CONGRESO 50
DE LA
ASOCIACIÓN MEXICANA
DE LA PRODUCCIÓN ANIMAL
Y SEGURIDAD ALIMENTARIA

El papel de la ganadería en la soberanía alimentarias ante los desafíos actuales
Del 11 y 12 de noviembre | 2026

EVENTO VIRTUAL
DISPONIBLE A TRAVÉS DE:
zoom | YouTube



DISEÑO DE BOLOS INTRARRUMINALES DE LIBERACIÓN CONTROLADA DE MINERALES TRAZA

CLAUDIA GABRIELA ESPRONCEDA VÁZQUEZ, DAVID PAREDES DÍAZ, RAQUEL LÓPEZ ARELLANO, VÍCTOR M. DÍAZ SÁNCHEZ, BRENDA N. JUÁREZ LÓPEZ, J. EFRÉN RAMÍREZ-BRIBIESCA

Antecedentes

Deficiencia de minerales traza

Cu Zn Co Se



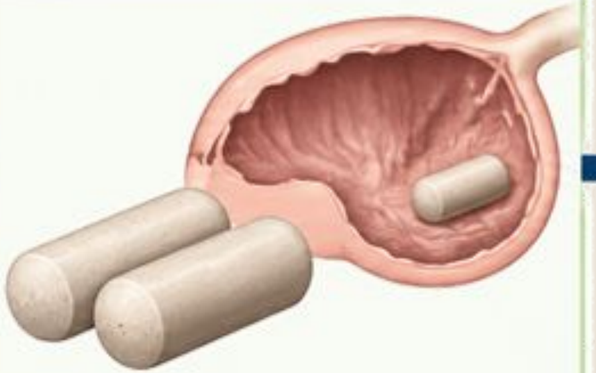
Puede afectar el crecimiento, la reproducción, la inmunidad y el metabolismo oxidativo.

Suplementación



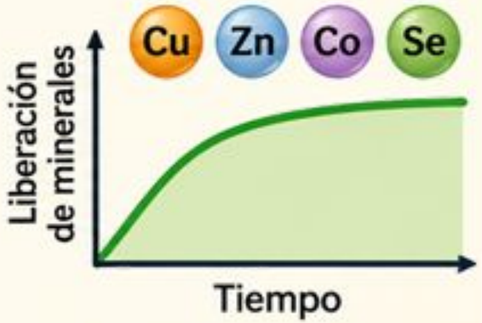
Necesidad de un aporte adecuado y sostenido de minerales traza.

Bolo intrarruminal



Dispositivo que permanece en el retículo-rumen.

Liberación controlada



Aporte gradual y prolongado de Cu, Zn, Co y Se.



Objetivo

Diseñar bolos intrarruminales de liberación controlada de cobre (Cu), zinc (Zn), cobalto (Co) y selenio (Se) mediante granulación por fusión, para evaluar *In vitro* el efecto de diferentes formulaciones sobre sus características físicas, la erosión y la liberación mineral teórica, como etapa inicial para el desarrollo de un sistema de suplemento mineral en rumiantes.

Tratamientos

Tabla 1. Composición de los tratamientos utilizados en los bolos intrarruminales

Tratamiento	Cutina HR (%)	Fosfato de Ca (%)	Fe (%)	Cu (%)	Zn (%)	Co (%)	Se (%)
T1	20	10	0	10.8	32.4	0.11	0.6
T2	30	0	0	10.8	32.4	0.11	0.6
T3	20	5	5	10.8	32.4	0.11	0.6

(Cu) cobre; (Zn) zinc; (Co) cobalto; (Se) selenio. Las concentraciones de Cu, Zn, Co y Se fue igual en los tres tratamientos.

Procedimiento *in vitro*

1 Formulación de la matriz



Quitina HR, fosfato de Ca, Fe (según tratamiento)+ Cu, Zn, Co. Se y estearato de Mg (constantes).

2 Granulación por fusión



Mezcla y fusión de los componentes.

3 Compresión



3 toneladas durante 30 s.

4 Bolos obtenidos



Registro de masa y dimensiones iniciales.

5 Incubación *in vitro*



- 7 días
- 39.5 °C
- McDougall + líquido ruminal (4:1)
- pH 6.5
- Movimiento constante

6 Evaluación



Variación de masa para el cálculo de la erosión y liberación mineral teórica.

