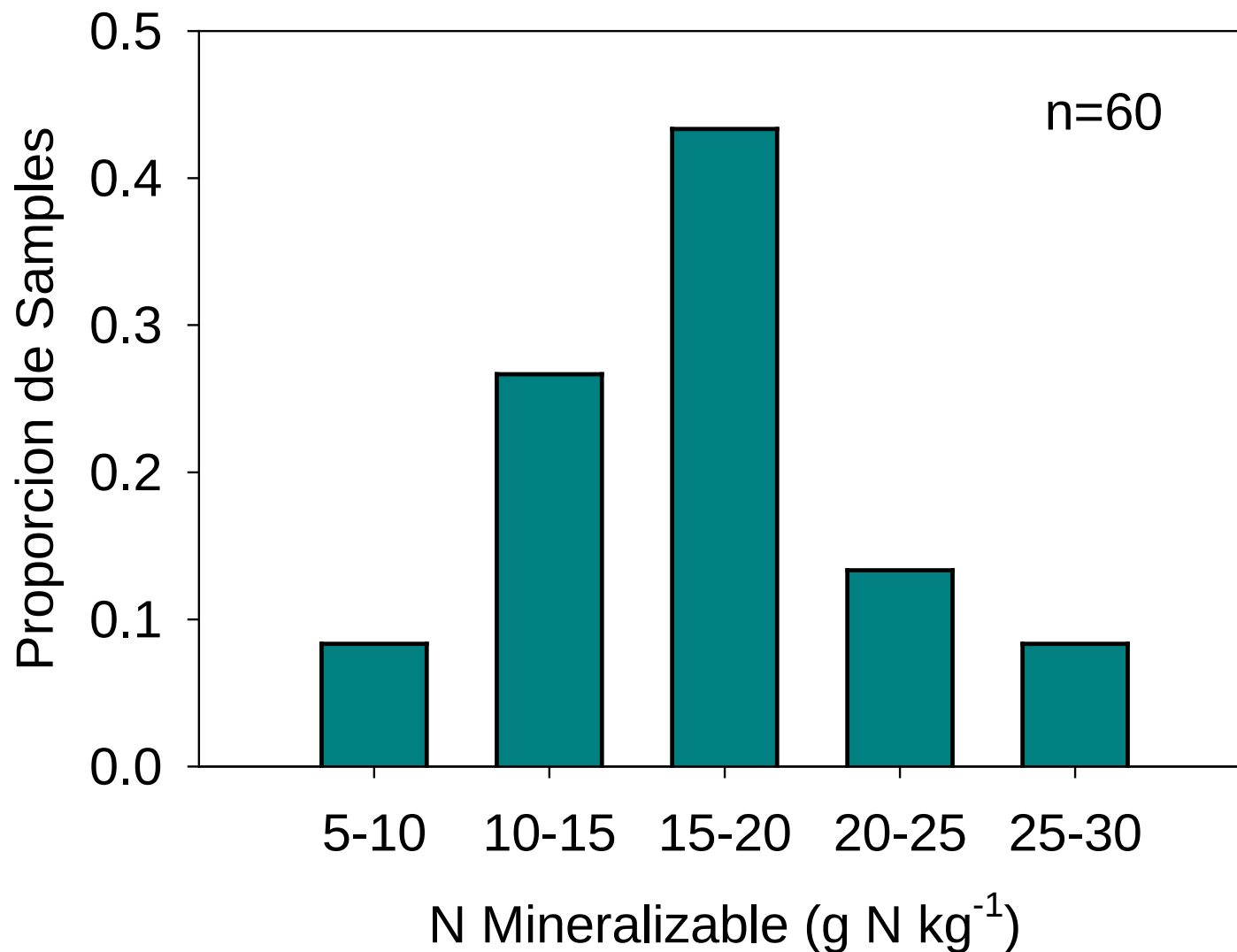
Szogi et al. (2008), Trans. ASABE 51:1727-1734
Zhang et al., (2010), Water, Env. Res. 82:34-42

Desafíos

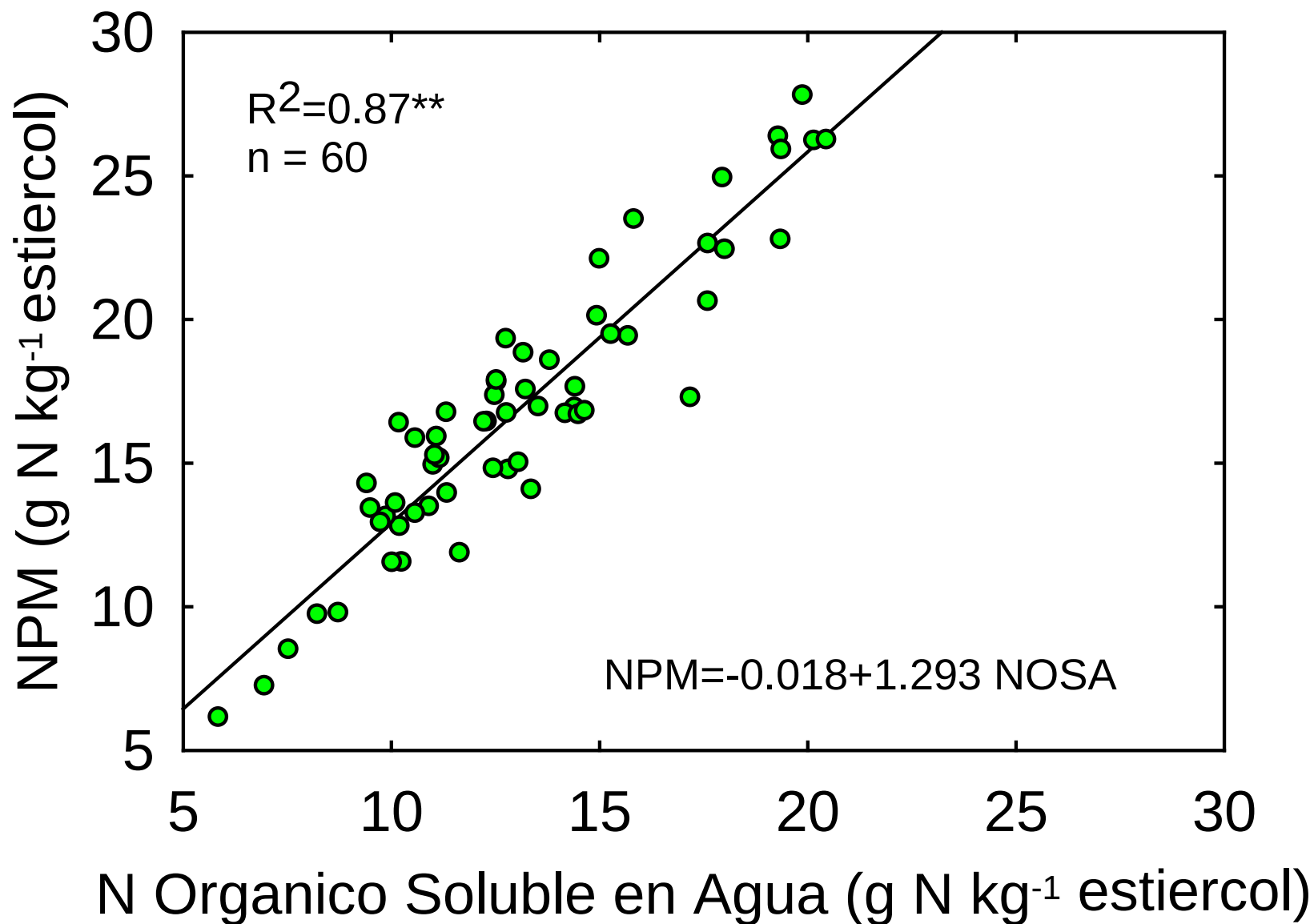
- Cantidad de N mineralizable
- Pérdidas por volatilización de amoníaco
- Pérdidas por desnitrificación y lavado



