

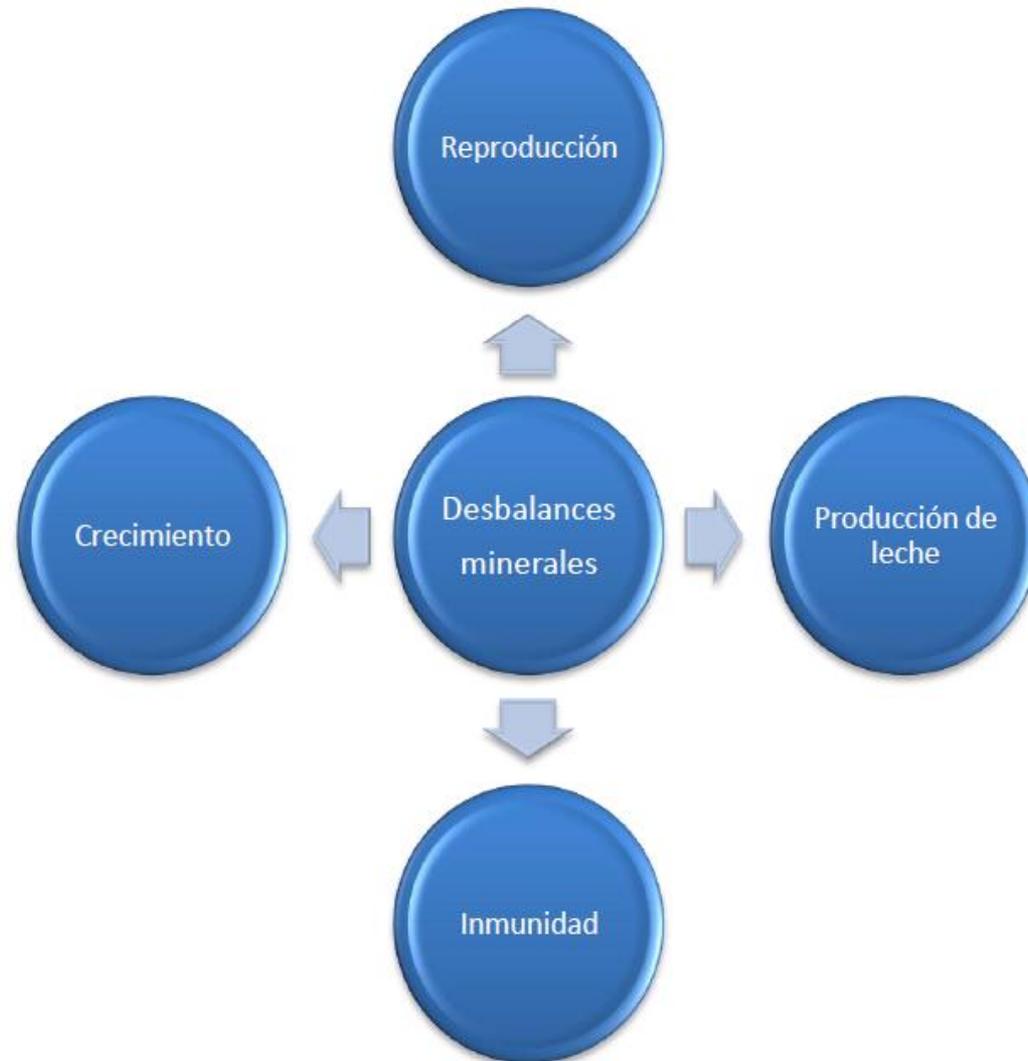
Cursos de Ganadería Tropical Oaxaca
REDGATRO. CONACyT.

SUPLEMENTACIÓN MINERAL EN LA GANADERÍA EXTENSIVA TROPICAL

Arturo F. Castellanos Ruelas.
Fac. de Ing. Química. UADY

Oaxaca, Oax., 19 de Octubre de 2017

Importancia de los minerales...