Variables evaluadas

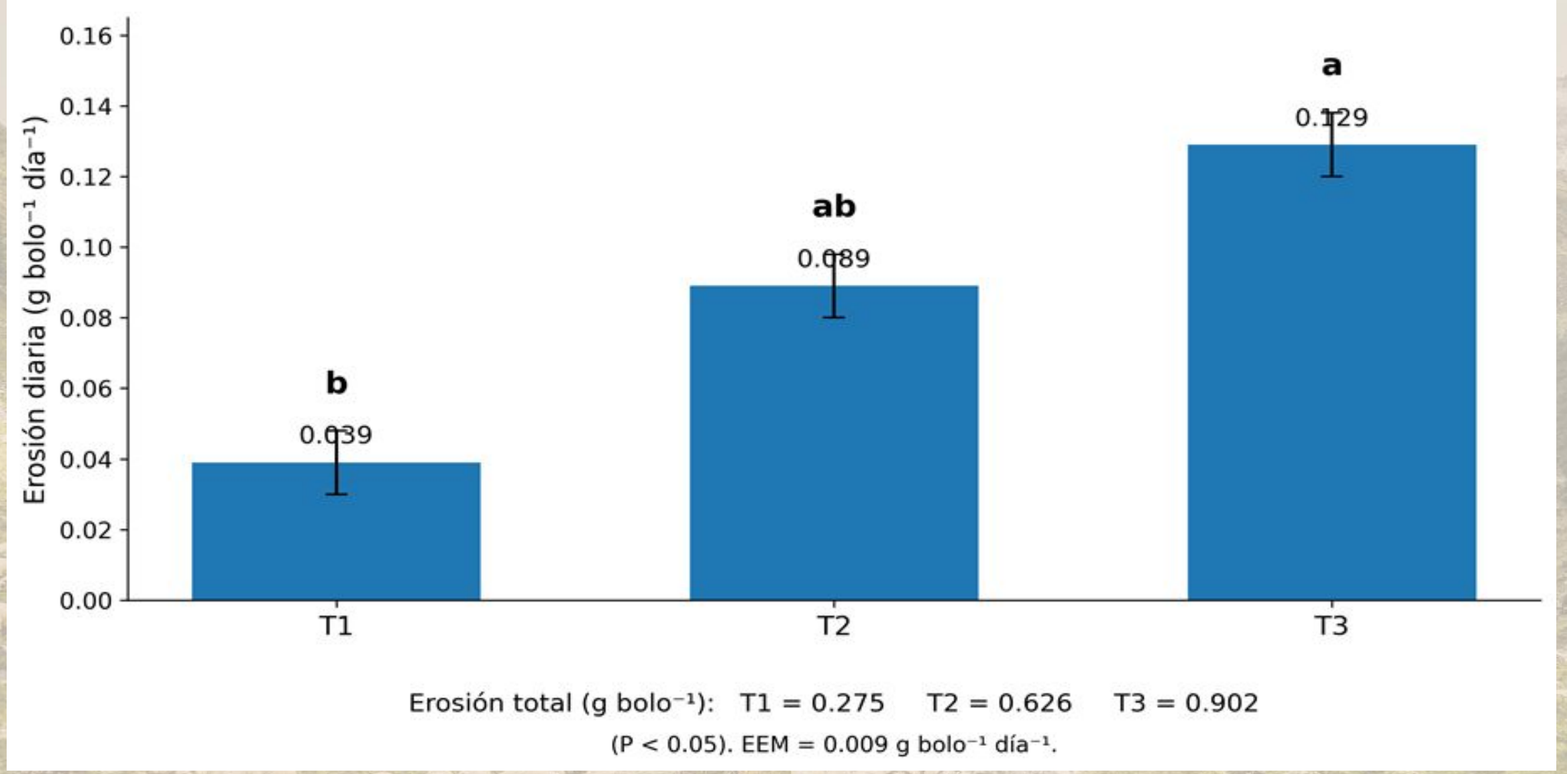
- **Erosión total** (g bolo^{-1})
- **Erosión diaria** (g bolo^{-1} día^{-1})
- **Liberación mineral teórica** (mg bolo^{-1} día^{-1}) y total)
- **Tasa de erosión superficial** (mg cm^{-2} día^{-1})

Diseño y análisis

- Diseño completamente al azar (DCA)
- n = 3 bolos por tratamiento (9 en total)
- GLM, SAS 9.4
- Comparación de medias: Tukey ($\alpha = 0.05$)

Resultados

Gráfica 1. Erosión diaria de los bolos intrarruminales



(T1) 20 % de Cutina HR + 10 % de fosfato de calcio + 0 % de Fe; (T2) 30 % de Cutina HR + 0 % de fosfato de calcio + 0 % de Fe; (T3) 20 % de Cutina HR + 5 % de fosfato de calcio + 5 % de Fe; EEM) Error Estándar de la Media. Las concentraciones de 10.8 % de Cu + 32.4 % de Zn + 0.11 % de Co + 0.6 % de Se fue igual en los tres tratamientos.

