

Universidad Central “Marta Abreu” de las Villas. Facultad de Ciencias Agropecuarias

Cambio climático y Alternativas de manejo Reproductivo en ganado en Cuba. Suplementación mineral.

Dr. Mv. Juan Ramón García Díaz. Dr. C.
Profesor e Investigador Titular.
Clínica Veterinaria y Reproducción Animal.
Email juanramon@uclv.edu.cu

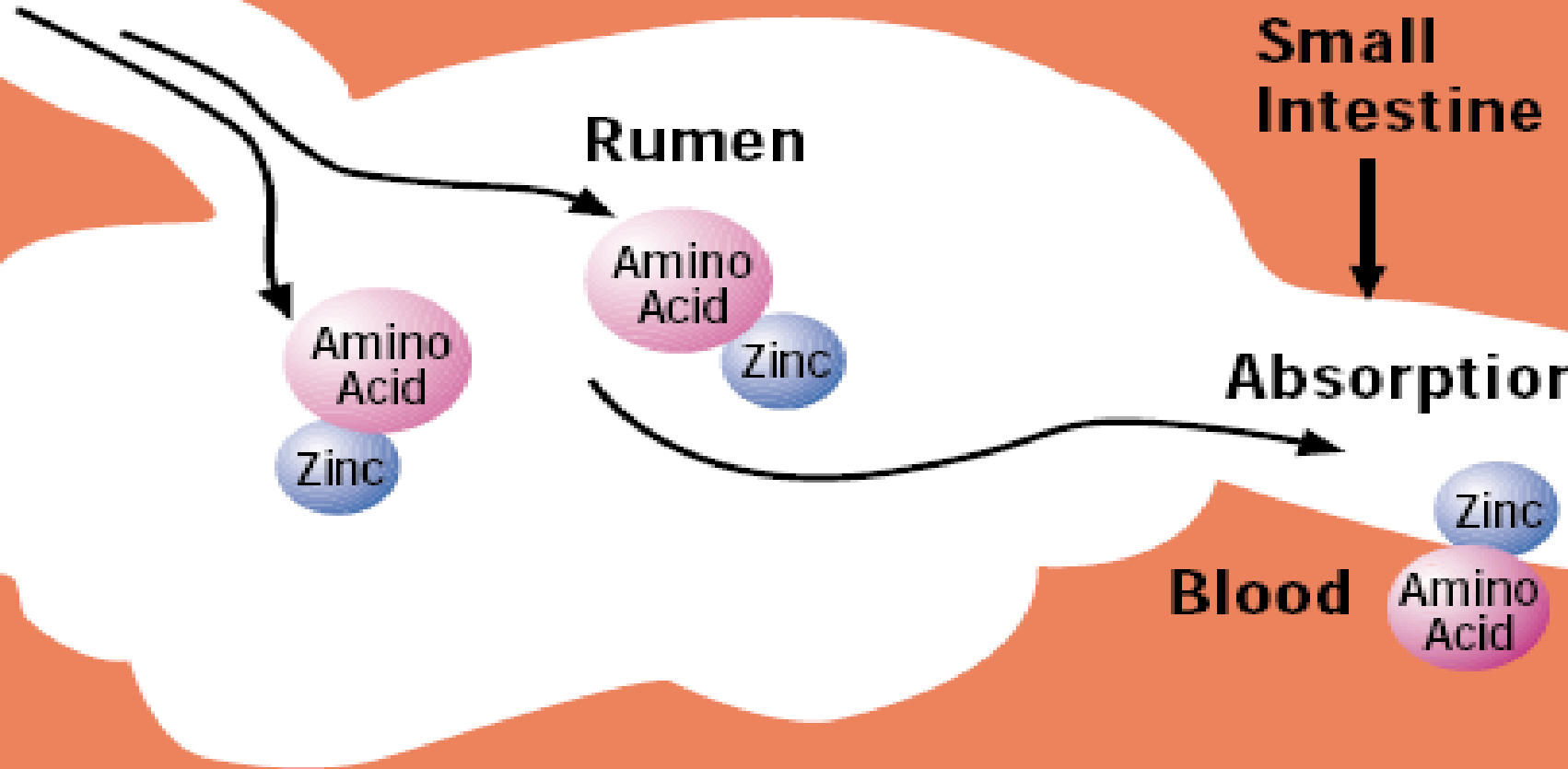


Introducción.