Forrajes



Suplementos



Ovinos

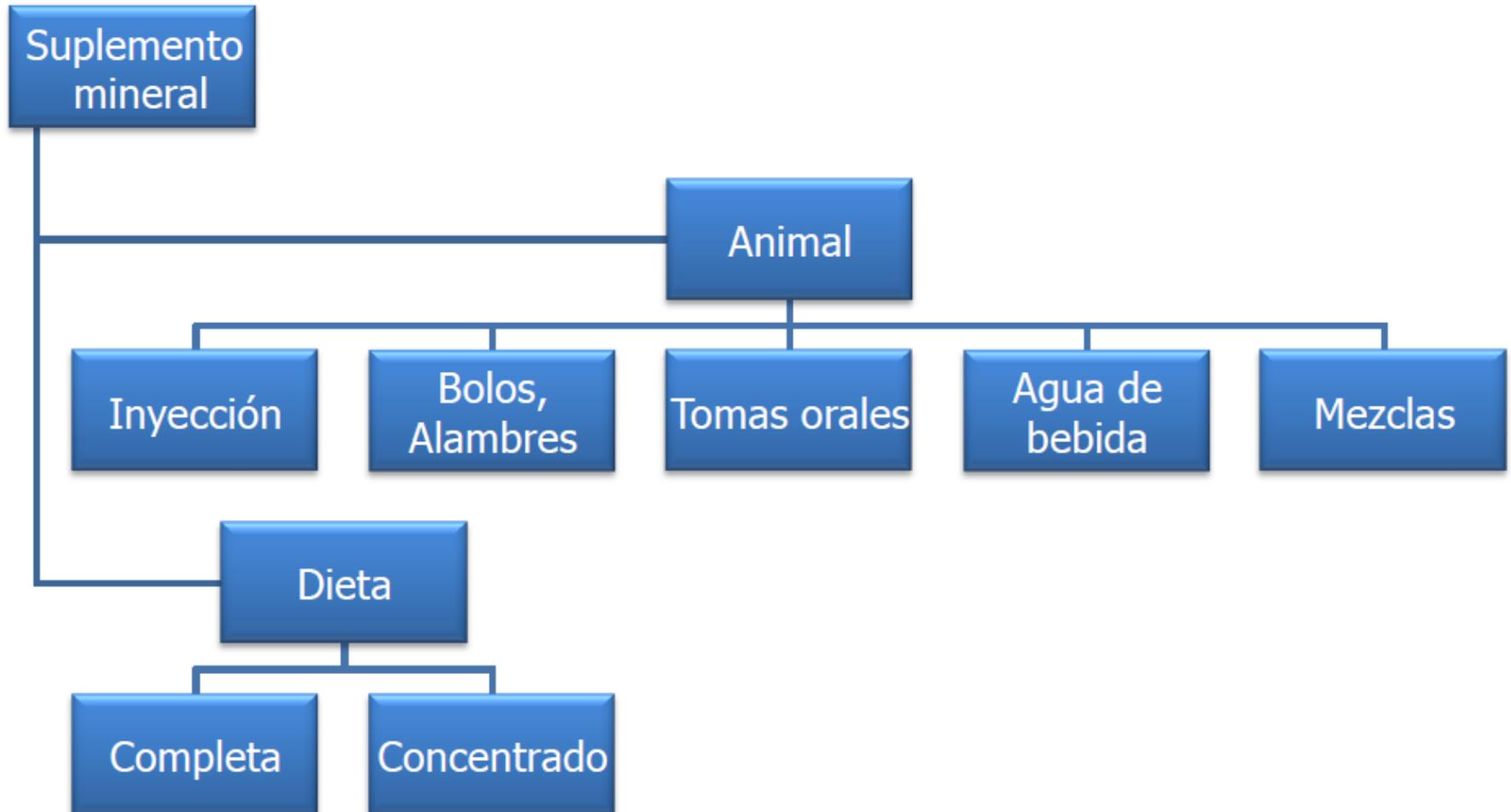
Agua



Suelo



Opciones de suplementación mineral del ganado



Errores comunes en la nutrición mineral de los rumiantes

- 
- a) No suplementar minerales.
 - b) Suplementación esporádica.
 - c) Suplementación indefinida.
 - d) Suplementación por precio
 - e) Suplementación por prestigio.

ESTRATEGIA...

ELABORACIÓN DE SUPLEMENTOS MINERALES REGIONALES

¿CUALES MINERALES?

¿DE QUE CALIDAD?

¿CUALES Y EN QUE CANTIDAD EN LA FÓRMULA?

¿CUANTO VA A COMER EL ANIMAL?

¿CUÁL ES LA RESPUESTA QUE VOY A OBTENER?

¿ACASO SERÁ REDITUABLE?

¿CUALES MINERALES?

¿DE QUE CALIDAD?

¿EN QUE CANTIDAD EN LA FÓRMULA?

¿CUANTO VA A COMER EL ANIMAL?

¿CUÁL ES LA RESPUESTA QUE VOY A OBTENER?

¿ACASO SERÁ REDITUABLE?

TABLA PERIODICA DE LOS ELEMENTOS

azul-metales normales
rojo-no metales normales
naranja-metales de transición
amarillo-tierras raras
verde-metales importantes

CLAVE

- sólido
- gas
- líquido
- vaciado-sintético

Nº atómico

Valencia

Símbolo

Nombre

Masa atómica

																		Lantánidos										Actínidos													
																		58	59	60	61	62	63	64											90	91	92	93	94	95	96
																		Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd											Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm
																		140.12	140.907	144.24	(147.1)	(150.35)	151.96	157.25											232.0376	(231.036)	238.0289	(237.048)	(244.0642)	(243.06138)	(247)
																		65	66	67	68	69	70	71											97	98	99	100	101	102	103
																		Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu											Bk	Cf	-Es-	Fm	Md	No	Lw
																		158.92534	162.50	164.93032	167.26	168.93402	173.04	174.967											(247)	(251)	(252)	(257)	(258)	(261)	(263)

Periodos

IA

IIA

IIIB

IVB

VB

VIB

VII B

VIII B

IB

IIB

III A

IVA

VA

VIA

VII A

0

1 H Helio 4.0026

2 Li Be 10 Ne 20.183

3 Na Mg 18 Ar 39.948

4 K Ca Sc Ti V Cr Mn Fe Co Ni Cu Zn Ga Ge As Se Br Kr 83.89

5 Rb Sr Y Zr Nb Mo Tc Ru Rh Pd Ag Cd In Sn Sb Te I Xe 131.30

6 Cs Ba La Hf Ta W Re Os Ir Pt Au Hg Tl Pb Bi Po At Rn 222

7 Fr Ra Ac Rf Hf Ta W Re Os Ir Pt Au Hg Tl Pb Bi Po At Rn 222

106

herpordio, Rf, 104 descubierto en 1964, su existencia fue apenas de 0.3 segundos; los soviéticos lo llamaron Kurchatovio y los norteamericanos Rutherfordio.

nio II, Hf, 105 descubierto por los americanos en abril de 1970, su existencia fue de dos segundos.

elemento 106 fue descubierto el 29 de julio de 1974 en los laboratorios del Instituto de Investigaciones Científicas de Dubna, al norte de Moscú.

MACROMINERALES

• **Calcio** (Ca)

• **Fósforo** (P)

\$\$\$

• **Magnesio** (Mg)

• **Potasio** (K)

\$\$\$

• **Sodio** (Na)

• **Cloro** (Cl)

• **Azufre** (S)

MICROMINERALES

•Hierro	(Fe)	
•Manganeso	(Mn)	
•Cobre	(Cu)	
•Iodo	(I)	
•Cobalto	(Co)	\$\$\$
•Zinc	(Zn)	\$\$\$
•Selenio	(Se)	\$\$\$
•Molibdeno	(Mo)	\$\$\$

PARTICIPACIÓN DE LOS MINERALES EN...

Sistema inmune.....Cu, Zn, Fe, Se

Producción de energía.....Mg, P, Mn

Sistema hormonal.....Fe, Mn, Zn, Cu, Mg, S, K, I

Síntesis de vitaminas.....Co, S

Regeneración de células sanguíneas.....Cu, Fe

Mantenimiento de la presión osmóticaNa, K, Cl

Sistemas enzimáticos.....Zn, Cu, K, Mn, Mg, Fe, Ca, Mo

Sistema esquelético.....Ca, Mg, Zn, Mn, P

Reproducción.....P, Cu, K, Mn, Zn, Mg

• LAS CARENCIAS DE MINERALES

Esqueleto anormal	Anemia	Problemas Reproductivos	Piel y pelo	Pica	Sistema Nervioso	Diarrea
Calcio	Hierro	Fósforo	Cobre	Fósforo	Magnesio	Cobre
Fósforo	Zinc	Zinc	Zinc	Cobalto	Potasio	
Manganeso	Cobre	Manganeso	Cobalto	Sodio	Calcio	
Magnesio	Cobalto	Cobre	Fósforo	Cobre	Cobre	
Cobre		Yodo	Potasio		Manganeso	
		Selenio	Sodio			
		Cobalto	Yodo			
		Molibdeno				

¿CUALES MINERALES?

