

Uso de Aditivos para Mejorar la Eficiencia Productiva

Jorge Peña G.

Ing. Agrónomo, MSc., PhD.

Nutrición Animal; Alltech Chile



Factores que influyen la producción de leche

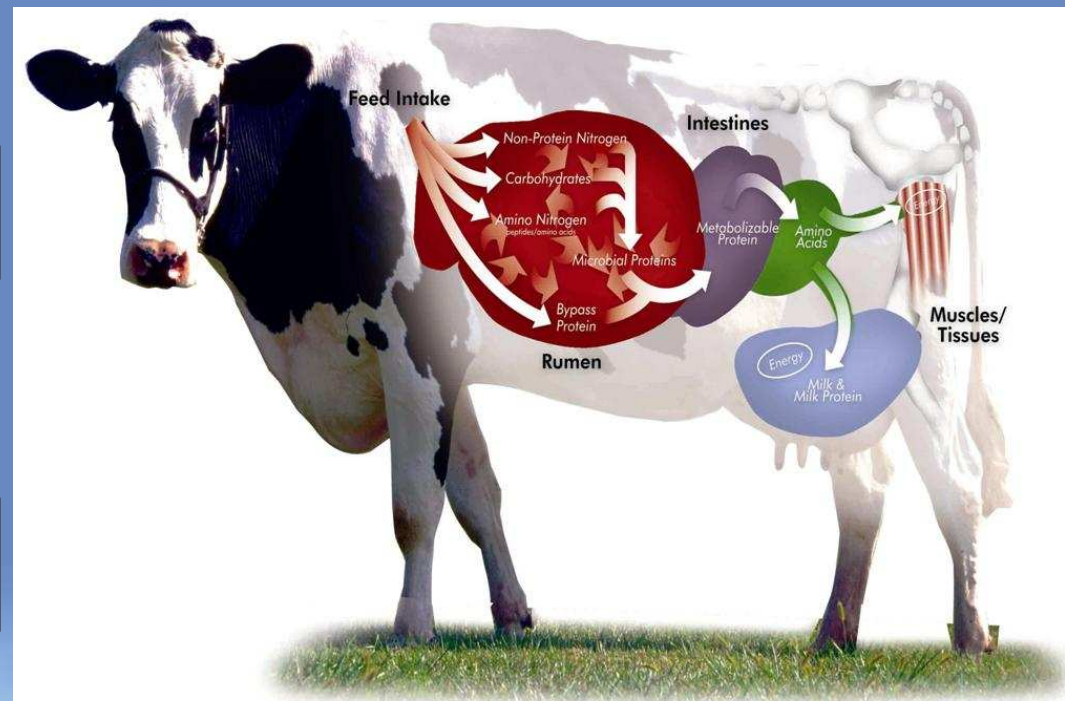
**Ambiente y
Manejo**

Sanidad

Fisiológicos

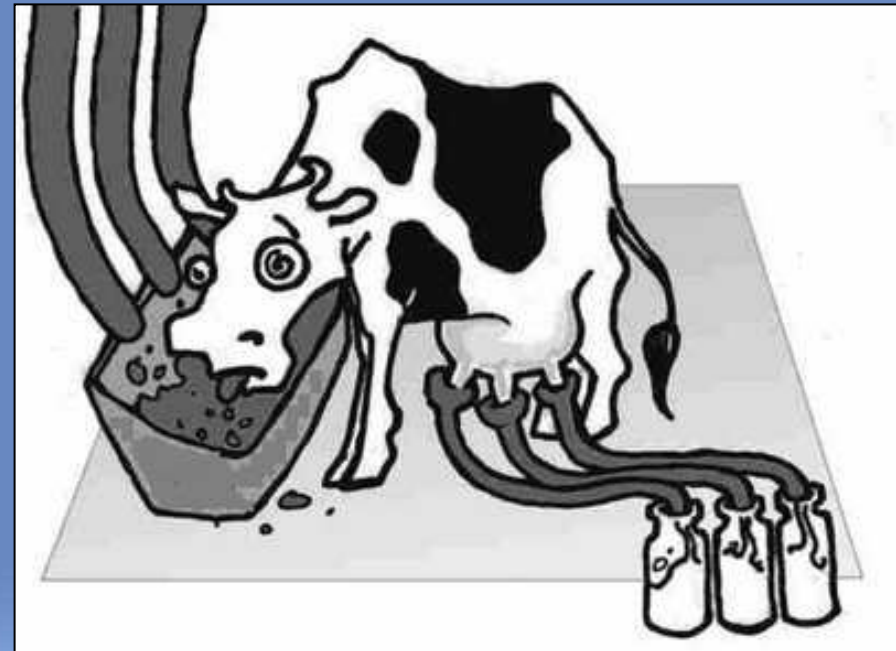