Además del cambio climático, existen otras condiciones para la presencia de insuficiencias de minerales. Ellas son:

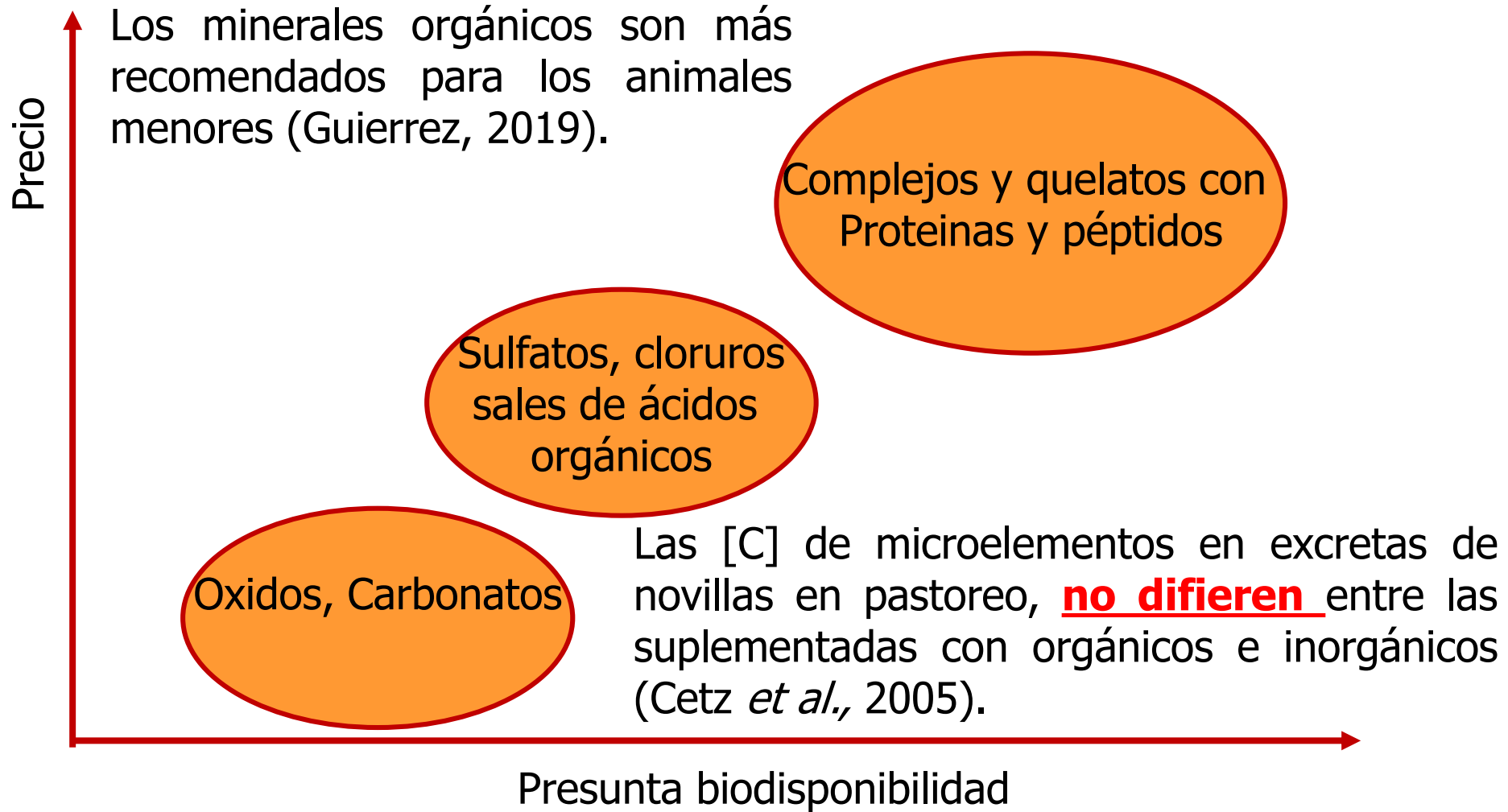
- ❑ Deterioro paulatino de la base alimentaria (Senra 2005).
- ❑ Variaciones en la distribución de la disponibilidad y calidad de los pastos (Crespo *et al.*, 2015)
- ❑ Mal manejo y bajo valor energético de los pastos (Pérez-Infante 2010)
- ❑ Reducción de la dinámica del suelo (Crespo y Otero 2011).
- ❑ **Inexistencia de suplementación mineral**, especialmente de microelementos (Alfonso 2007; García, 2009, García *et al.*, 2010).