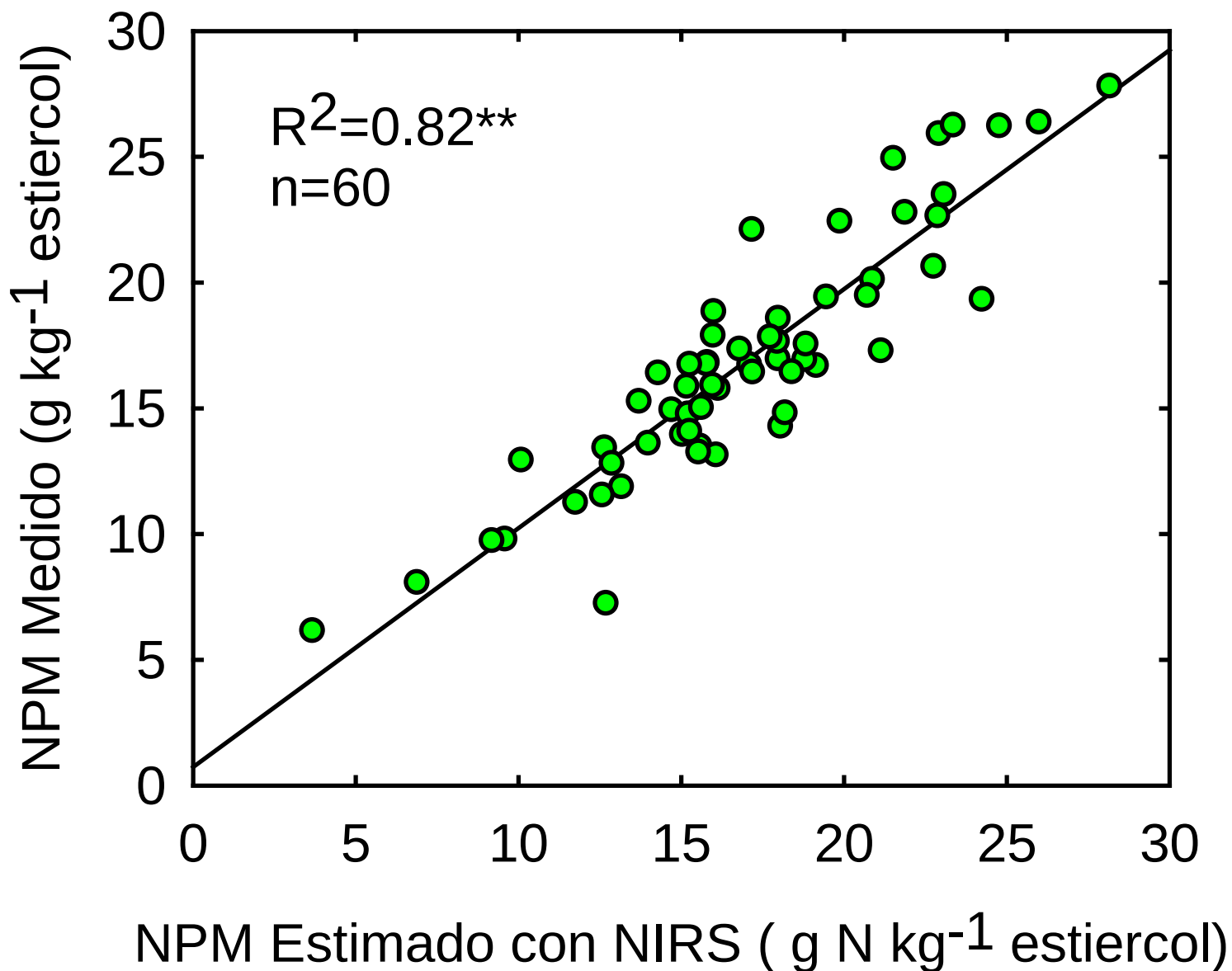
N Mineralizable en Cama de Pollo



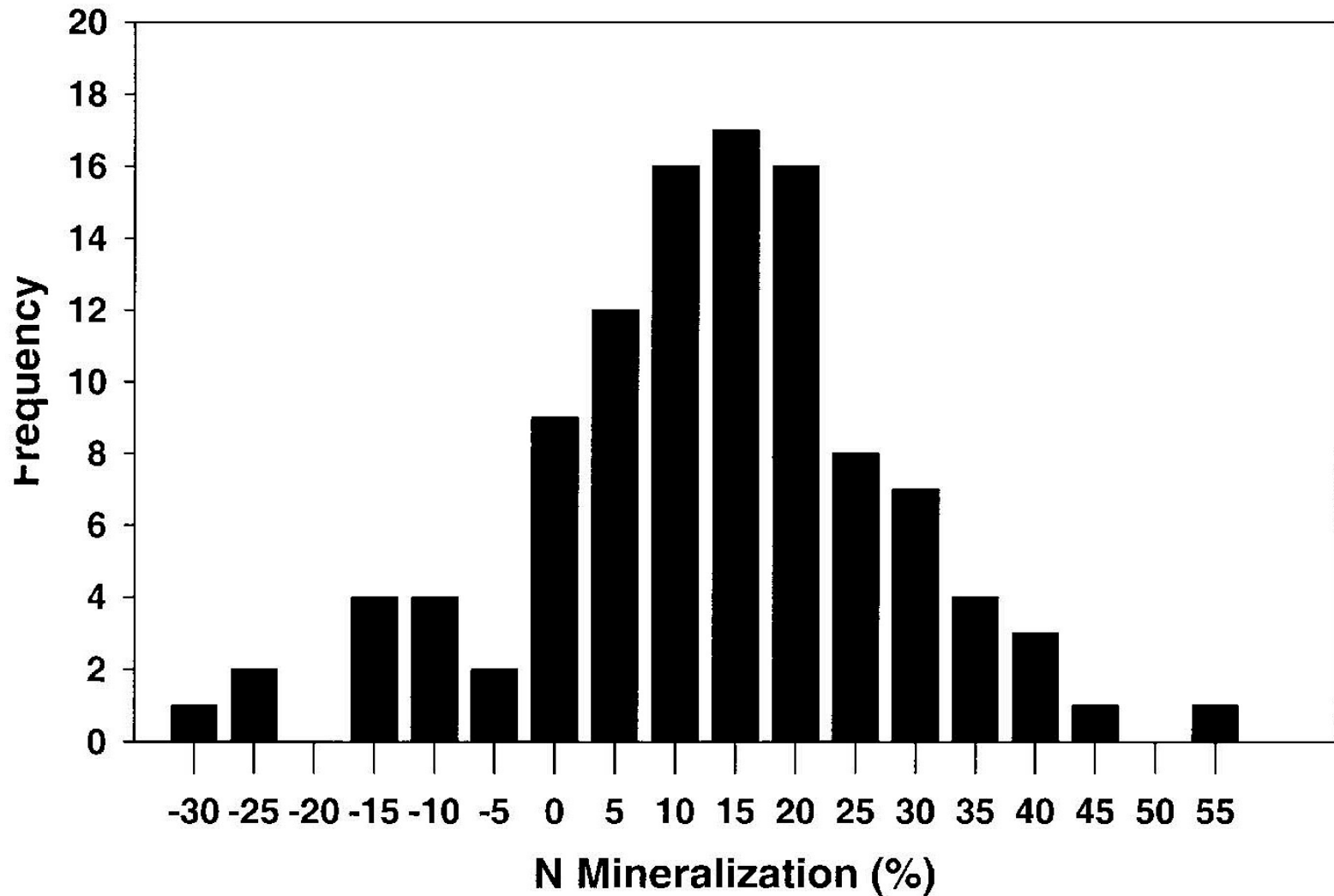
N Mineralizable en Cama de Pollo



N Mineralizable en Cama de Pollo

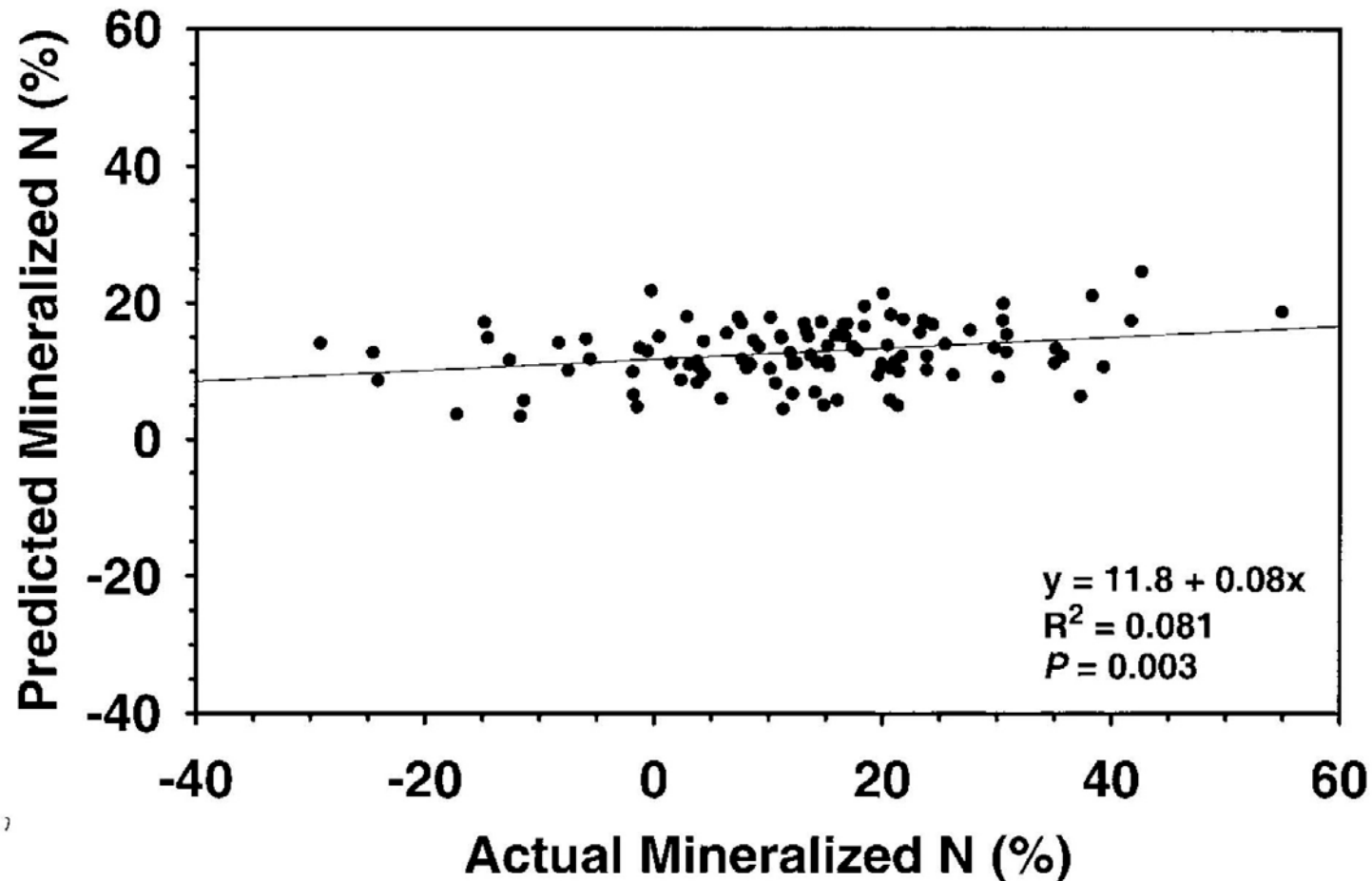


N Mineralizable en Efluente

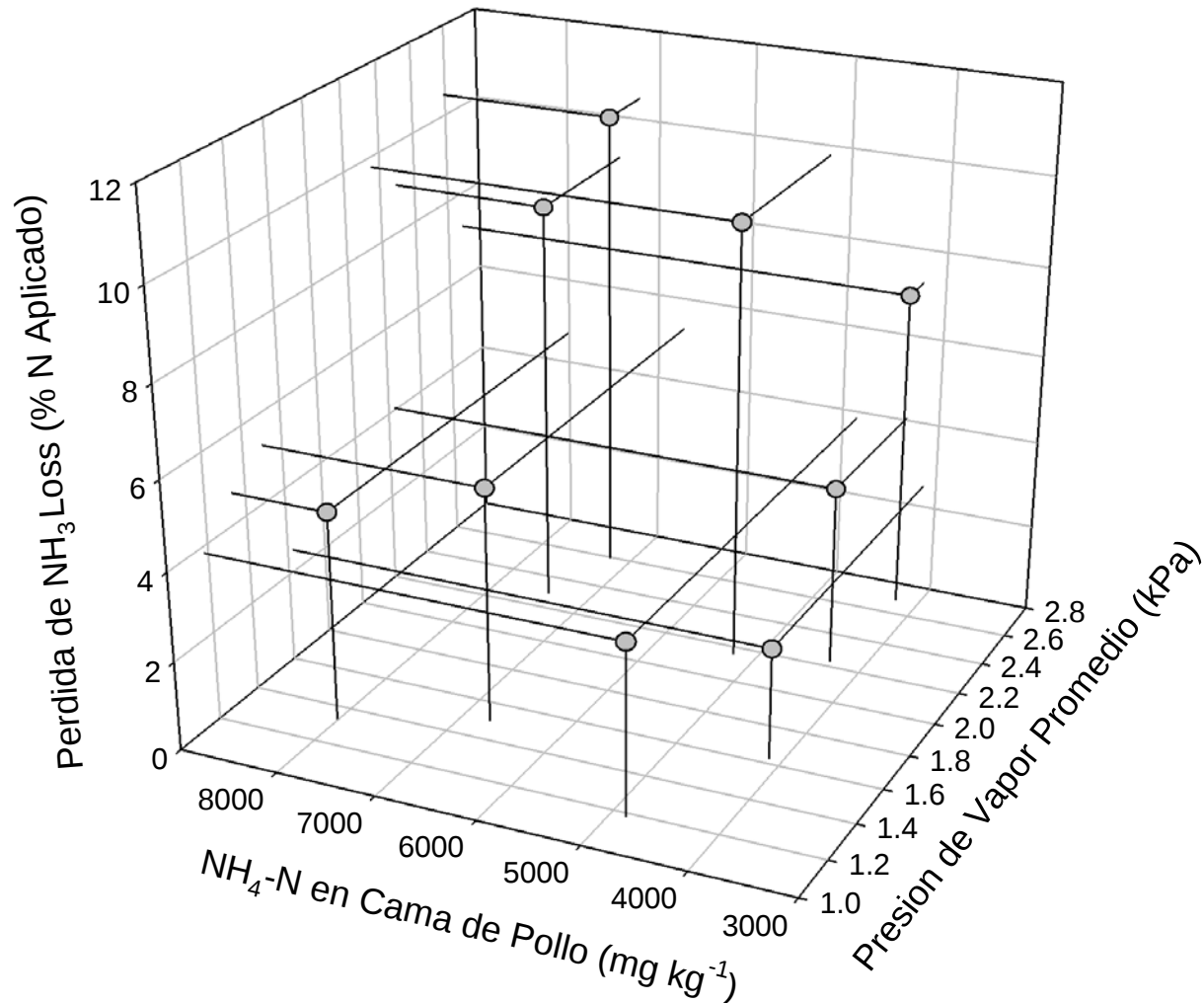


(Van Kessel and Reeves, 2002; Biol.Fertil.Soils 36:118)

N Mineralizable en Efluente (NIRS)