Resultados

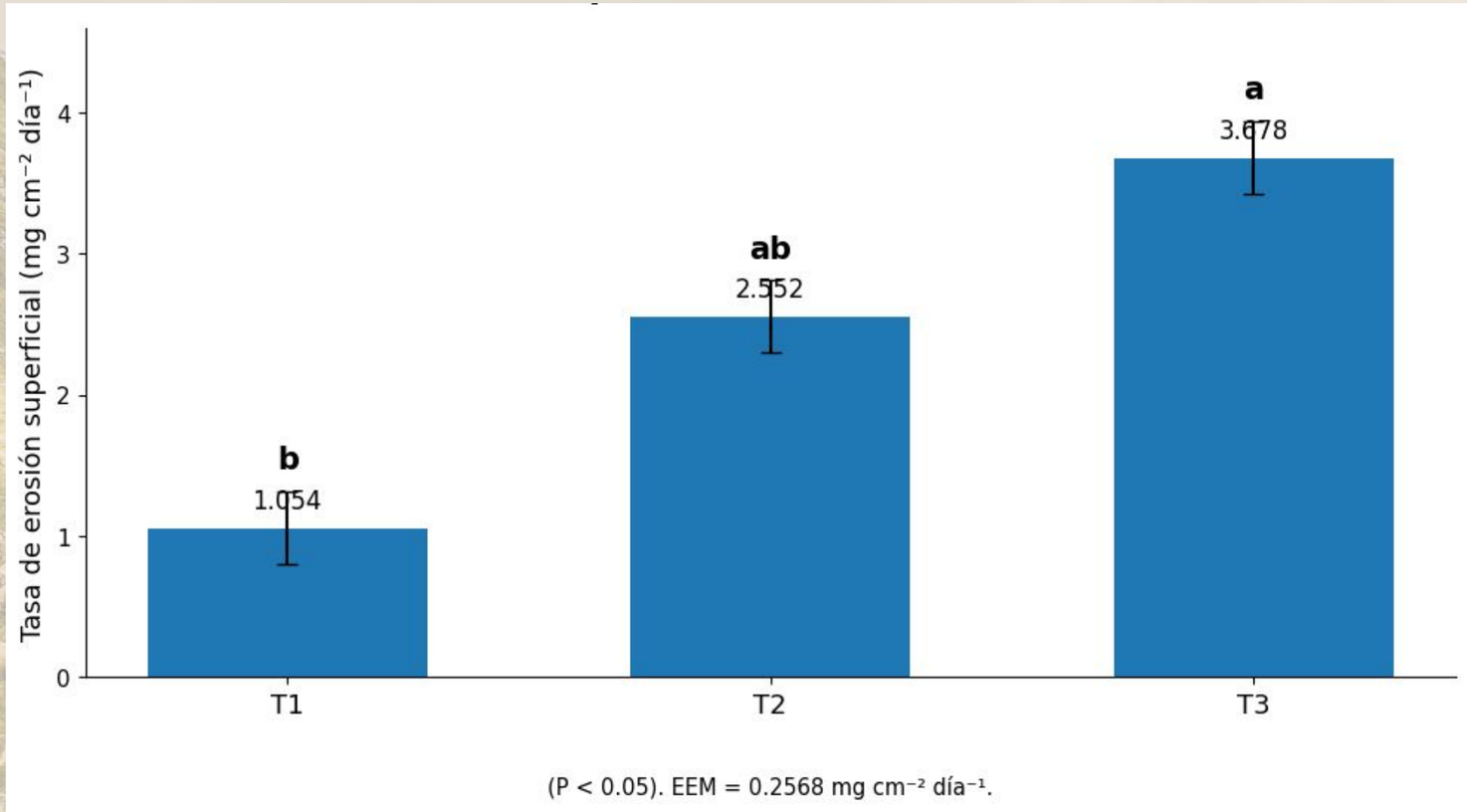
Tabla 2. Liberación mineral teórica

Mineral	T1	T2	T3
Cu	4.252^{b}	9.669^{ab}	13.931^{a}
Zn	12.755^{b}	29.006^{ab}	41.793^{a}
Co	0.043^{b}	0.098^{ab}	0.141^{a}
Se	0.236^{b}	0.537^{ab}	0.773^{a}

(T1) 20 % de Cutina HR + 10 % de fosfato de calcio + 0 % de Fe; (T2) 30 % de Cutina HR + 0 % de fosfato de calcio + 0 % de Fe; (T3) 20 % de Cutina HR + 5 % de fosfato de calcio + 5 % de Fe; (Fe) hierro; (Cu) cobre; (Zn) zinc; (Co) cobalto; (Se) selenio. Las concentraciones de 10.8 % de Cu + 32.4 % de Zn + 0.11 % de Co + 0.6 % de Se fue igual en los tres tratamientos.

Resultados

Gráfica 2. Erosión superficial de los bolos intrarruminales



(T1) 20 % de Cutina HR + 10 % de fosfato de calcio + 0 % de Fe; (T2) 30 % de Cutina HR + 0 % de fosfato de calcio + 0 % de Fe; (T3) 20 % de Cutina HR + 5 % de fosfato de calcio + 5 % de Fe; (EEM) Error Estándar de la Media. Las concentraciones de 10.8 % de Cu + 32.4 % de Zn + 0.11 % de Co + 0.6 % de Se fue igual en los tres tratamientos.

Conclusiones

1

La composición de la matriz modificó la erosión *In vitro* de los bolos.

2

T3 presentó las mayores tasas de erosión superficial diaria; T2 mostró un comportamiento intermedio.

3

En la siguiente etapa se espera validar *In vivo,* para analizar si las diferencias observadas entre formulaciones se mantienen, y si la erosión de las matrices se traduce en una liberación efectiva y biodisponible de Cu, Zn, Co y Se durante periodos prolongados.