¿DE QUE CALIDAD?

CUALES Y EN QUE CANTIDAD
EN LA FÓRMULA?

¿CUANTO VA A COMER EL
ANIMAL?

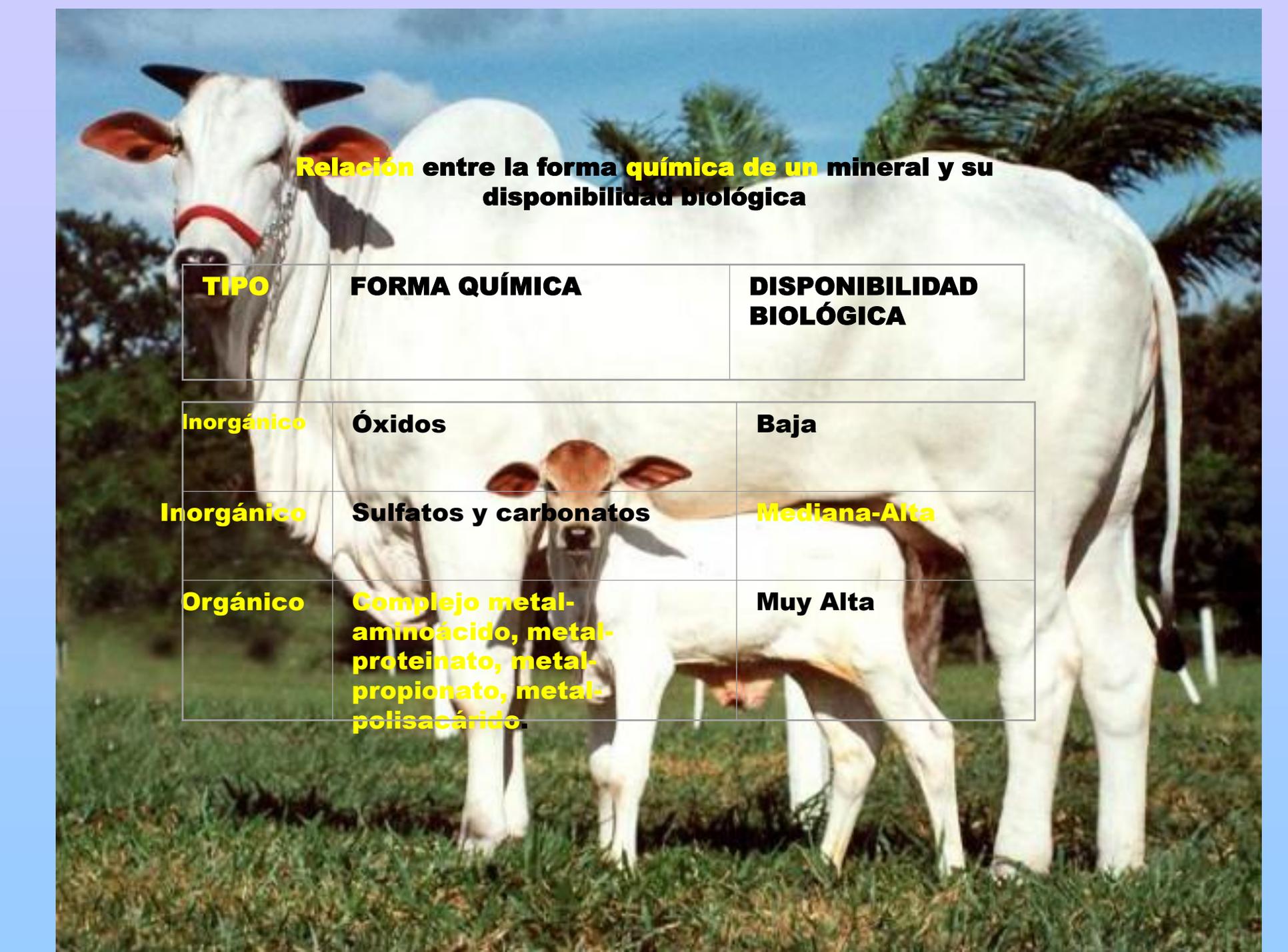
¿CUÁL ES LA RESPUESTA QUE
VOY A OBTENER?

¿ACASO SERÁ REDITUABLE?

Disponibilidad biológica



La calidad de la fuente mineral está íntimamente relacionado con la cantidad de producto mineral consumido que es absorbido a través de la pared del intestino delgado y que por lo tanto está disponible biológicamente para el uso metabólico

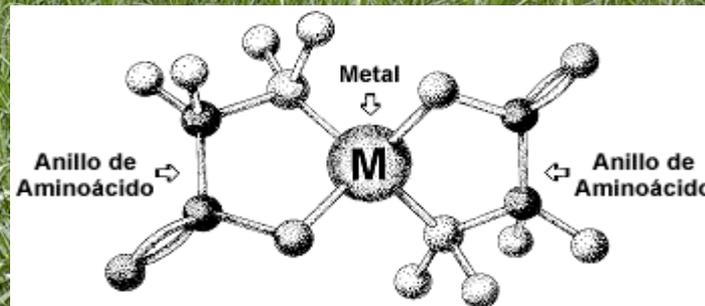


Relación entre la forma química de un mineral y su disponibilidad biológica

TIPO	FORMA QUÍMICA	DISPONIBILIDAD BIOLÓGICA
Inorgánico	Óxidos	Baja
Inorgánico	Sulfatos y carbonatos	Mediana-Alta
Orgánico	Complejo metal-aminoácido, metal-proteinato, metal-propionato, metal-polisacárido.	Muy Alta

La molécula del quelato Metal-Aminoácido

La quelación se efectúa entre los grupos aminos y carboxilos de los aminoácidos (con cargas negativas) con el ion metálico (con dos cargas positivas) (Michael *et al.*, 1995).





Quelato de
metionina con zinc



Los bloques minerales



¿Composición de etiqueta?