Pérdida de NH_3 – Cama de Pollo



Estimación de Pérdidas de NH₃

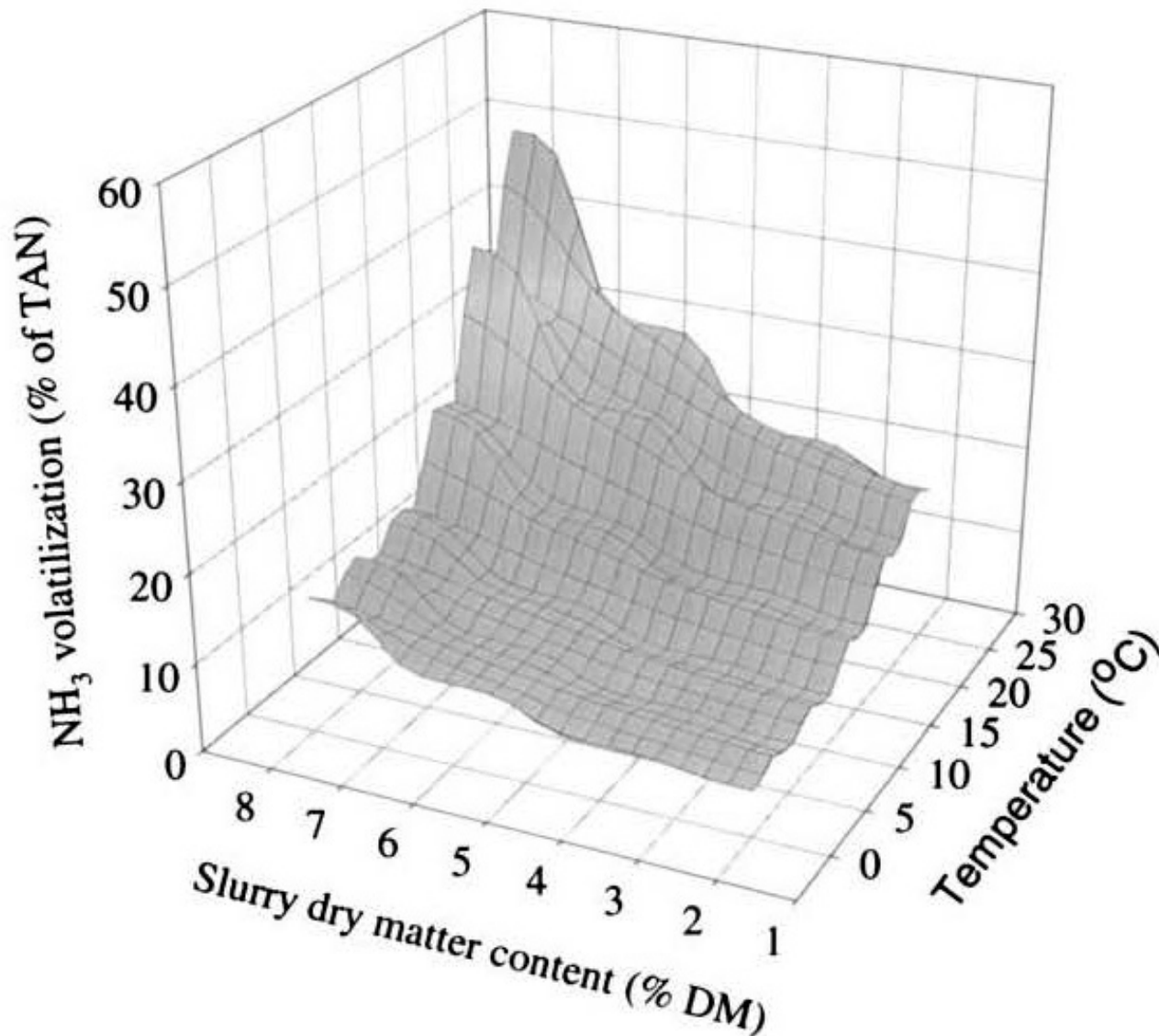
- Regresion

$$\text{NH}_3 \text{ en 14 d (\%TN)} = -7.55 + 3.13 \cdot \text{PV} + 0.0011 \cdot \text{NH}_4\text{-N}$$
$$R^2=0.73$$

$$\text{NH}_3 \text{ en 28 d (\%TN)} = -12.02 + 2.92 \cdot \text{PV} + 0.0015 \cdot \text{ANUA}$$
$$R^2=0.79$$

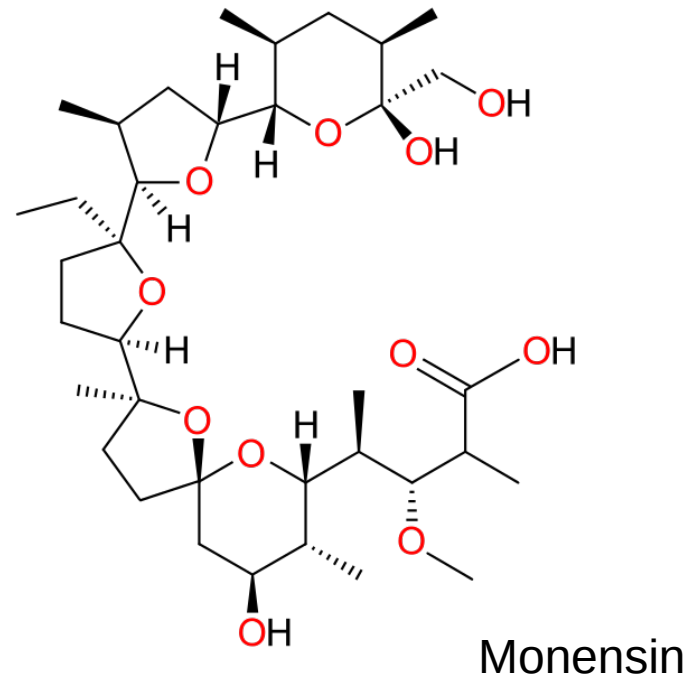
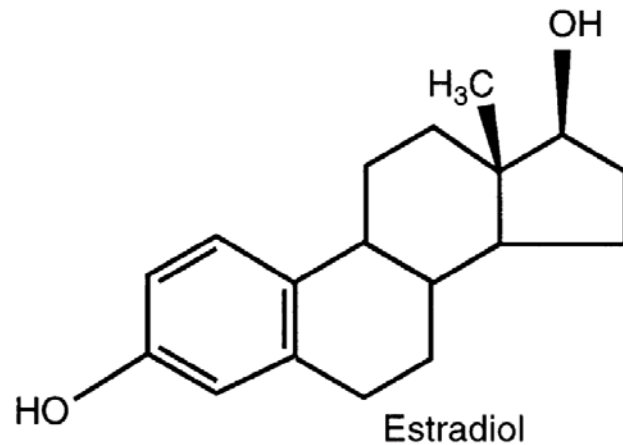
$$\text{ANUA} = \text{NH}_4\text{N} + \text{N en Acido Urico}$$

Pérdida de NH_3 – Efluente (slurry)

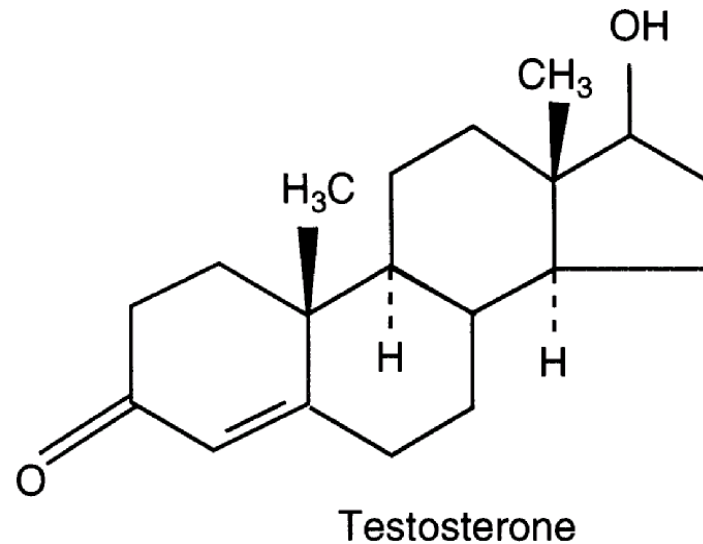
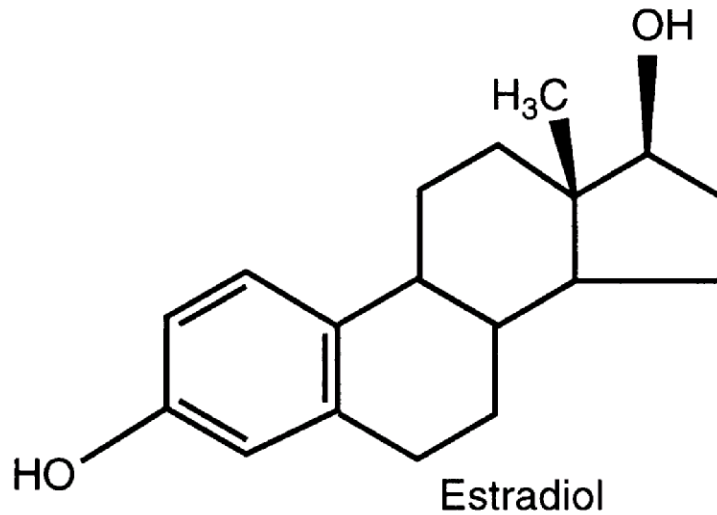


Amenazas

- Hormonas en cama de pollo y efluentes
- Antibióticos en cama de pollo y efluentes



Hormonas en Cama de Pollo



- Hormonas excretadas naturalmente, no agregadas en la ración

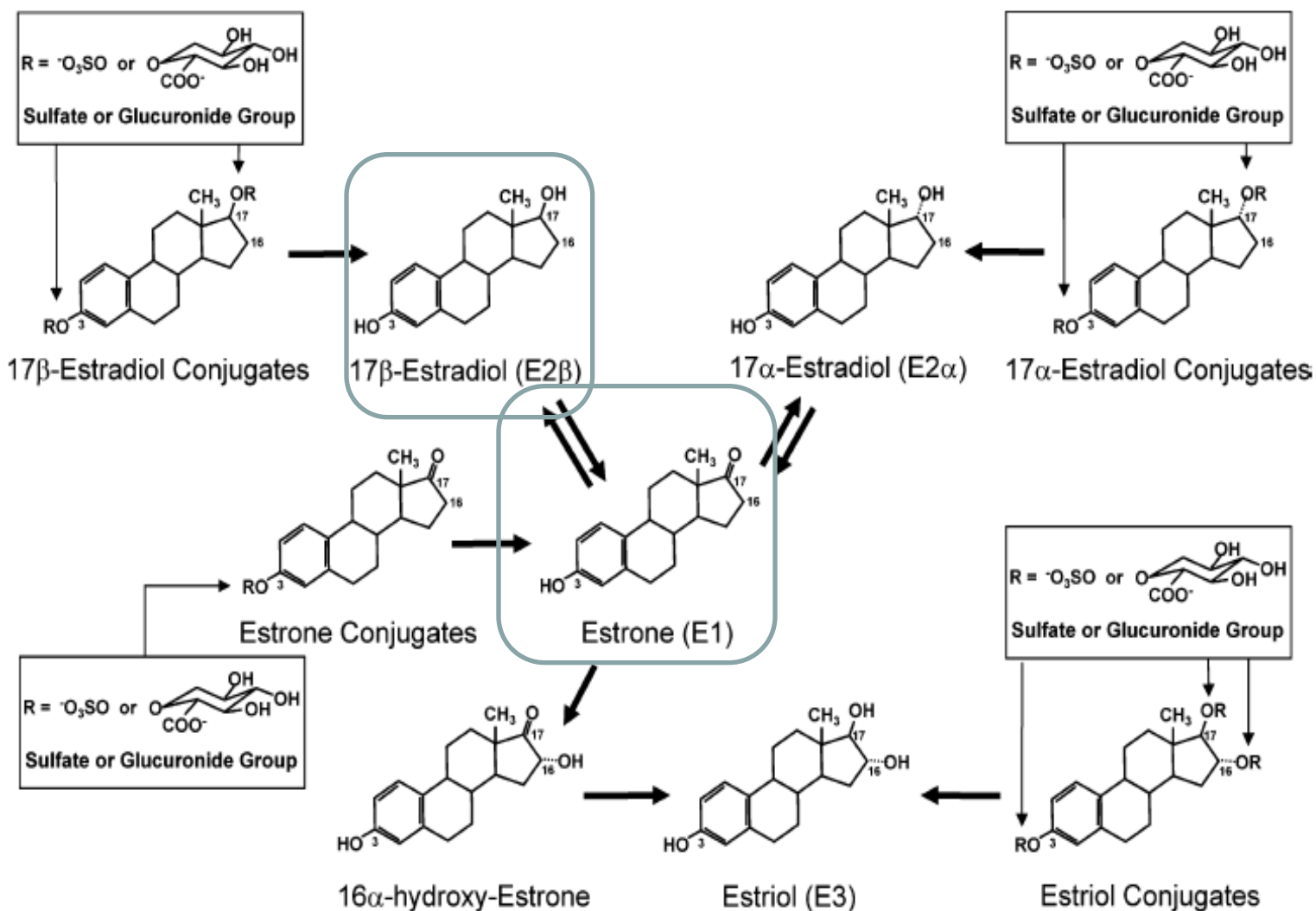


FIGURE 1. Structures of estrogens showing pathways and potential locations for formation of estrogen conjugates.