Genética

**Nutrición y
Alimentación**

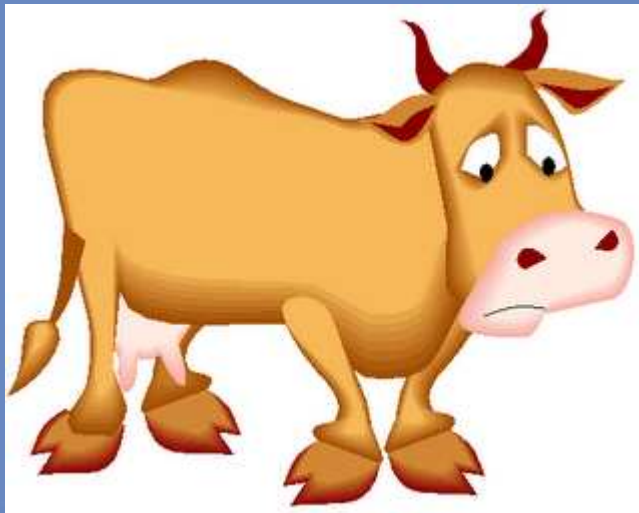


Factores ambientales y manejo

- **Período seco**
- **Intervalo entre partos**
- **Comfort (estrés)**
- **Intervalo entre ordeños o número de ordeños**
- **Estaciones**
- **Temperatura**
- **Ejercicio**