COMPOSICIÓN:

Na 33.89% Zn 10000mg/Kg. Cu
1500mg/Kg. Ca 0.63% Mn
3000mg/Kg. I 150mg/Kg. - S
1824mg/Kg. - Co 100mg/Kg. -
Se 50mg/Kg. - Mg 1.92% - Fe
1900mg/Kg.

Composición de etiqueta

Una fuente de minerales poco común: las algas marinas



Elevado contenido en azufre, un buen nivel de potasio y un moderado contenido de cobalto.



¿CUALES MINERALES?

¿DE QUE CALIDAD?

**¿CUALES Y EN QUE
CANTIDAD EN LA
FÓRMULA?**

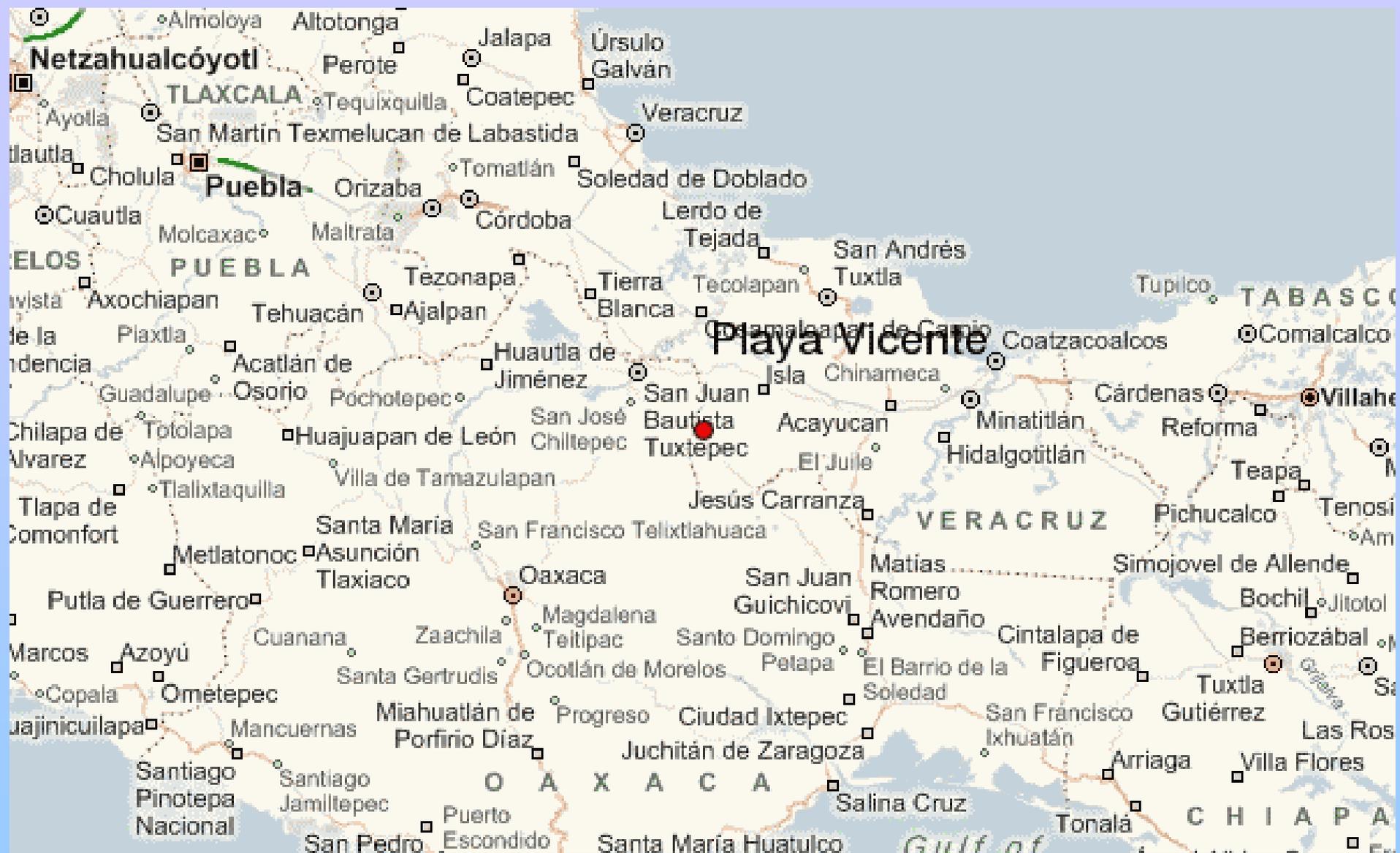
¿CUANTO VA A COMER EL ANIMAL?

**¿CUÁL ES LA RESPUESTA QUE VOY A
OBTENER?**

¿ACASO SERÁ REDITUABLE?

Diagnóstico mineral (Pasto, agua, hueso)





Estudio de las deficiencias nutricionales de macroelementos calcio, fósforo y magnesio en bovinos en la zona norte del estado de Chiapas...

Calcio	Fósforo	Magnesio	Cobre	Hierro	Zinc
0.3%	0.06%	1.1%	7 ppm	193ppm	13
Def	Def	Ok	Def	Elev	Def



Estudio de las deficiencias nutricionales de macroelementos calcio, fósforo y magnesio en bovinos en Tabasco

Calcio Fósforo

0.36% 0.11%

Def Def

Comparación entre el contenido de minerales de los pastos en el estado de Yucatán con el requerimiento de bovinos*

Mineral	INSTITUCIÓN DE INVESTIGACIÓN			
	INIFAP-SAGARPA (Millán y col., 1990).	Univ. Aut. de Chapingo (Mendez, 1996)	FMVZ-UADY (Cabrera, 1996).	ITA # 2 Conkal. DGETA (Carmona, 1998)
Calcio	Adecuado	Adecuado	Adecuado	Adecuado
Fósforo	Deficitario	Deficitario	Deficitario	Deficitario
Magnesio	--	Adecuado	--	--
Potasio	--	--	--	Adecuado
Fierro	Excesivo	--	--	--
Zinc	Marginal	Deficitario	--	Marginal
Cobre	Marginal	Deficitario	--	Marginal
Cobalto	No detectable	--	--	--
Selenio	No detectable	--	--	--

Contenido de cobre en el agua de pozo dependiendo de su localización geográfica en Yucatán (mg/L)

Localización geográfica	n	Media	D.E.	Mínimo	Maximo
Centro	21	0.15 ^{ab}	0.04	0.08	0.22
Este	13	0.12 ^b	0.04	0.07	0.22
Sur	4	0.19 ^a	0.03	0.16	0.23
Oeste	2	0.16 ^{ab}	0.07	0.12	0.21

Cantidad recomendable de Cu en el agua de bebida para animales
0.50 mg/L (SEDUE 1989)

Efecto de la zona geográfica en donde se ubicó el predio ganadero, sobre el contenido de minerales en la costilla de ovinos.