Hormonas en Cama de Pollo

Animal	Testosterona	Estradiol
	---- µg/kg de peso seco -----	
Pollo (macho)	133	14
Pollo (hembra)	133	65

Concentración Mínima con Efectos Observables en Organismos Acuáticos

- 10 ng 17- β estradiol/L (trucha arcoiris)
- 50 ng 17- β estradiol/L (mojarras)
- 44 ng estrone/L (trucha arcoiris)
- 32 ng estrone/L (mojarras)
- >1000 ng testosterona/L



(Routledge et al., 1998; Panter et al., 1998)

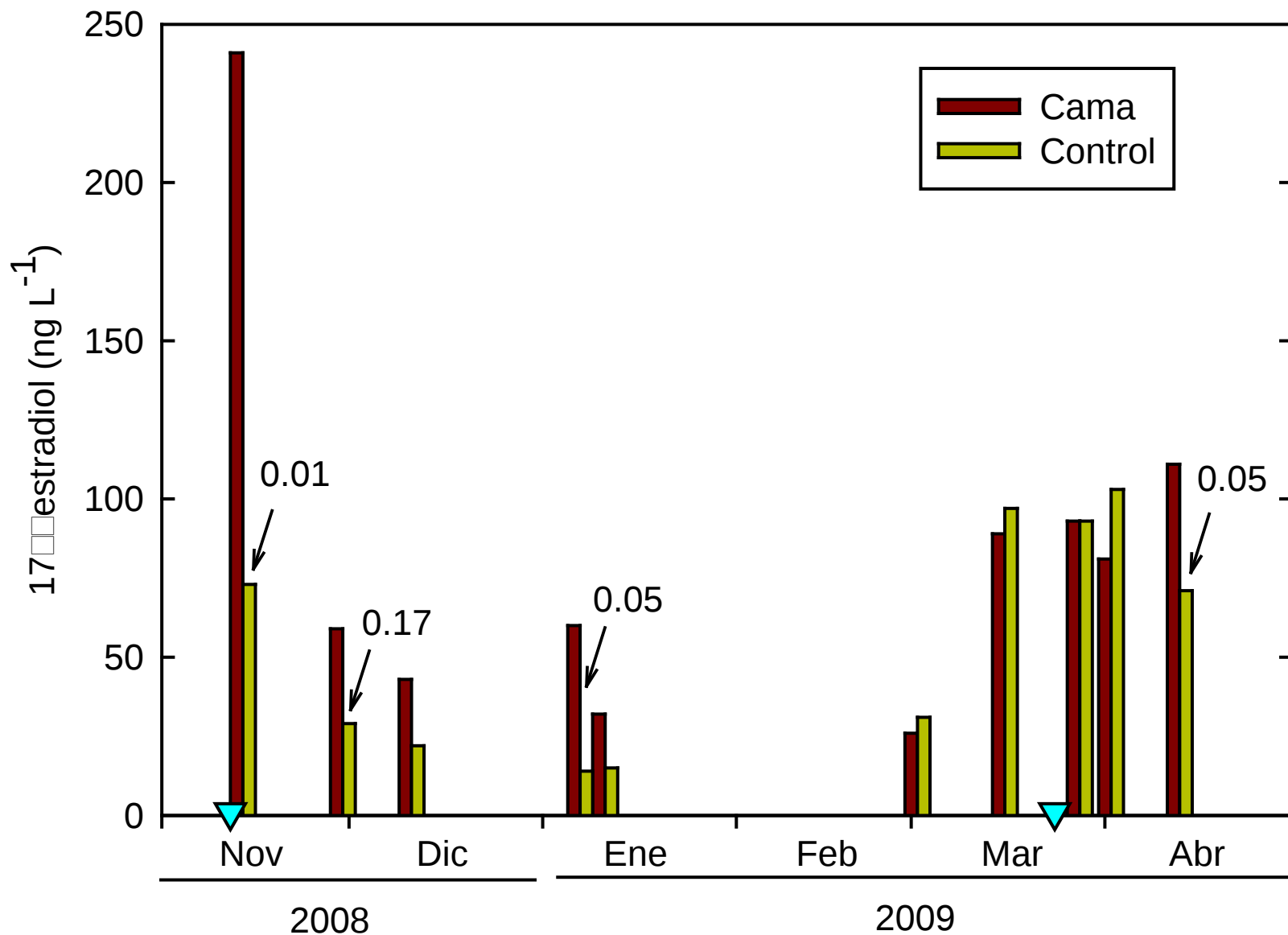
Aplicación de cama de pollo en pastura



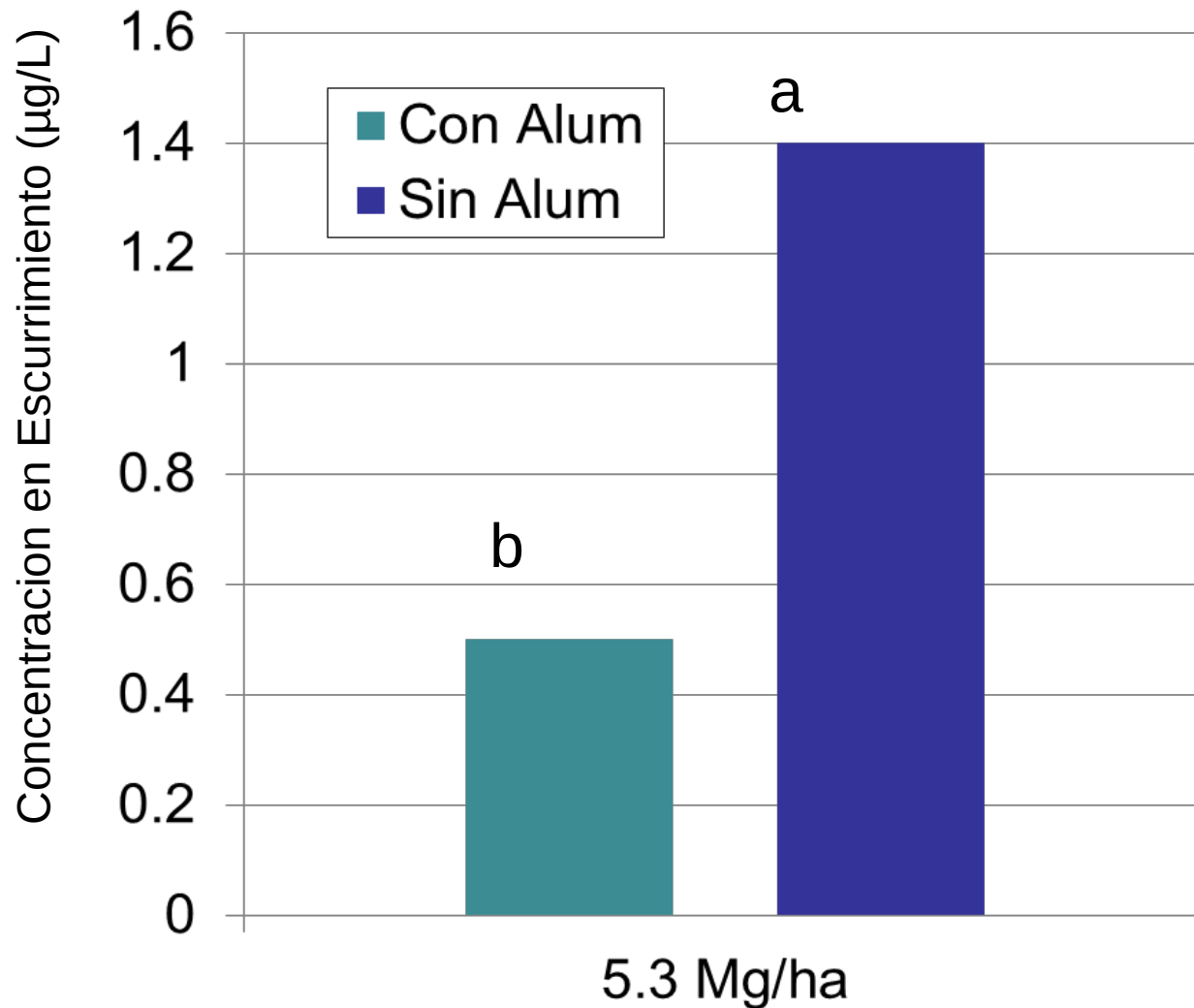
Medición de Escorrentía Superficial