Ventajas atribuidas a los suplementos orgánicos



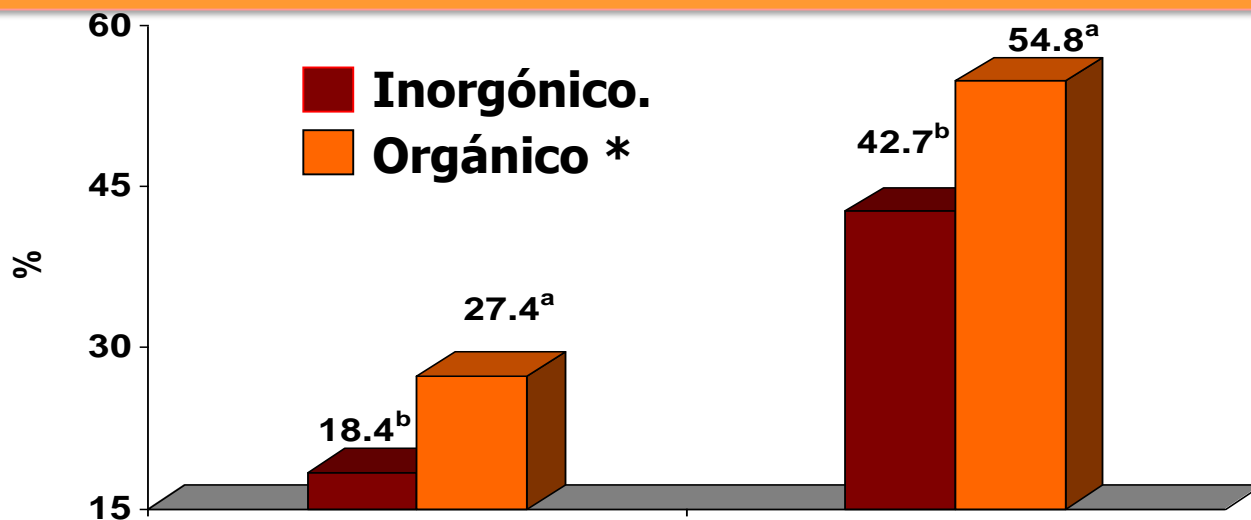
✓ > 90% RUMEN PROTECTED

Relación costo-Beneficio de los suplementos orgánicos



Biodisponibilidad de los microelementos en fuentes inorgánicas y orgánicas. (Gutiérrez, 2007)

Suplementos orgánicos vs inorgánicos



* Availa[®]4 contiene:
 360 mg Zn-metionina.
 200 mg Mn-metionina.
 125 mg Cu-Lisina.
 12 mg Co-glucoheptonato.

Concepción al primer servicio Gestantes a los 150 Días de lactación.

Efecto de la fuente de minerales trazas sobre la reproducción en el norte de la Florida (Ballantine *et al.*, 2001).

Efecto de la fuente mineral sobre los servicios por concepción y la gestacion (Bosseboeuf *et al.*, 2006)

Tratamiento	Servicios/concepción	Gestaciones al primer servicio	Gestaciones totales.
Inorgánico	1,90 ^a	53 ^b	87 ^b
Orgánico	1,50 ^b	66 ^a	96 ^a