Zona Centro	n	Media	Desviación Estándar	Mínima	Máxima	% de obv. Debajo de lo recomendable
Calcio (%)	72	41.35	11.81	14.08	70.91	27
Potasio (%)	57	0.01	0.01	0.00	0.08	95
Cobre (ppm)	73	0.69	0.50	0.07	2.73	99
Hierro (ppm)	74	4.83	3.51	0.11	16.42	100
Zona Oriente						
Calcio	31	46.29	9.49	18.77	74.00	6
Potasio	26	0.01	0.00	0.00	0.02	100
Cobre	32	0.73	0.62	0.07	3.40	97
Hierro	32	3.85	3.13	0.63	16.42	97

Efecto de la zona geográfica en donde se ubicó el predio ganadero, sobre el contenido de minerales en la costilla de ovinos.

Zona Poniente	n	Media	Desviación Estándar	Mínima	Máxima	% de obv. Debajo de lo recomendable
Calcio	9	39.51	11.78	23.12	57.42	33
Potasio	8	0.01	0.00	0.00	0.02	100
Cobre	9	0.97	0.39	0.40	1.57	100
Hierro	9	5.13	5.10	0.63	15.89	100
Zona Sur						
Calcio	23	43.85	8.78	24.75	58.83	17
Potasio	19	0.01	0.01	0.00	0.05	96
Cobre	24	0.45	0.26	0.07	1.07	100
Hierro	24	4.66	3.43	0.11	12.74	100

¿CUALES MINER

¿QUE CALID

¿CUALES Y EN QUE CANTIDAD EN LA
FÓRMULA?

¿CUANTO VA A COMER
EL ANIMAL?

¿CUÁL ES LA RESPUESTA QUE VOY A
OBTENER?

¿ACASO SERÁ REDITUABLE?



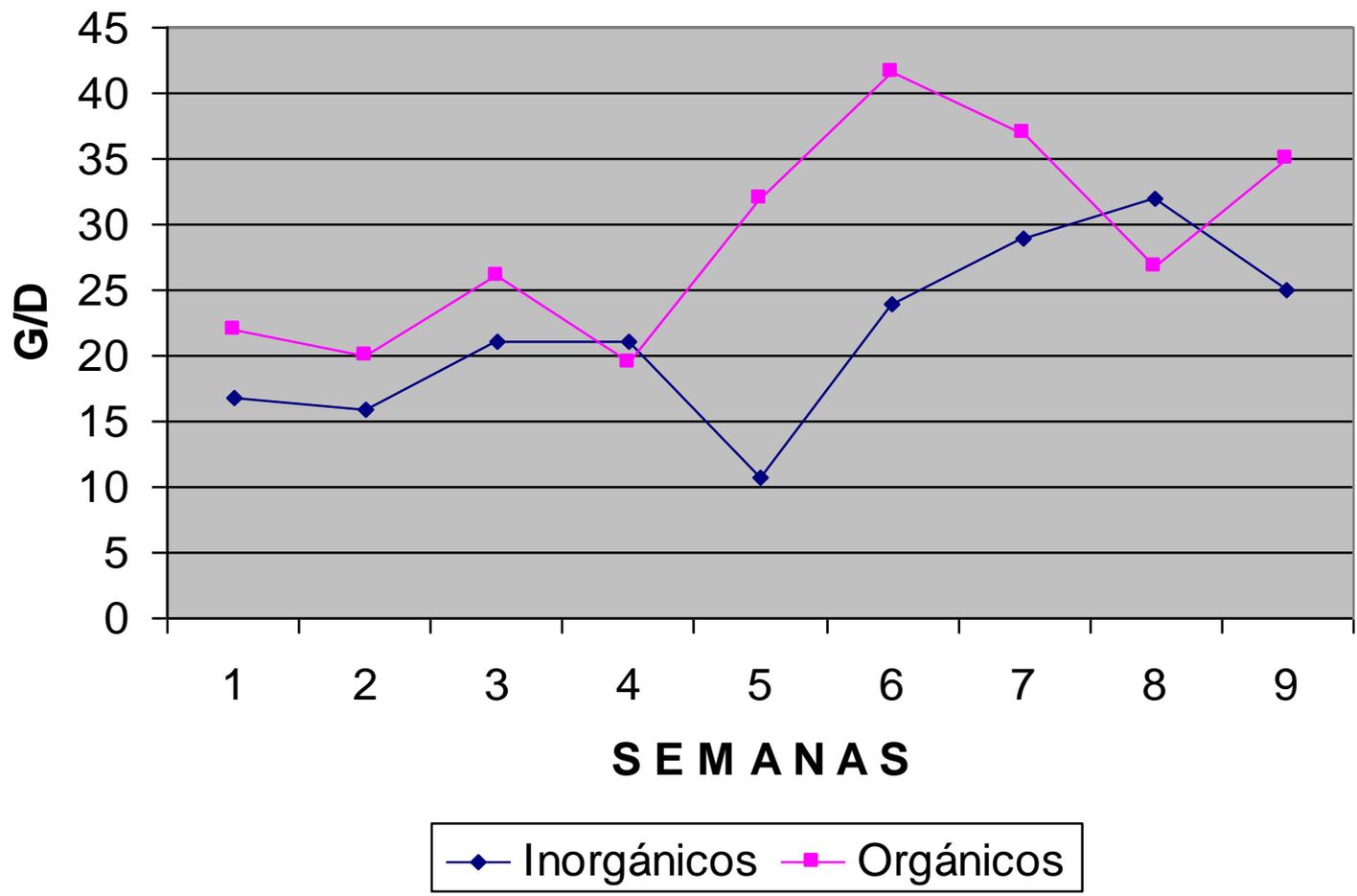
**Debido a la participación activa
de los minerales en los eventos
reproductivos y en el desarrollo
de los animales,
se necesita de su aporte**

constante y confiable.