17 β -Estradiol en Escorrentía de Pastura tratada con Cama de Pollo



Efecto del alum sobre la concentración de estradiol en escorrentía superficial



Limpieza de Criadero



Wordpress.com

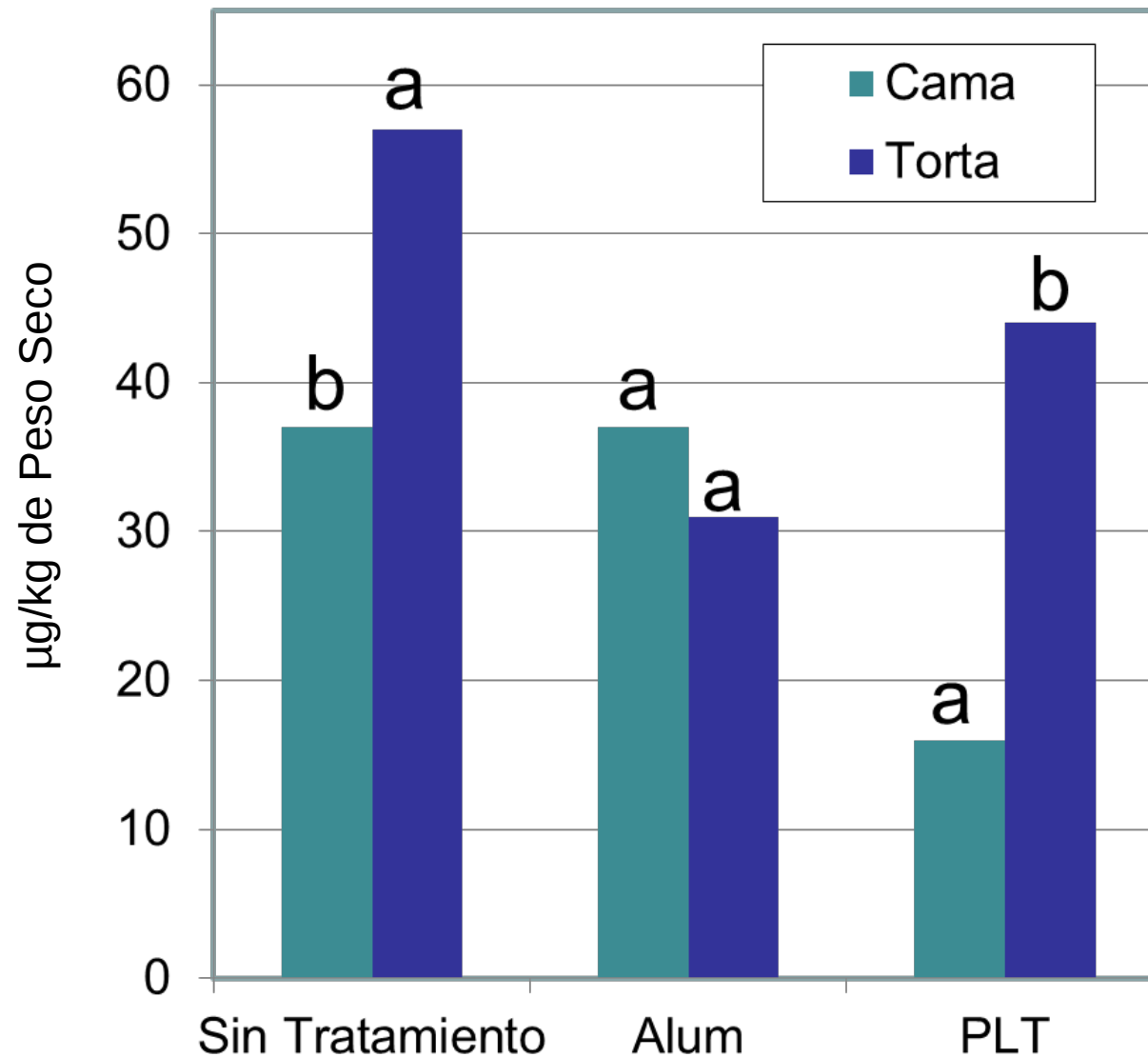


Joneshamiltonag.com

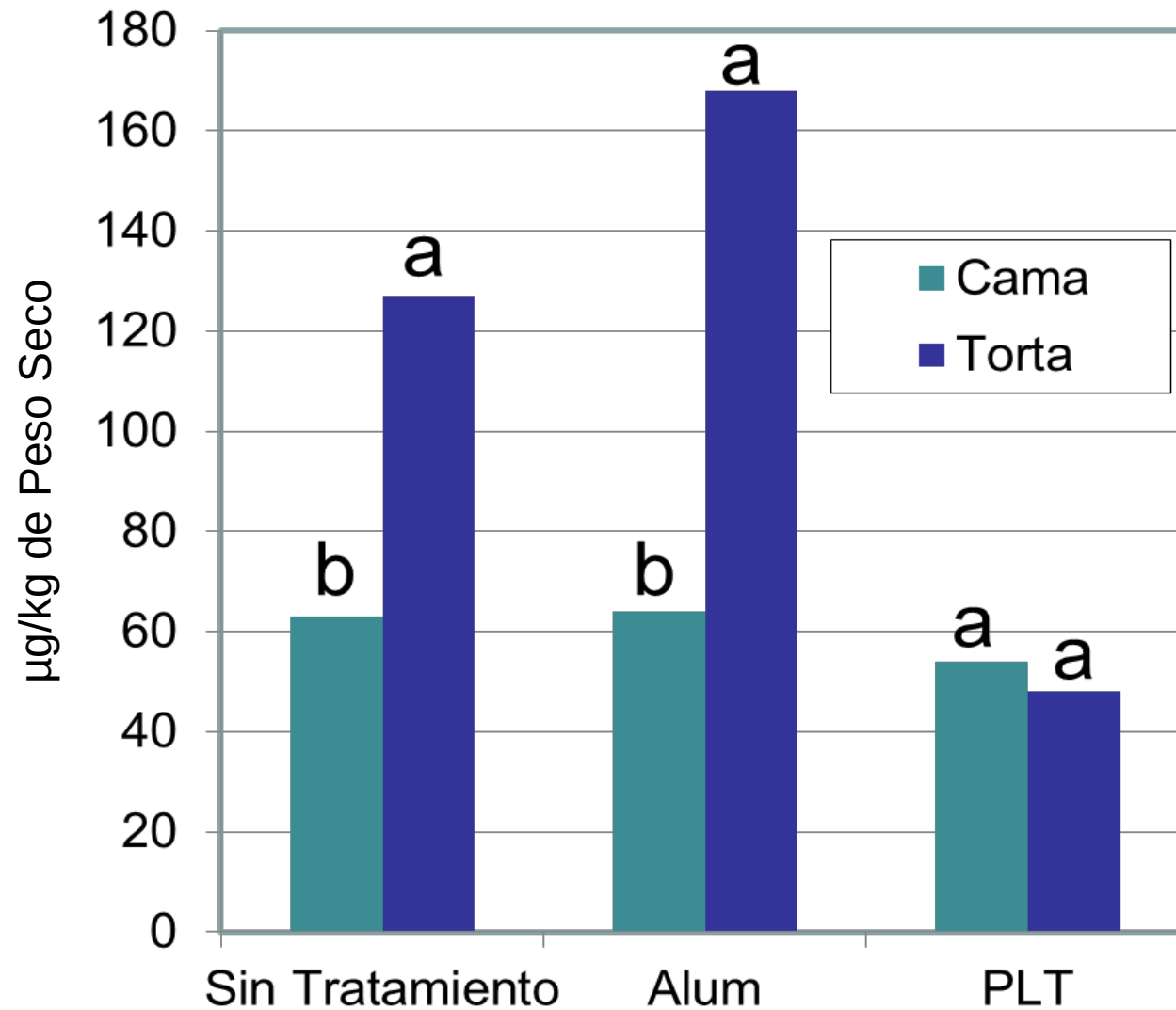


Poultryhub.org

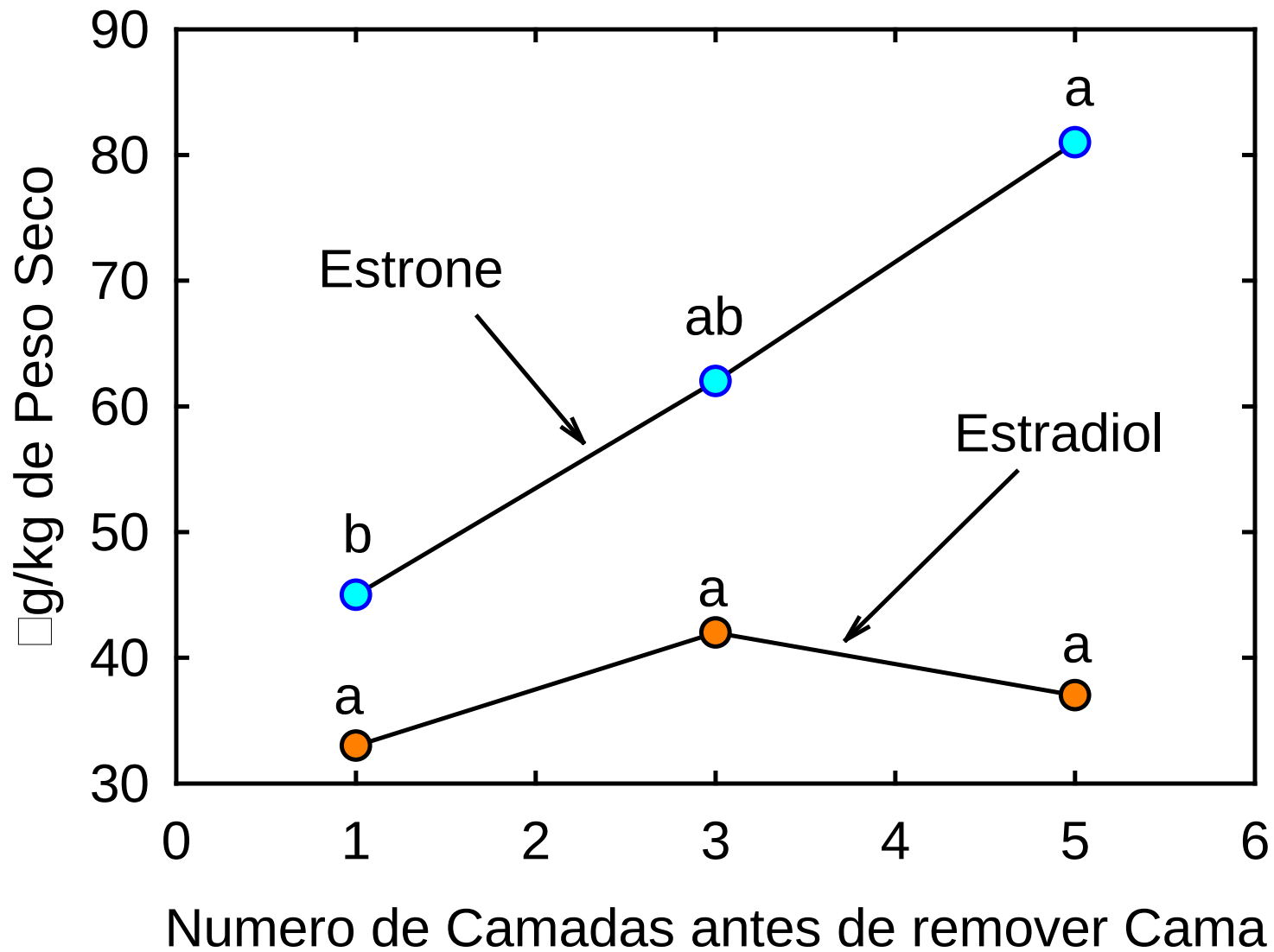
Concentración de Estradiol en Cama de Pollo



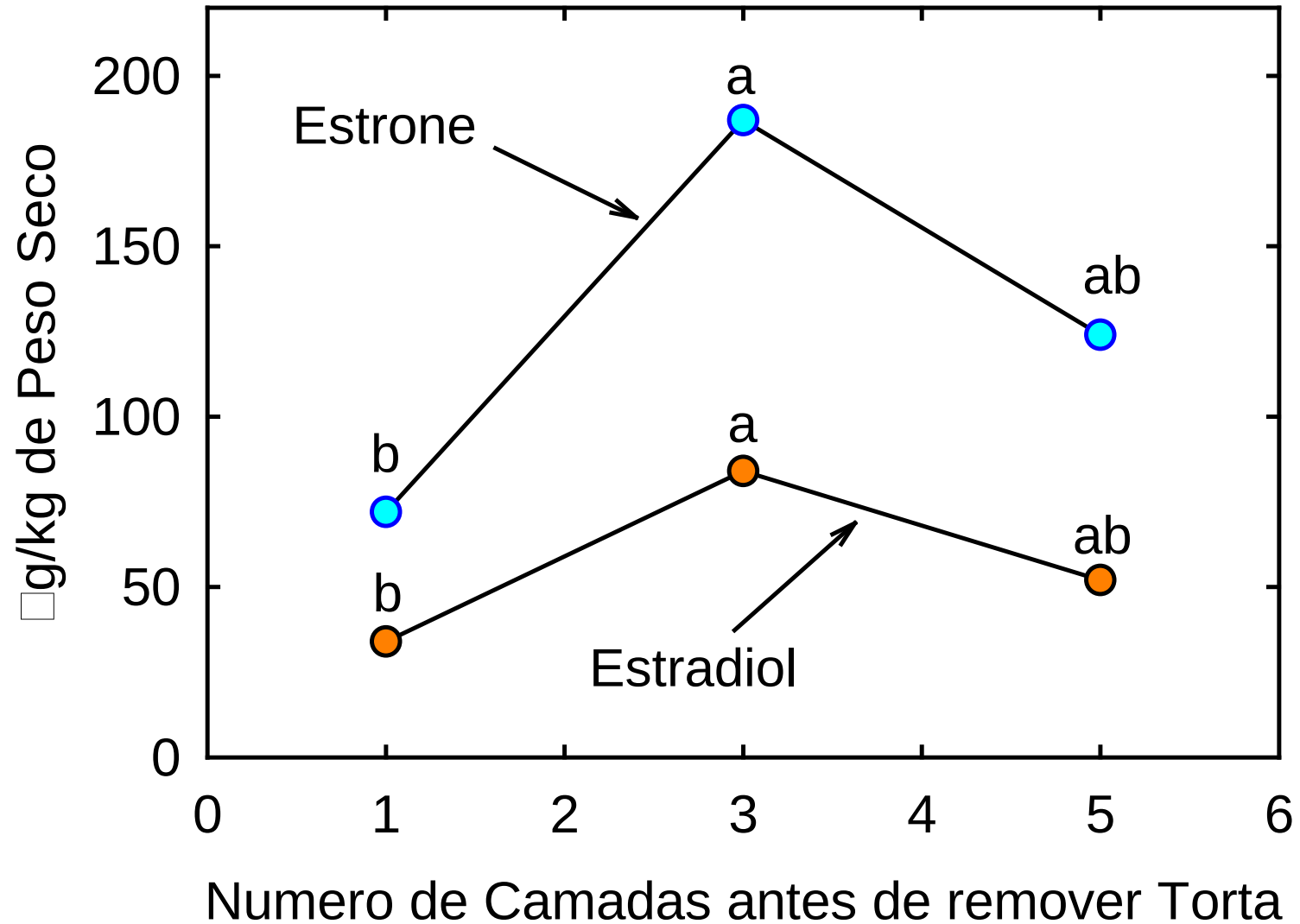
Concentración de Estrone en Cama de Pollo



Concentración de Hormonas en Cama Completa



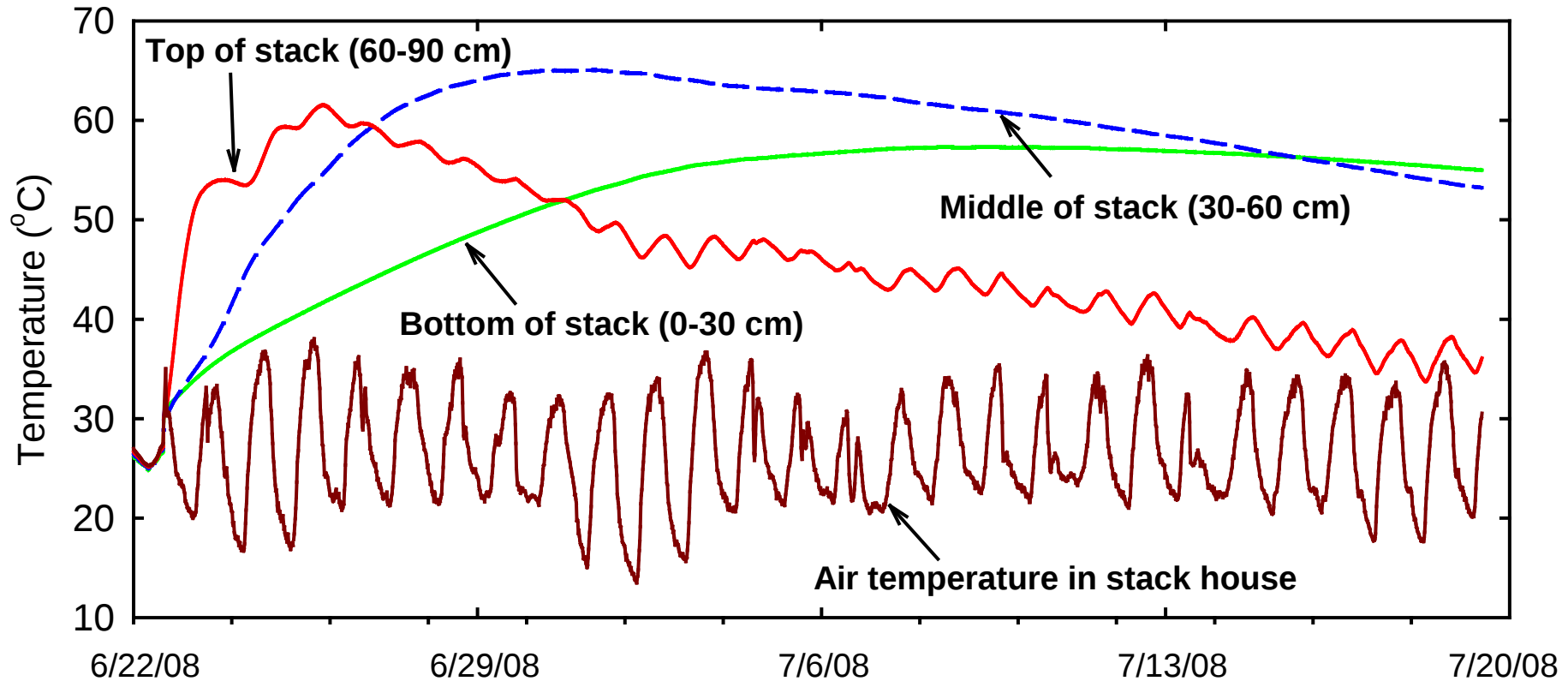
Concentración de Hormonas en Torta de Cama