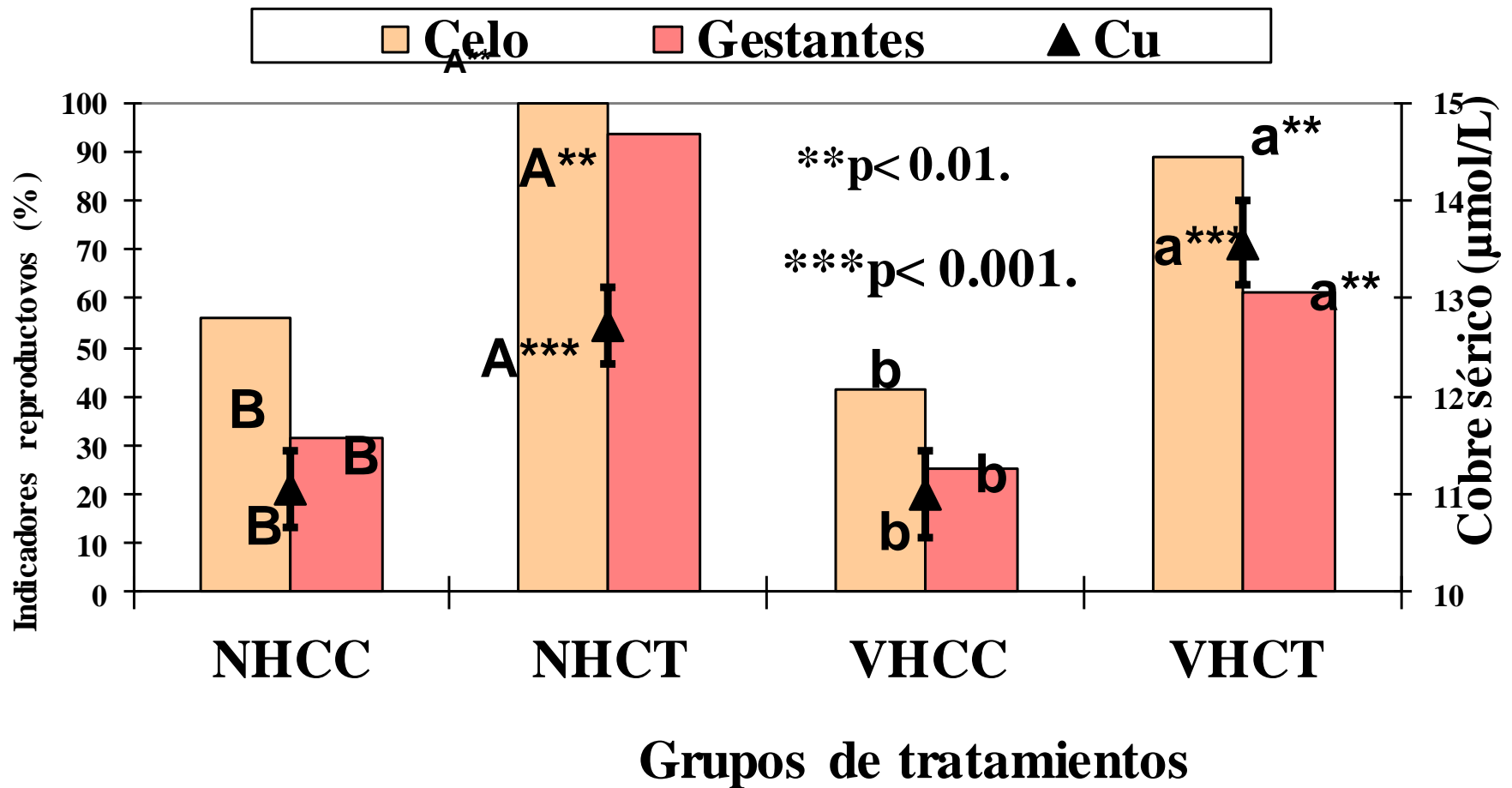
Suplementos orgánicos vs inorgánicos

Dinámica ovárica de vacas lecheras suplementadas con Zn, Mn, Cu y Co con fuentes orgánicas e inorgánicas (Adaptado de Hackbart *et al.*, 2010).

	Inorgánico	Orgánico	P-value	No difieren
Vacas cíclicas a los 50 lactancia % (n/n)	93,5 (29/31)	90,3 (28/31)	0.467	
Primera ovulación (días) X ± DE.	23.05 ±1.96	25.14 ± 1.86	0.371	
Diámetro del CL (mm)**X ± DE.	16.7 ± 0.94	19.1 ± 1.17	0.068	
Pico de progesterona (ng/mL) X ± DE.	5.01± 0.52	4.87 ± 0.50	1.000	

	Inorgánico	Orgánico	P-value	No difieren
Emb. Recolectados/CL. % (n/n)	37.6 (44/117)	40.9 (47/115)	0.503	
Lavados con + de 1 emb. Viable. % (n/n)	60.0 (12/20)	60.7 (17/28)	1.000	
Embriones clase 1 y clase 2	48.1 (13/27)	60.6 (20/33)	0.436	
Células/embriones clases 1 y2	74.08 ± 6.76	73.40 ± 5.62	0.830	