- **La constancia debe de quedar en manos del ganadero, aportando cotidianamente a sus animales un suplemento mineral.**

- **La confiabilidad quedará en manos de las empresas fabricantes, quienes deben utilizar insumos de calidad para elaborar sus productos.**

Evolución del consumo diario de minerales en novillonas durante 9 semanas



Consumo promedio diario de minerales durante 9 semanas registrado en dos lotes de novillonas

Grupo de Novillonas	G/anim/d
Con minerales inorgánicos	22
Con minerales orgánicos	26

Accesibilidad



Manipulación del gusto de un suplemento mineral comercial y sus consecuencias

Nivel de consumo que propicia el producto	Factor regulatorio del gusto	Tipo de producto comercial	Concentración de minerales. (Contenido de fósforo)	Costo
Elevado	Sal común, melaza, etc.	Poco concentrado	Igual o menor al 5%	Reducido
Moderado a bajo	Sulfato de magnesio, otros sabores amargos o texturas	Mediana-mente o muy concentrado	Mayor al 5%, hasta un 15%	Modera-do o elevado

¿CUALES MINER

QUE CALID

¿CUALES Y EN QUE CANTIDAD EN LA
FÓRMULA?

¿CUANTO VA A COMER EL ANIMAL?

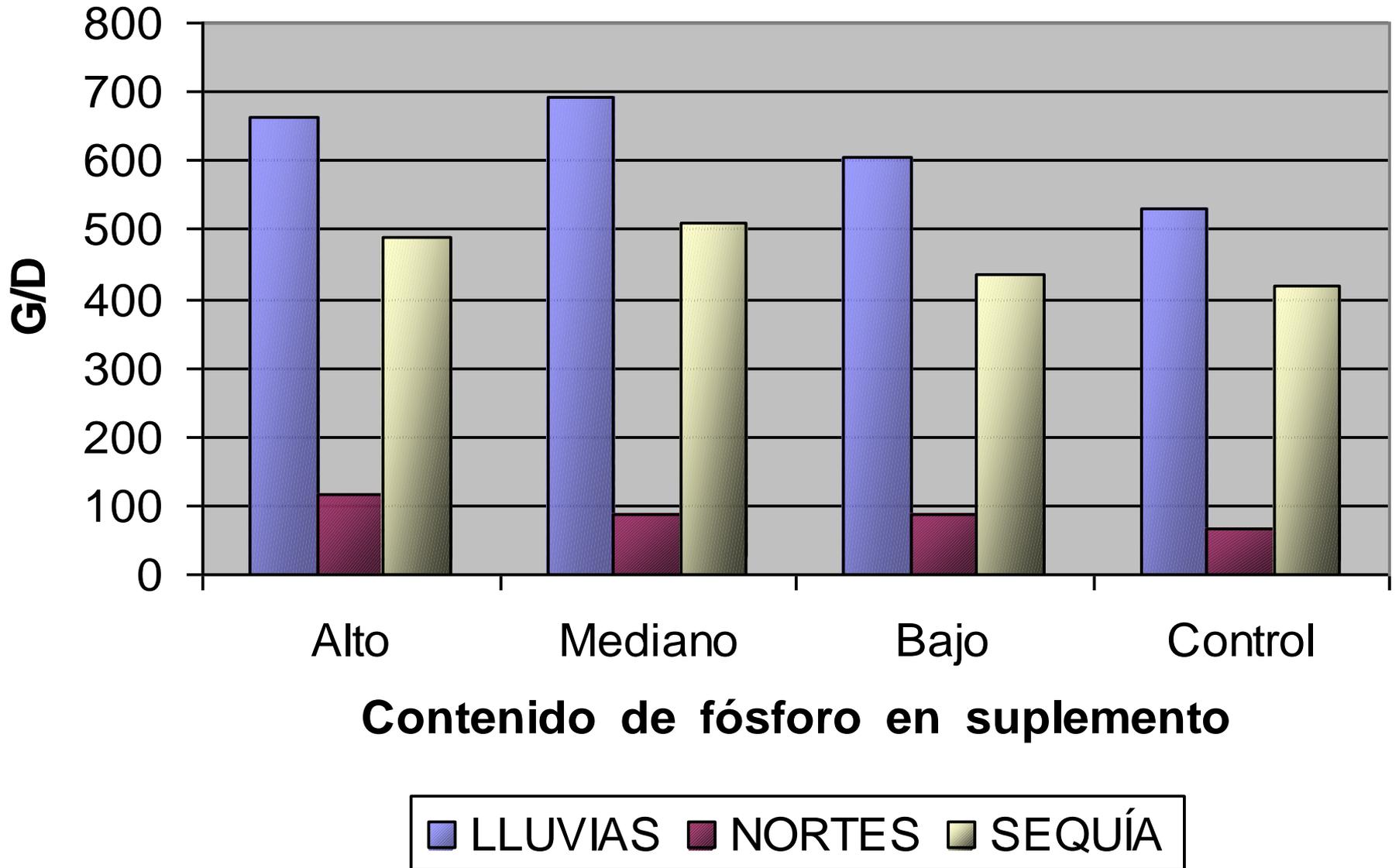
¿CUÁL ES LA
RESPUESTA QUE VOY A
OBTENER?

¿ACASO SERÁ REDITUABLE?