Almacenamiento de cama de pollo

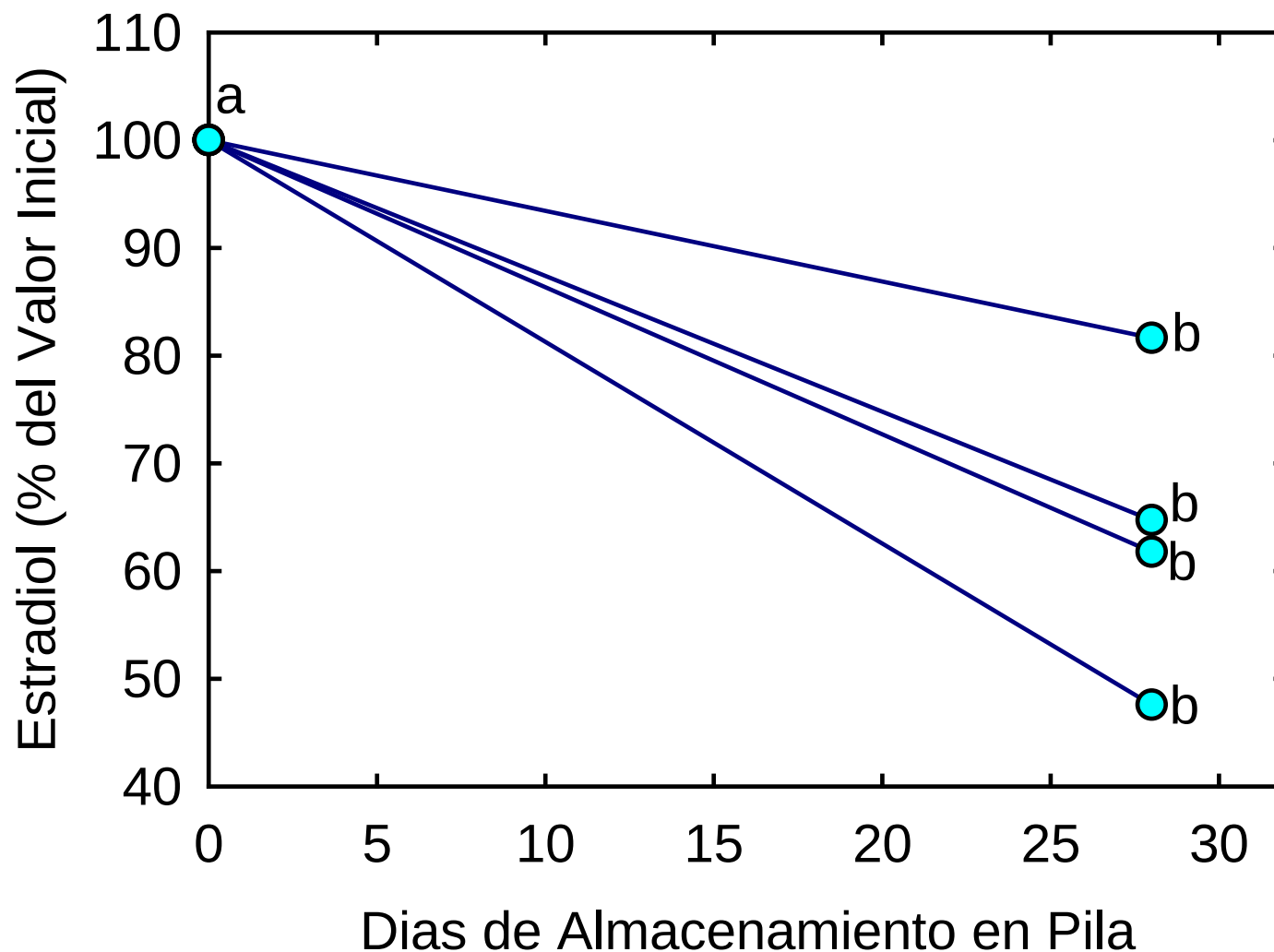


Temperatura en una Pila de Cama



Efecto de Almacenamiento por 28 Días

(muestreo de pilas en 4 criaderos)



Hormonas en Efluentes de Tambo

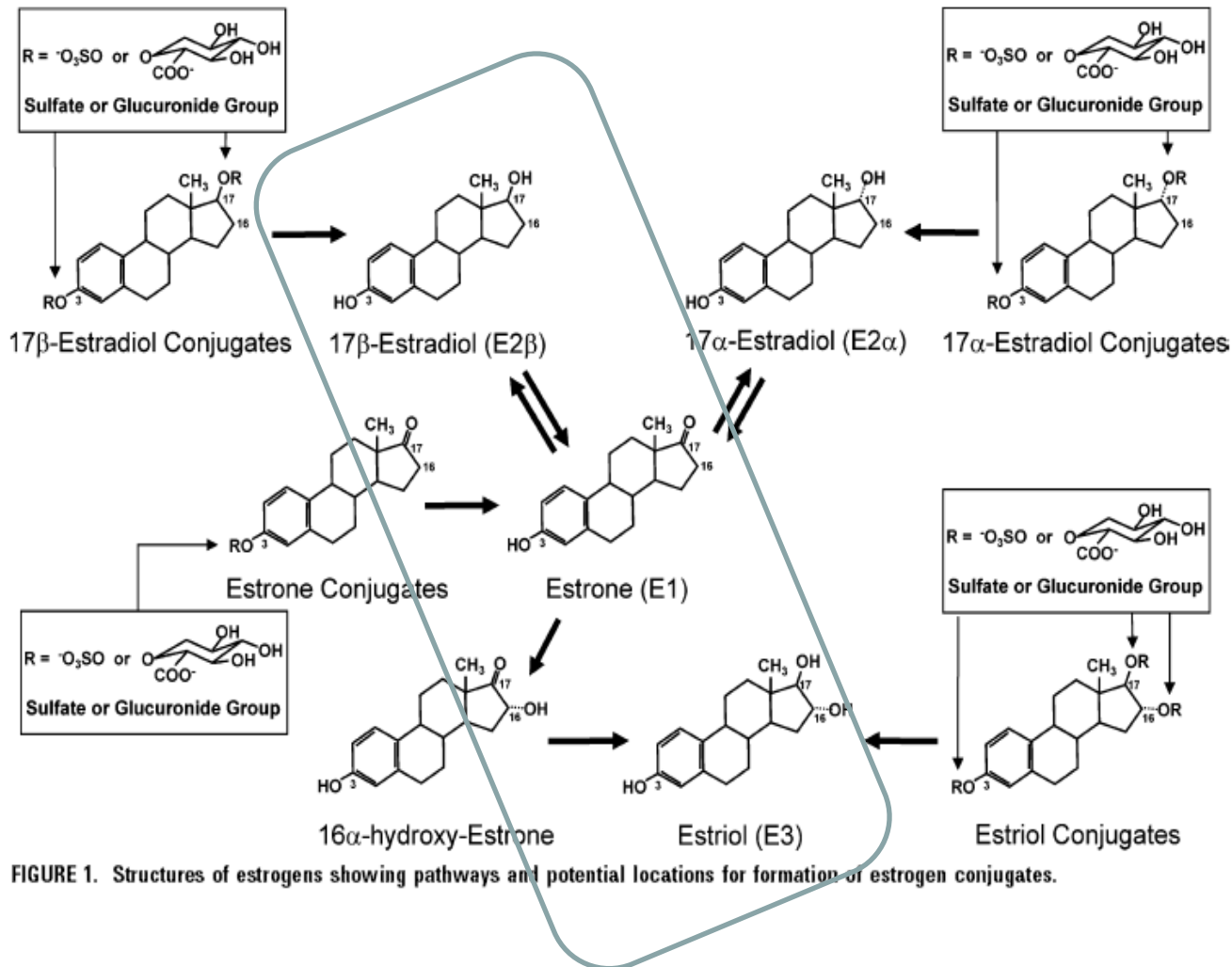
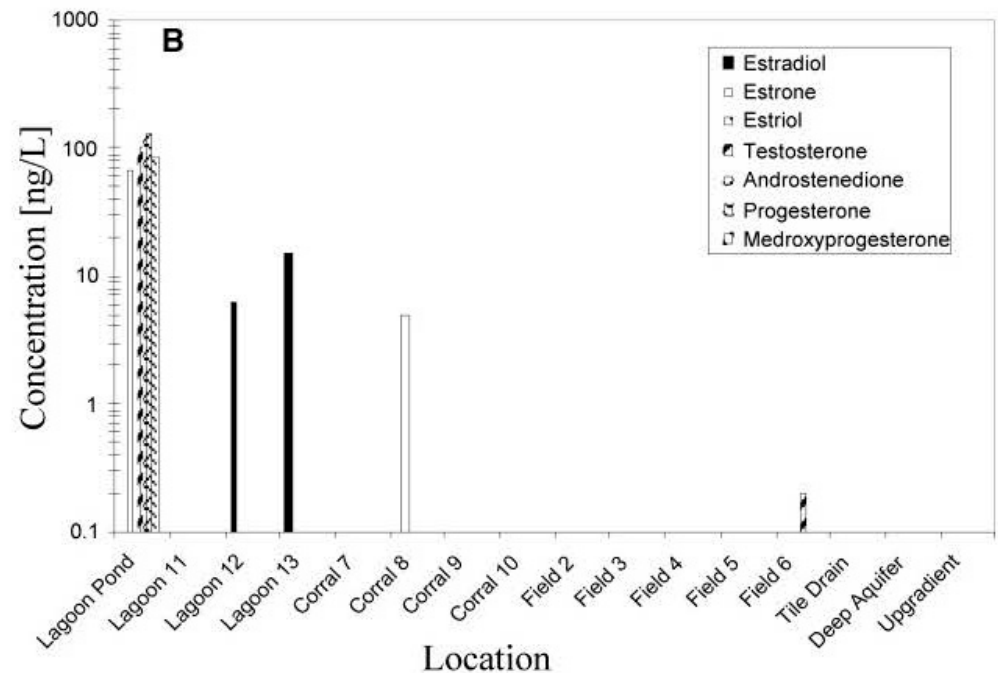
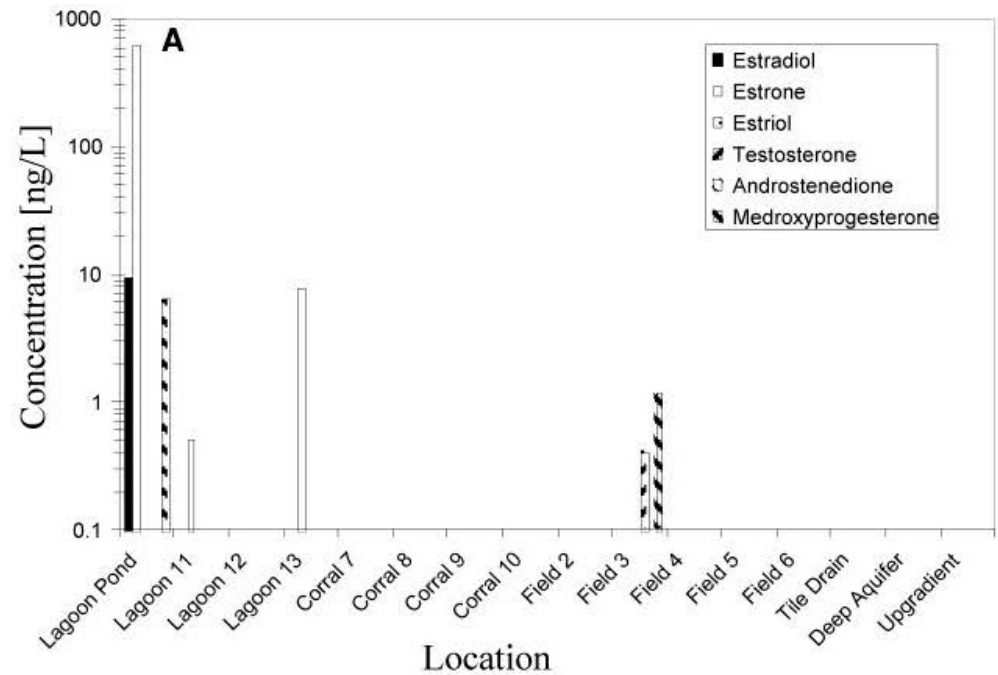


FIGURE 1. Structures of estrogens showing pathways and potential locations for formation of estrogen conjugates.