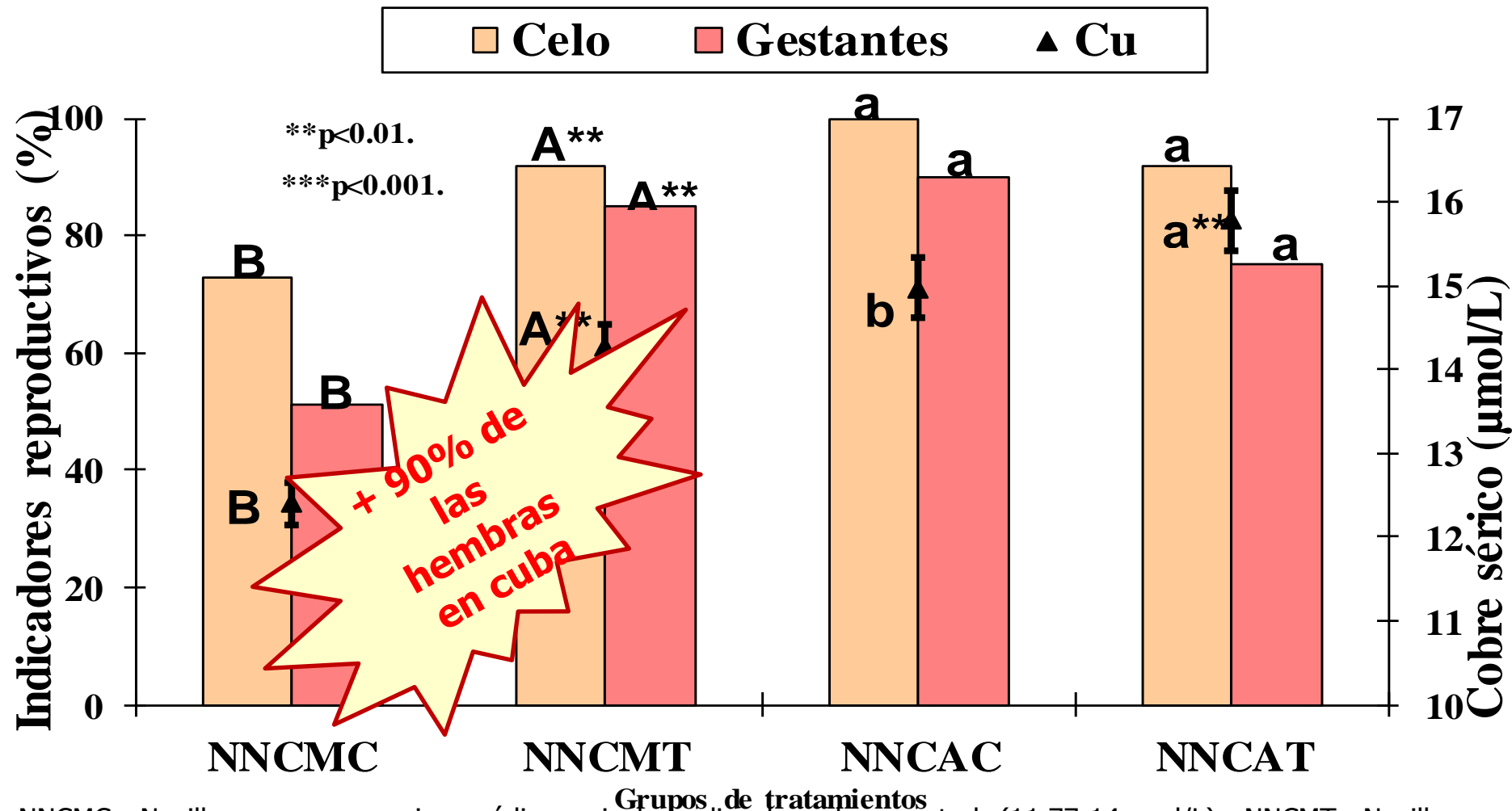
Suplementación de Cu por vía parenteral



Legenda: NHCC: Novillas hipocupremicas cíclicas controles; VHCC: Vacas hipocupremicas cíclicas controles. NHCT: Novillas hipocupremicas cíclicas tratadas. VHCT vacas hipocupremicas cíclicas tratadas.

Efecto de la administración parenteral de tres dosis de 50 mg de cobre en hembras bovinas hipocupremicas cíclicas (García , 2008).