Impacto de la suplementación



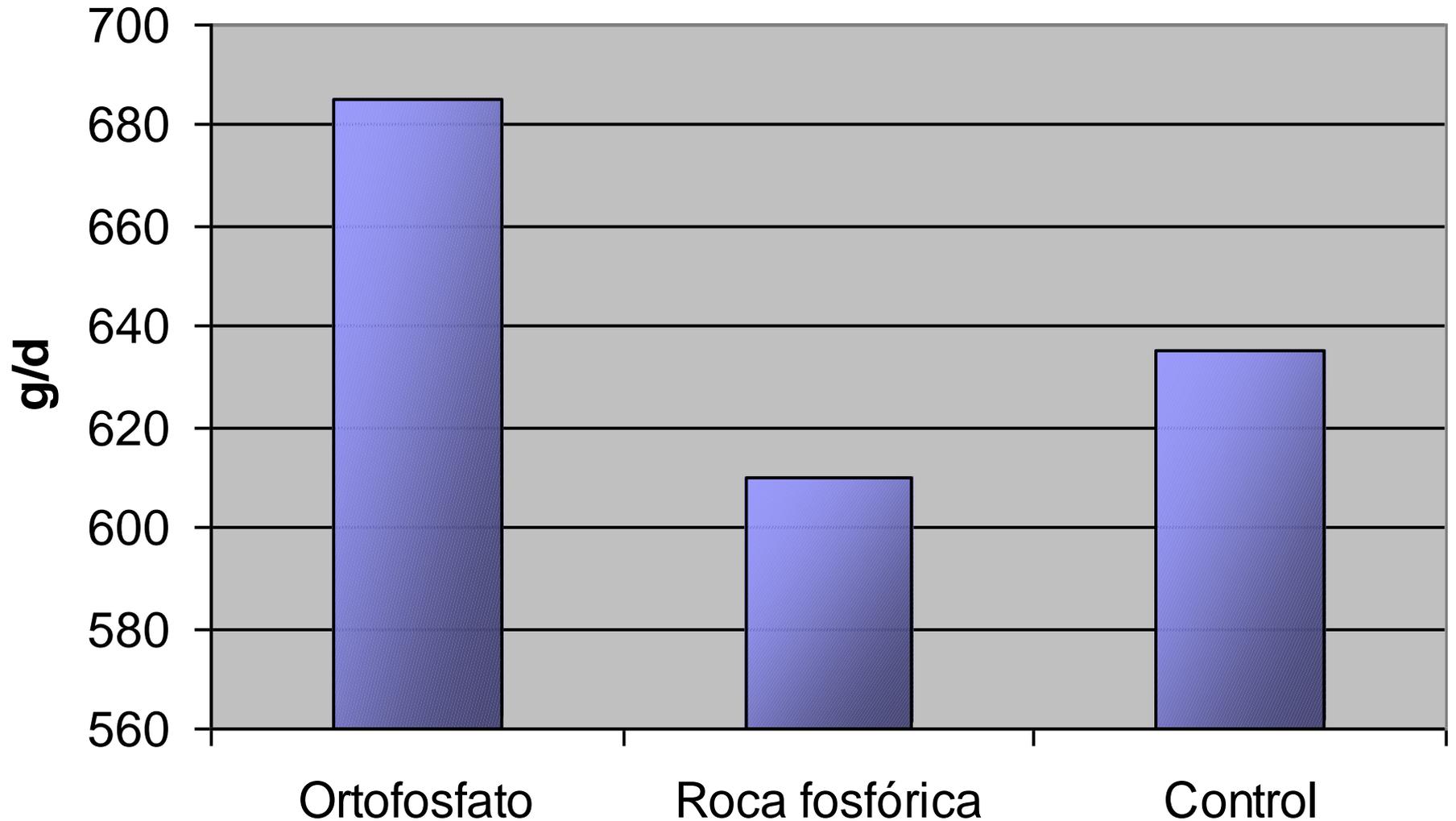
Efecto de 3 niveles de suplementación fosforada a bovinos en pastoreo sobre su ganancia de peso



OPTIMIZANDO LA SUPLEMENTACIÓN FOSFORADA

Durante la época de lluvias, mediante la suplementación de 3.3 g de P/animal/día es posible, incrementar significativamente la ganancia de peso de bovinos pastoreando forrajes con un contenido de P inferior al 0.10% en la zona oriente del estado de Yucatán.

Efecto del tipo de fuente mineral sobre la ganancia de peso de becerros suplementados con minerales

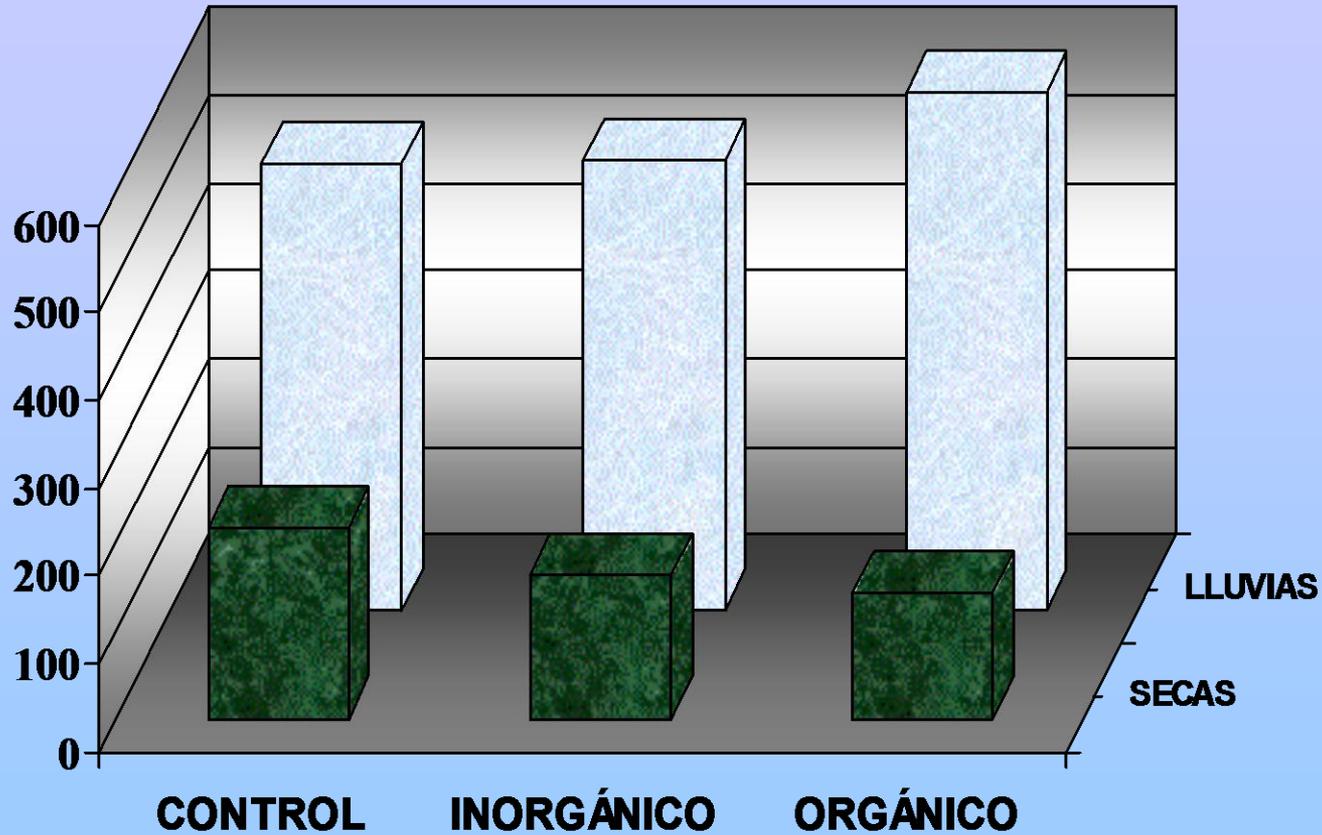


EN CAMPECHE...