- Hormonas en lagunas y aguas subterráneas de lecherías en California



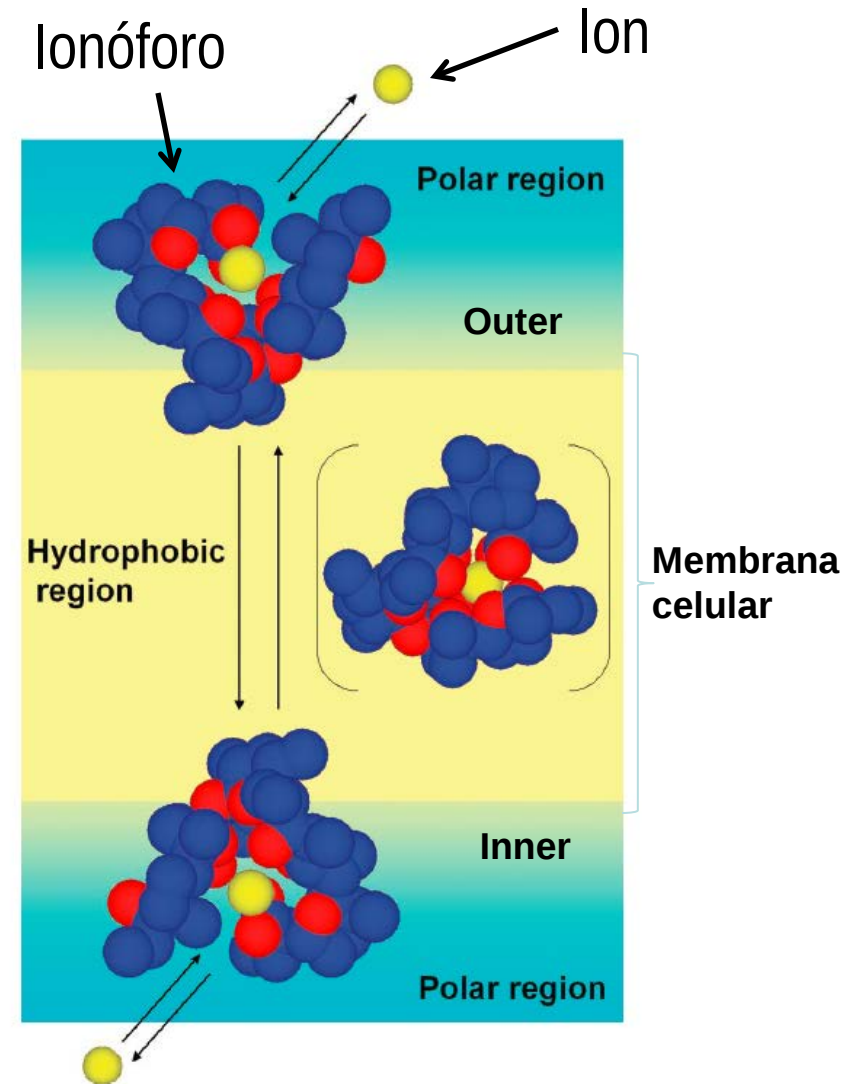
Ionóforos en Cama de Pollo

IONOForo

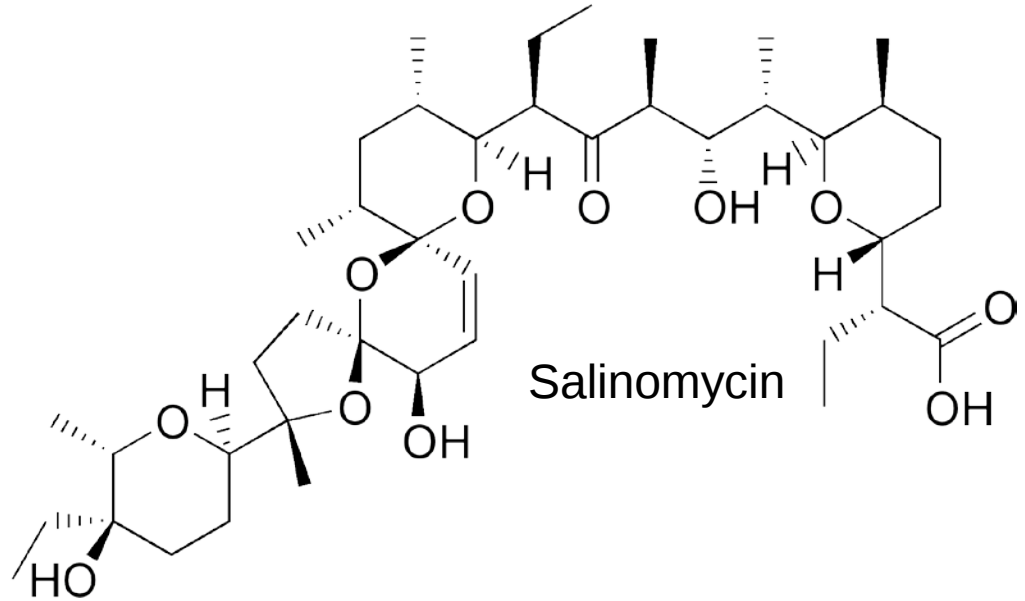
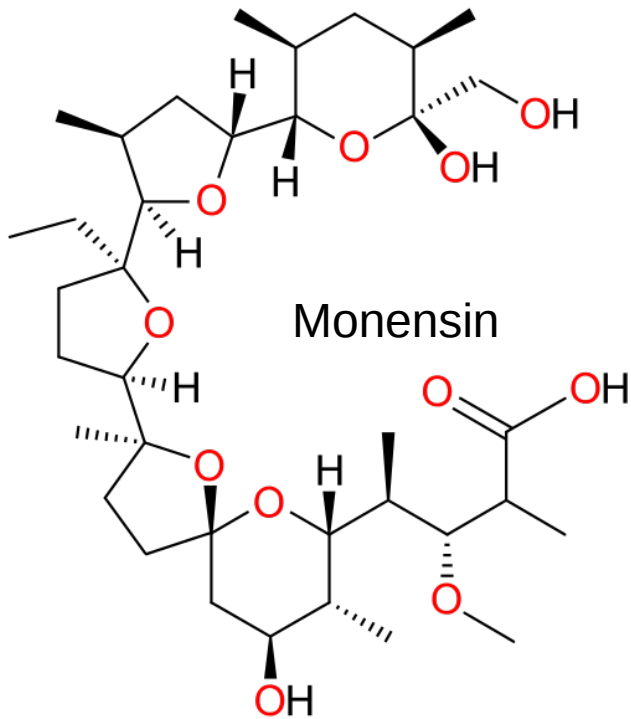
Ion

Transporte

- Molécula que facilita el transporte de iones a través de la membrana celular.
- Impide que el organismo pueda mantener una presión osmótica normal.



Ionóforos (antibióticos) en Cama de Pollo



- Usados contra coccidiosis en pollos

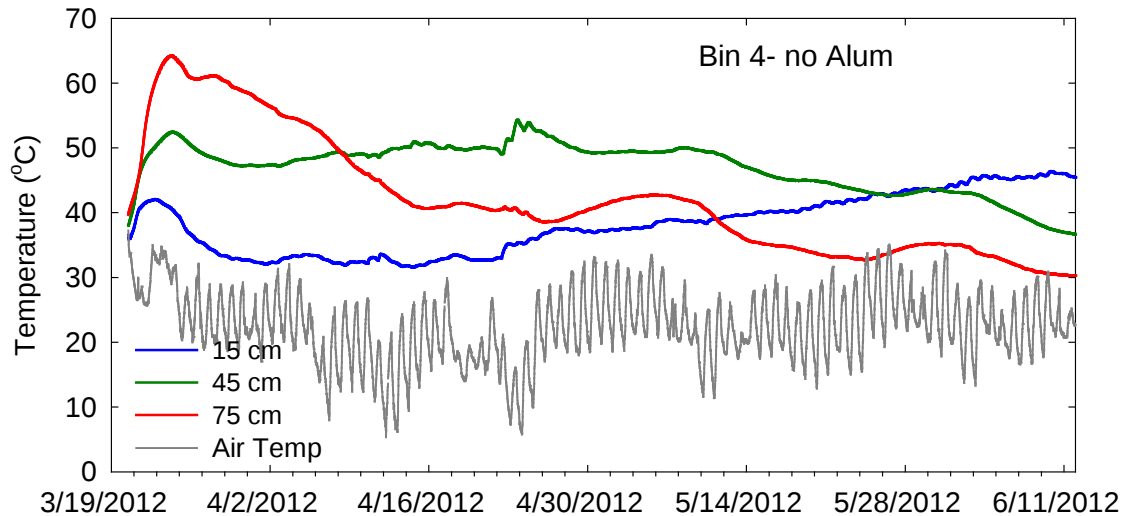
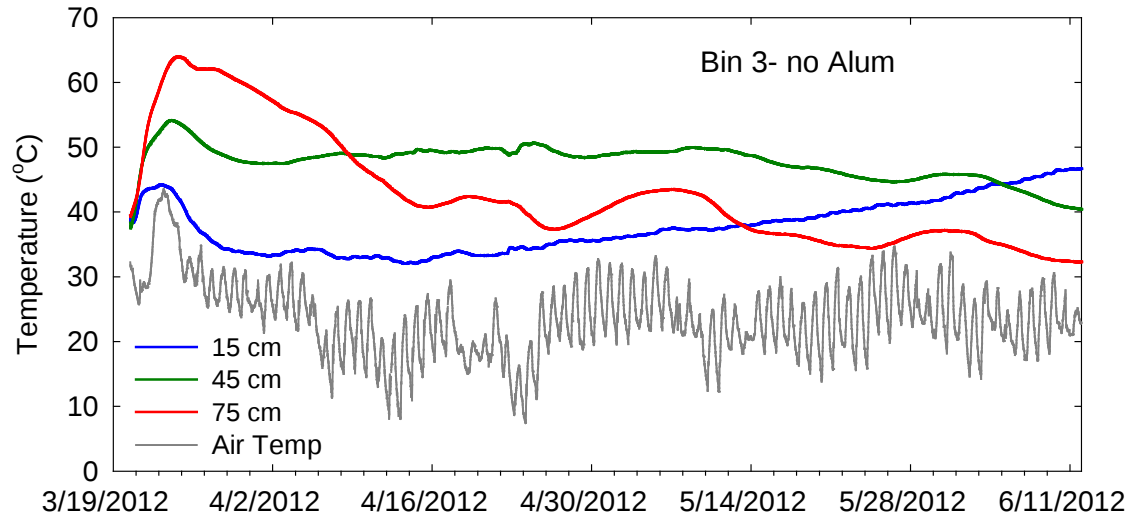
Carga de cama de pollo en cajones de almacenamiento