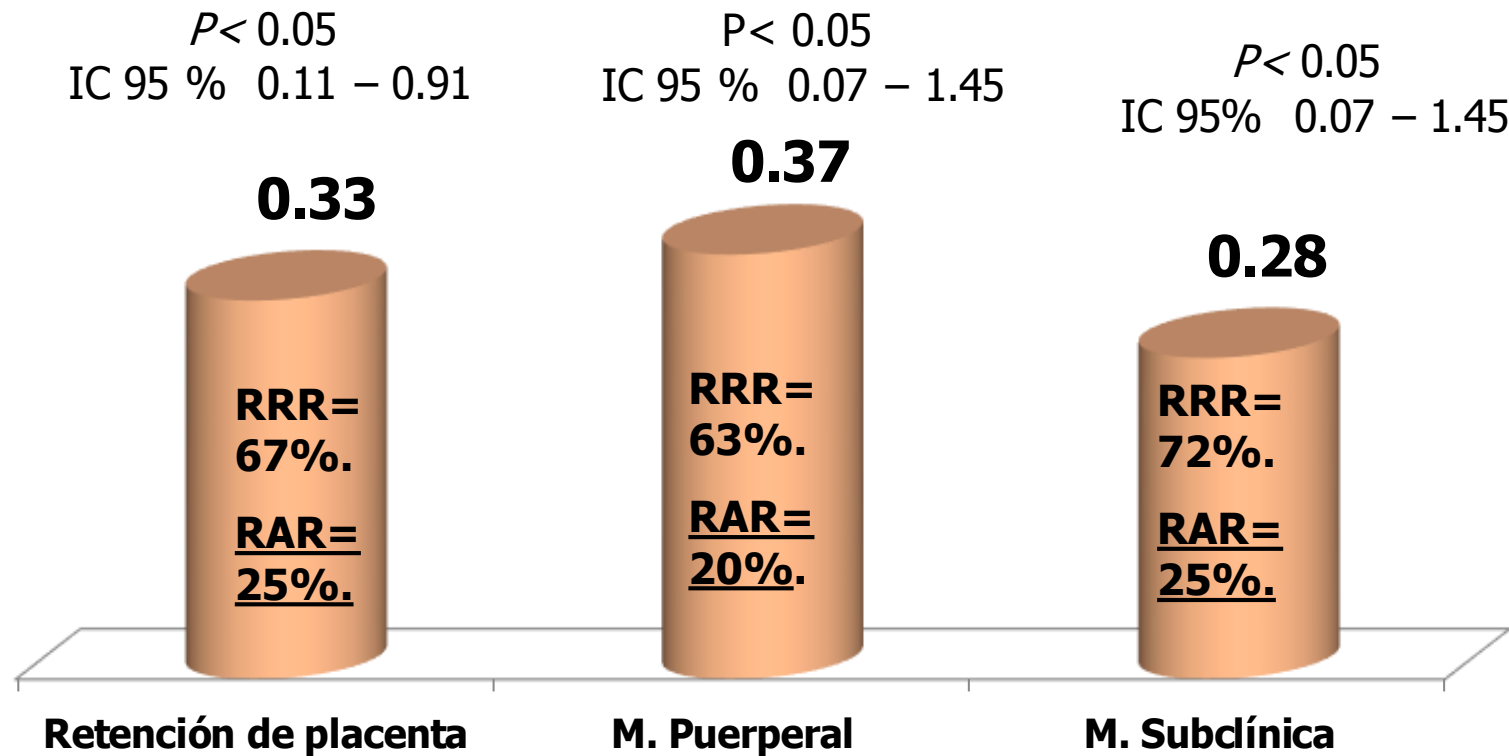
Suplementación de Cu por vía parenteral



NNCMC: Novillas normocupremicas cíclicas nivel medio de cobre control (11.77-14μmol/L). NNCMT: Novillas normocupremicas cíclicas nivel medio de cobre tratadas (11.77-14μmol/L). NNCAC: Novillas normocupremicas cíclicas nivel alto de cobre control (>14μmol/L). NNCAT: Novillas normocupremicas cíclicas nivel alto de cobre tratadas (>14μmol/L).

Efecto de la administración parenteral de tres dosis de 50 mg de cobre en novillas normocupremicas cíclicas (García , 2008).

Suplementación con Cu, Zn y Mn por vía parenteral a vacas en transición.



Trastornos reproductivos.

Riesgo relativo de la retención de placenta, la metritis puerperal y la mastitis subclínica en vacas suplementadas con 50 mg de Cu, 100 mg de Zn y 50 mg de Mn por vía parenteral (García y Noval, 2012).

Suplementación con Cu, Zn y Mn por vía parenteral a vacas en transición.

Indicadores reproductivos en las vacas suplementadas con 50 mg de Cu, 100 mg de Zn y 50 mg de Mn en periodo de transición (Noval, 2016).