Castrillo (1983) encontró con novillonas

	Ganancia Diaria	Consumo
Grupo suplementado	819 g	94 g
Grupo control	558 g	80 g

Velocidad de crecimiento de novillonas alimentadas con dos tipos de microminerales en dos épocas del año.



La inclusión de la premezcla mineral mejoró el consumo de alimento en 7% (1190 vs 1270 g alimento/día), la ganancia de peso en 51% (169 vs 256 g/día) y la conversión alimenticia en 41% (7.0 vs 5.0 kg de alimento/kg de ganancia de peso) en relación a los borregos sin premezcla mineral.

(Domínguez et al. 1997)



RESPUESTA DE LA BORREGA PELIBUEY LACTANTE A LA SUPLEMENTACIÓN MINERAL



¿Y en el ganado de lidia?



Ganaderías Quiriceo y Guayabé
Dr. Diaz Echeverría





Solu-Sal
 SUPLEMENTO MINERAL PARA RUMIANTES
 EN PASTOREO
 Registro S.A.G.A.R.P.A. A-7041-007
 Contenido Neto 20 Kg.

Cloruro de sodio	8.000 %
Cloruro de calcio	1.000 %
Cloruro de magnesio	0.500 %
Cloruro de potasio	0.500 %
Cloruro de zinc	0.001 %
Cloruro de cobre	0.0001 %
Cloruro de cobalto	0.0001 %
Cloruro de manganeso	0.004 %
Cloruro de selenio	0.006 %

Carbónato de calcio, carbonato de calcio, óxido de calcio, sulfato de calcio, carbonato de cobalto, óxido de cobalto, sulfato de cobalto, sulfato de sodio, subproductos del trigo.

Este suplemento es una mezcla de minerales equilibrada y diseñada para proporcionar el requerimiento de minerales en pastoreo en la totalidad de las etapas.

DIECIMO ANIVERSARIO

Este suplemento es un producto de alta calidad y está diseñado para proporcionar a los rumiantes los nutrientes necesarios para su bienestar y productividad.

Este suplemento es un producto de alta calidad y está diseñado para proporcionar a los rumiantes los nutrientes necesarios para su bienestar y productividad.



**SUPLEMENTO MINERAL PARA RUMIANTES
EN PASTOREO**

Registro S.A.G.A.R.P.A. A-7041-001

Contenido Neto 20 Kg.

Análisis de garantía:

Calcio, mínimo	8.80 %
Fósforo, mínimo	6.00 %
Sodio, máximo	27.00 %
Cloro, máximo	35.00 %
Cobre, mínimo	0.060 %
Cobalto, mínimo	0.0015 %
Selenio, mínimo	0.0031 %
Zinc, mínimo	0.200 %
Hierro, mínimo	0.004 %
Azufre, mínimo	0.006 %

Ingredientes:

Ortofosfato de calcio, carbonato de calcio, cloruro de
sulfato de cobre, carbonato de cobalto, óxido de

Comparación en el contenido de minerales de dos productos comerciales

Mineral	Bloque	Solusal
Na	33.9	27.0
Zn	1.0%	0.2%
Cu	0.15%	0.06%
S	0.18%	0.006%
Co	0.01%	0.0015%
Se	0.005%	0.003%
Fe	0.19%	0.004%
Mg	1.92%	-----

ELABORANDO UN SUPLEMENTO

Composición %:

Sal de mar 33%

Carbonato de Calcio 33%

Ortofosfato de Calcio 33%

Contenido mineral:

Calcio 25.0%

Fósforo 6.5%

Consumo animal:

Entre 20 y 40 g por animal
diariamente



Importante a conocer: el mezclado



¿CUALES MINERALES?

¿DE QUE CALIDAD?

¿CUALES Y EN QUE CANTIDAD EN LA FÓRMULA?

¿CUANTO VA A COMER EL ANIMAL?

¿CUÁL ES LA RESPUESTA QUE VOY A OBTENER?

¿ACASO SERÁ REDITUABLE?

Estimación de la relación beneficio-costos (RB-C).

Se le asignó un costo de \$/kg al suplemento mineral del tratamiento M y \$/kg de peso corporal suplementario obtenido de un bovino en pie. Se determinaron los costos e ingresos marginales al aplicar la suplementación mineral fosforada.

Entonces se obtuvo,

- En la época de lluvias una RB-C de 5.3
- Durante las épocas de sequía y de nortes-sequía la RB-C fue de 5.1 y 1.4 respectivamente.

Esto indica que esta suplementación mineral resulta atractiva al poder pagar la inversión, siendo rentable.

Conclusiones

La suplementación mineral a rumiantes pastoreado es muy importante ya que incrementa la productividad, al corregir sus deficiencias y excesos en las pasturas. Esta respuesta se observa en época de lluvias y en menor grado, en sequía, siendo económicamente rentable.



Conclusiones

**El consumo de los microminerales orgánicos
podría ser recomendable**



Conclusiones

- 1. Es necesario proporcionar diariamente suplementos minerales a los animales en pastoreo.**
- 2. Un suplemento que resuelve grandemente las deficiencias de minerales es el que se elabora con sal de mar, carbonato de calcio y ortofosfato de calcio a partes iguales.**
- 3. Hay que proporcionar diariamente suplementos minerales a los rumiantes en pastoreo.**

(Esto último no es repetitivo, sino el énfasis que ponemos en la necesidad de respetar esta estrategia).



Arturo F. Castellanos Ruélas

cruelas@correo.uady.mx