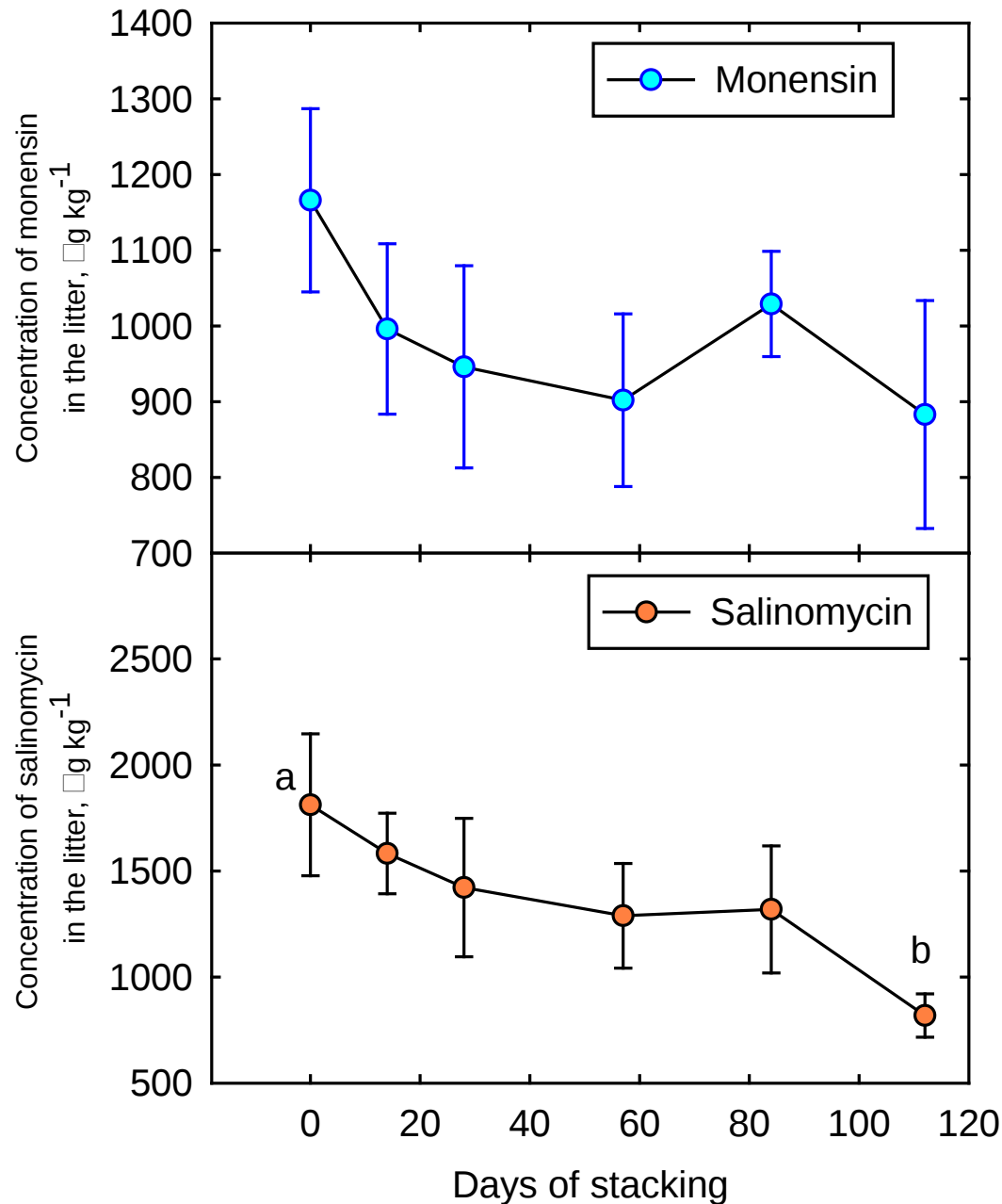
Almacenamiento de cama de pollo



Temperatura en Pila de Cama



Efecto de almacenamiento
de la cama de pollo
sobre el nivel de ionóforos



Aplicación de Cama de Pollo a Parcela en Pastura



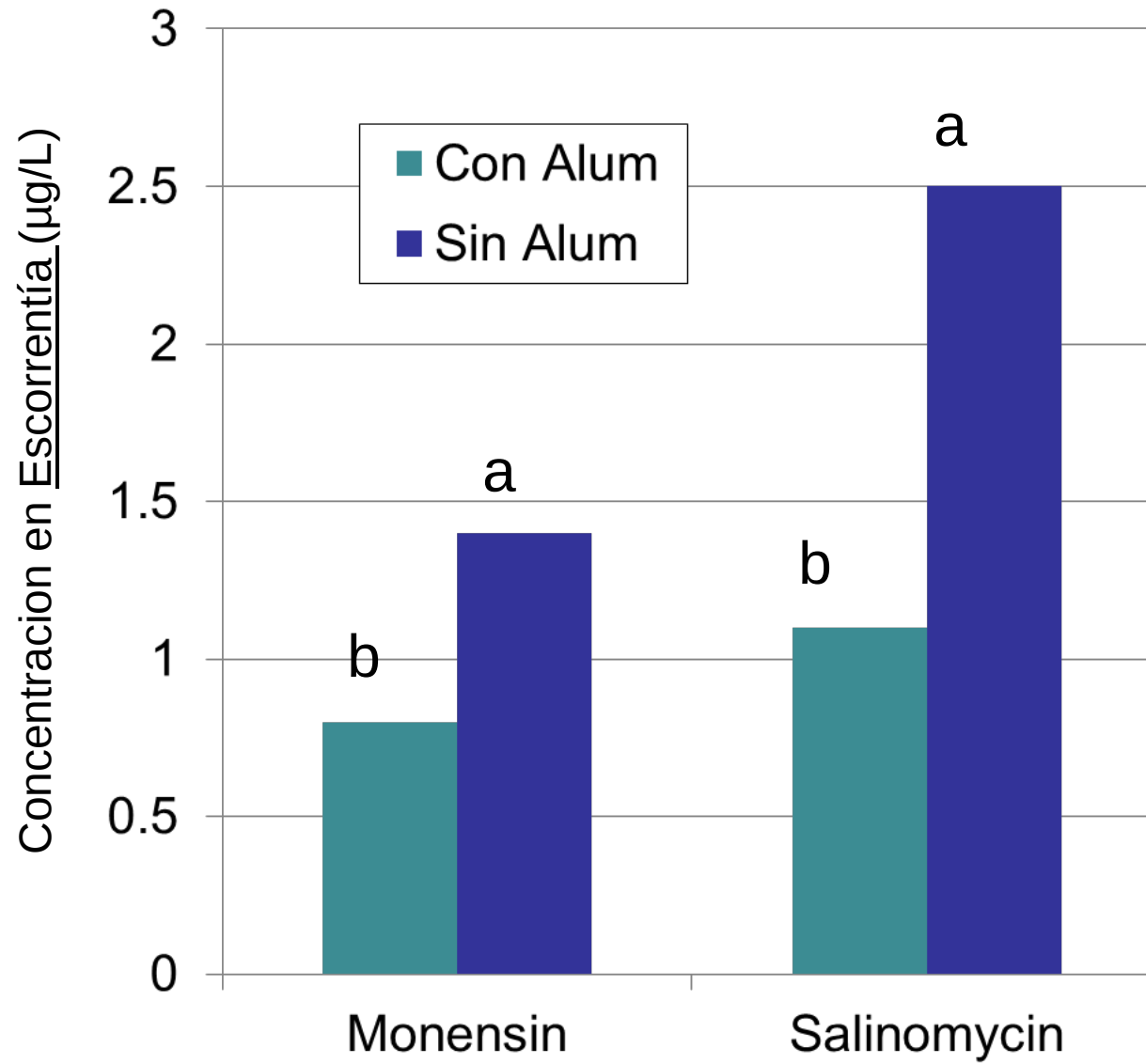


Cama con alum



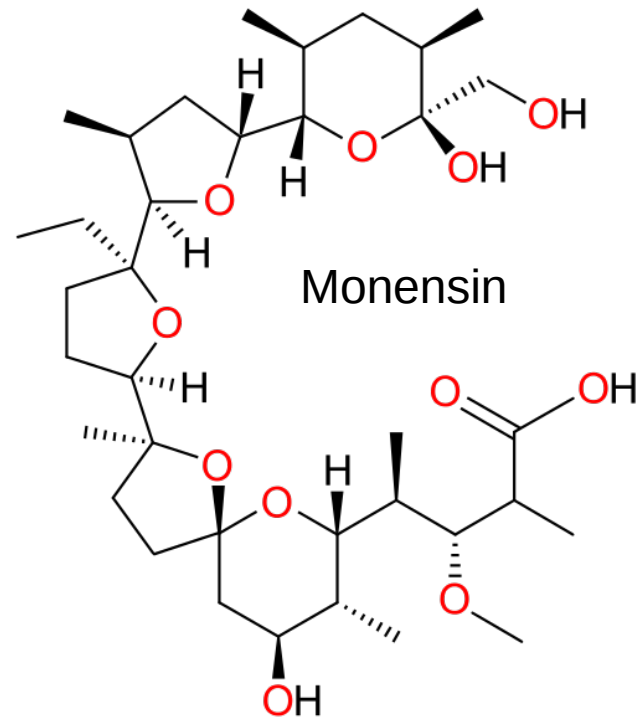
Cama sin alum



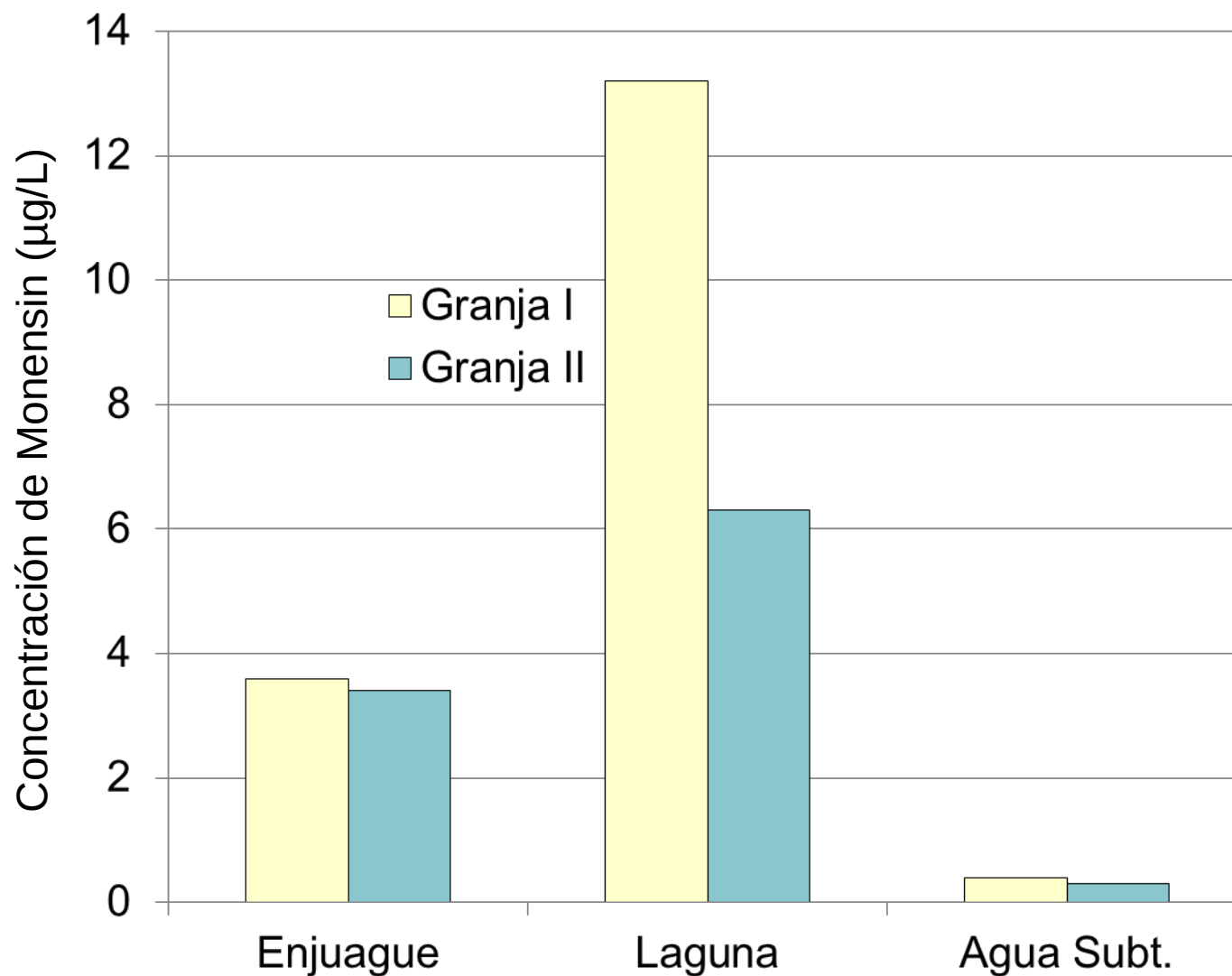


Ionóforos en Efluentes de Tambo

- Monensin: el único aditivo de ración permitido en vacas lecheras en EEUU
- Aumenta la eficiencia de la ración
- También usado contra coccidiosis



Monensin en Aguas de Enjuague y Lagunas de Lecherías



Resumen

- La recuperación del P en cama de pollo y efluentes de tambo es importante para extender la vida de las reservas de roca fosfatada
- La cama de pollo y los efluentes de tambo contienen **hormonas e ionóforos**.
- La aplicación de cama de pollo o efluente en superficie contamina la escorrentía superficial.
- La contaminación de aguas superficiales puede afectar a **animales y a humanos**.
- **Almacenamiento** de la cama de pollo en pilas por **4 semanas** puede reducir hormonas y salinomycin.
- El tratamiento de cama de pollo con **alum** reduce la concentración de **hormonas e ionóforos** en escorrentía superficial.

Muchas gracias!