Agroecosistema de Llanura

Variables	Grupos		±EE
	Control (n=30) \bar{X}	Tratado(n=30) \bar{X}	
IPPI (días)	167,42	136,32	9,46*
IPG (días)	177,42	146,07	9,11*
IPP (días)	459,52	428,07	8,21**
II	1,71	1,46	0,17
Gestaciones al primer servicio (%)	58,47	68,96	

Agroecosistema de Premontaña

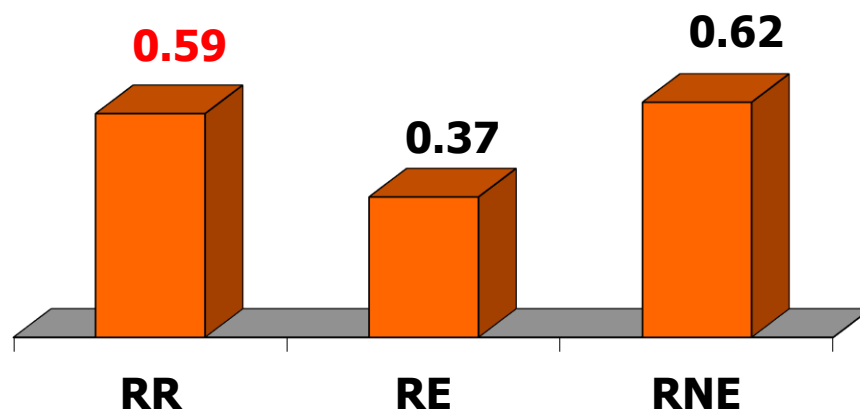
Variables	Grupos		±EE
	Control (n=30) \bar{X}	Tratados (n=30) \bar{X}	
IPPI (días)	157,00	115,63	7,71**
IPG (días)	206,24	126,45	15,67**
IPP (días)	487,85	405,38	15,65**
II (días)	1,93	1,29	0,13*
Gestaciones al primer servicio (%)	51,81	77,51 *	

* (p< 0,05), ** (p< 0,01) según (t-Student).

Suplementación con Cu por vía parenteral a vacas en transición.

Indicadores reproductivos ($X \pm DE$) en las hembras bovinas suplementadas con cobre año en de la zona de Nazareno (Figueredo, 2016).

Indicadores	Control	Tratado (n=35)	P
IPPI (días)	111,40 \pm 46,68	79,23 \pm 30,78	0,001
IPC (días)	170 \pm 64,63	125 \pm 65,61	0,005
IPP (días) (mmol/L)	449,3 \pm 63,09	405, 03 \pm 62,52	0,004
SPG (U) (mmol/L)	2,16 \pm 0,95	1,94 \pm 0,88	0,317
GPI (%)	46,29	51,54	0,672



Medidas de asociación

Riesgo Relativo (RR), Riesgo en expuesto (RE) y Riesgo en no expuesto (RNE) de presentar mastitis subclínica en las vacas suplementadas con 50 mg de Cu por vía parenteral (Figueredo, 2016).

Suplementación energético mineral de vacas en transición, combinando las vías oral y parenteral

Indicadores reproductivos en vacas con suplementación energético mineral en la región andina de ecuador (Balarezo, 20189.

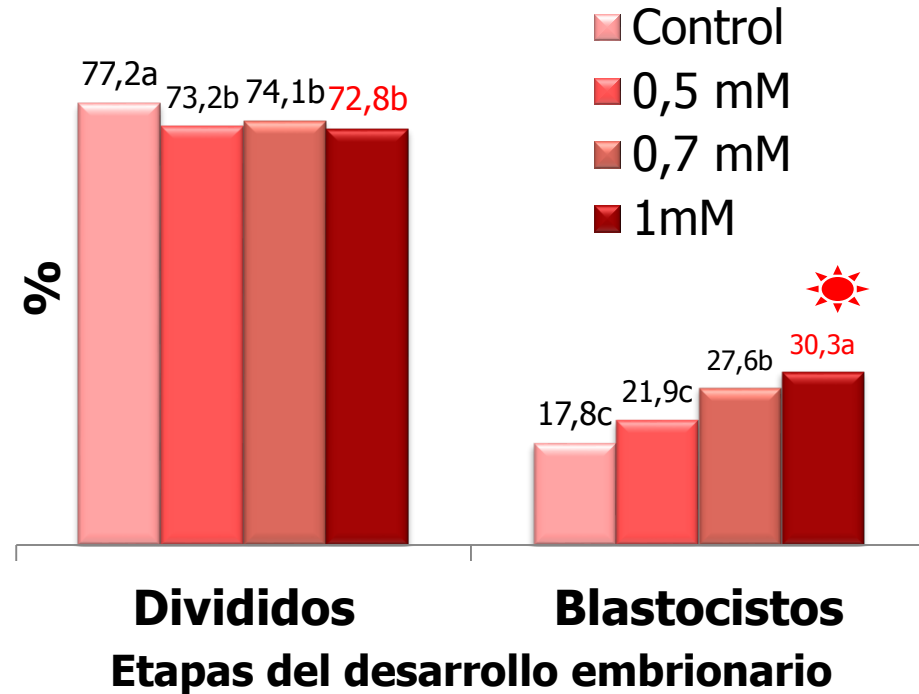
Indicadores	Grupos		±EE
	Control \bar{X}	Tratado \bar{X}	
Intervalo parto-primer servicio (días)	126,93	99,43	5,67*
Intervalo parto-concepción (días)	181,31	138,62	9,49**
Intervalo parto-parto (días)	463,31	420,62	9,23**
Servicios por gestación (U)	2,43	1,93	0,17*
Gestaciones al primer servicio P (%)	41,15	58,81	0,17ns

* $P < 0,05$, ** $P < 0,001$ en filas, indican diferencias significativas entre los volares expuestos en cada una de ellas (t-Student), ns: No significativo. P: Proporción

Suplementación con microelementos: Un nuevo enfoque del problema

Suplementación Fe^{2+} y Cu^{2+} a los medios de MIV y CIV de embriones bovinos (Adaptado de Gao *et al.*, 2007).

Concentración (mg/l)	Desarrollo embrionario n (%)
	Blastocisto
	Fe^{2+} CIV
Control	22 (13.9) ^c
0.45	47 (24.3) ^b
0.81	55 (26.3) ^b
1.96	78 (42.2)^a ☀
3.26	65 (31.2) ^b
	Cu^{2+} CIV
Control	17 (11.5) ^c
0.093	34 (25.6) ^b
0.27	33 (23.9) ^b
0.46	57 (37.0)^a ☀
0.68	48 (33.8)^a ☀



Suplementación de Zn^{2+} en los medios de MIV sobre el desarrollo embrionario en bovinos (Adaptado de Anchordoquy *et al.*, 2010).

Suplementación con microelementos: Un nuevo enfoque del problema

Concentraciones de Cu y Zn en suero sanguíneo y plasma seminal, y patologías espermáticas en sementales porcinos tratados con 37,5 mg de Cu, 75 mg de Zn y 37,5 mg de Mn (García *et al.*, 2019, datos sin publicar, en arbitraje en ARS)

**Además, favoreció I
hematológico sin
toxicidad**

Momentos	Microelementos			
	Zn sangre ($\mu\text{mol/L}$)	Zn plasma seminal (mg/L)	Cu sangre ($\mu\text{mol/L}$)	Cu plasma Seminal (mg/L)
Antes	11,95 \pm 2,68 ^{ba}	19,39 \pm 7,70 ^b	35,70 \pm 4,04 ^a	0,04 \pm 0,01 ^a
Después	13,32 \pm 2,14 ^a	37,60 \pm 20,61 ^{a**}	35,60 \pm 3,88 ^a	0,04 \pm 0,01 ^a
Diferencia	1,76	17,91	0,16	0,00011

^{ab} Letras desiguales en la misma columna indican diferencias estadísticas significativas *P > 0,05

** P < 0,01 (t-Student para muestras pareadas)

Momentos	Patologías seminales (%)				
	totales	Cabeza	Cuello	Parte intermedia	Cola
Antes	10,36 \pm 2,69 ^{a***}	3,02 \pm 0,87 ^{a***}	2,08 \pm 0,71 ^{a***}	2,50 \pm 0,77 ^{a***}	2,64 \pm 1,40 ^{a**}
Después	3,22 \pm 0,77 ^b	0,77 \pm 0,30 ^b	0,94 \pm 4,61 ^b	0,47 \pm 0,20 ^b	1,08 \pm 0,39 ^b
Diferencia	-7,0	-2,19444	-1,13	-2,02	-1,58333

^{ab} Letras desiguales en la misma columna indican diferencias estadísticas significativas: ** P < 0,01;

*** P < 0,001 (t-Student para muestras pareadas).

Se trabaja en sementales bovinos

Suplementación mineral: Conclusiones.

- ❑ La suplementación mineral de las hembras bovinas mejora su estado metabólico y el comportamiento reproductivo.
- ❑ Los resultados obtenidos con los suplementos orgánicos de microelementos son contradictorios y no permiten concluir sobre su efectividad y ventajas sobre los minerales inorgánicos, siendo necesario desarrollar nuevas investigaciones.
- ❑ La suplementos inyectables constituyen una vía efectiva de suplementar minerales a la hembra bovina en el periodo de transición, obteniéndose con ellos notables beneficios sobre el comportamiento reproductivo.
- ❑ La suplementación de microelementos en los sementales mejora la calidad seminal y su adición en los medios utilizados en la PIV favorece la eficiencia de esta biotecnología, y constituye un campo de creciente interés para desarrollar futuras investigaciones.