Factores fisiológicos y sanidad

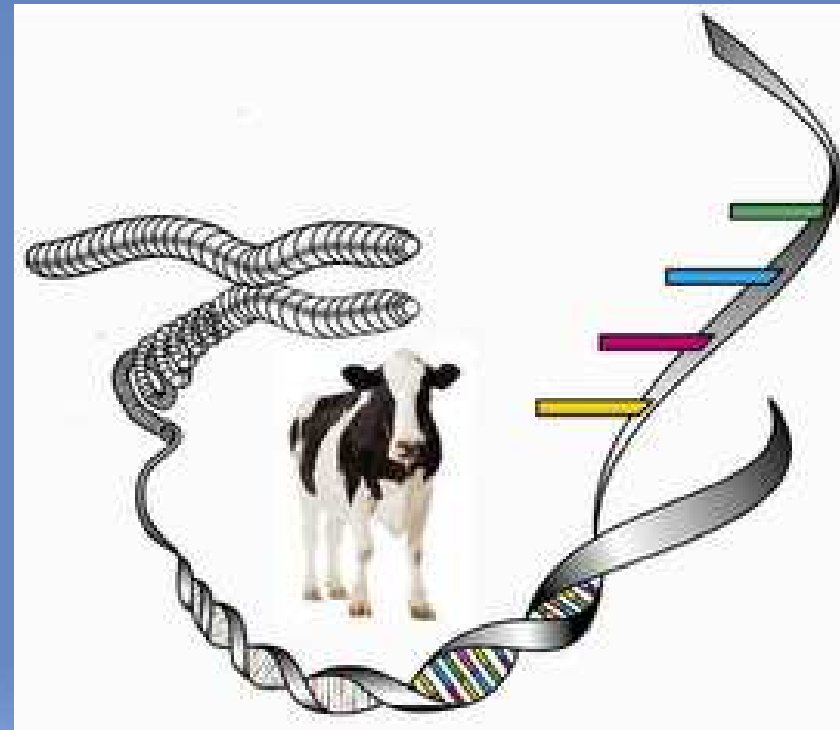


- **Estado de lactancia**
- **Edad**
- **Celo**
- **Enfermedades**



Factores genéticos

- **Tamaño**
- **Tipo**
- **Raza**



Factores nutricionales y alimentación



- **Estado de nutrición antes del parto**
- **Requerimientos**
- **Relación forraje/concentrado**
- **Sincronía energía/proteína a nivel ruminal**
- **Suplementación vitamínico-mineral**
- **Uso de aditivos**

Aditivos no nutricionales



¿Qué es un aditivo?

Compuesto que se agrega a los ingredientes o alimentos para darles cualidades de que carecen o para mejorar las que poseen.



¿Cuándo debe usarse un aditivo en la alimentación animal?

- **Modificar favorablemente en las características físicas o nutricionales de las materias primas o alimentos terminados.**
- **Mejorar la producción animal mediante su efecto sobre la flora gastrointestinal y/o la digestibilidad de los alimentos.**
- **Reducir los efectos nocivos de sustancias tóxicas o microorganismos extraños presentes en los alimentos o los animales.**
- **Mejorar las condiciones de vida y salud de los animales.**



Uso de aditivos en la alimentación animal

El uso razonable de estos aditivos permite:

- **Mejorar la salud de sus animales**
- **Obtener un máximo rendimiento productivo**
 - **Crecimiento**
 - **Conversión alimenticia**
 - **Reproducción.**
- **Maximizar el uso de la energía y la proteína**
- **Reducir costos de alimentación**



Tipos de aditivos en la alimentación animal

Los aditivos están agrupados en las siguientes categorías:

- **Antibióticos**
- **Promotores del crecimiento**
- **Vitaminas, Pro-vitaminas y minerales orgánicos**
- **Estabilizadores o moduladores ruminales**
- **Prebióticos y Probióticos**
- **Inhibidores de micotoxinas**
- **Nucleótidos**



Aditivos vrs. Tracto gastrointestinal

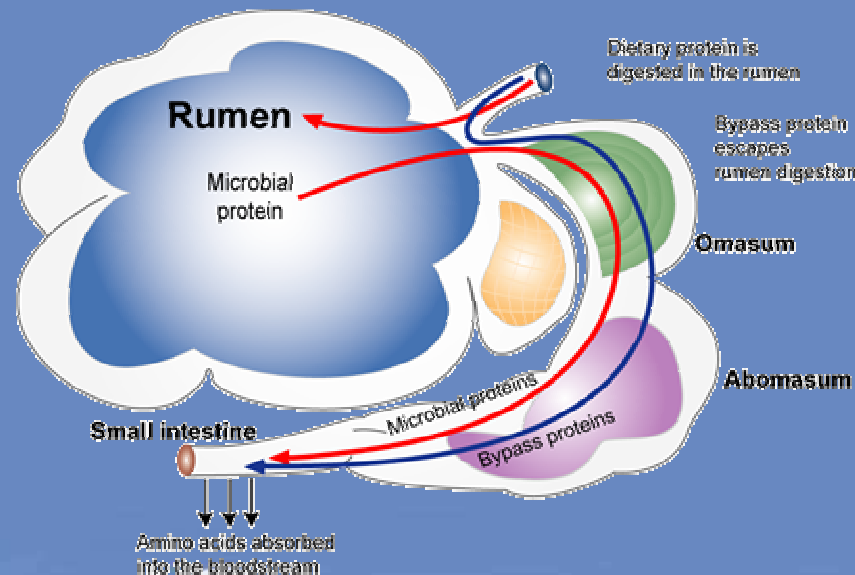
- **Aditivos que mejoran la productividad animal:**
- **Moduladores ruminales**
- **Antibióticos**
- **Minerales orgánicos**
- **Prebióticos, Probióticos y Oligoelementos**
- **Inhibidores de micotoxinas**
- **Nucleótidos**



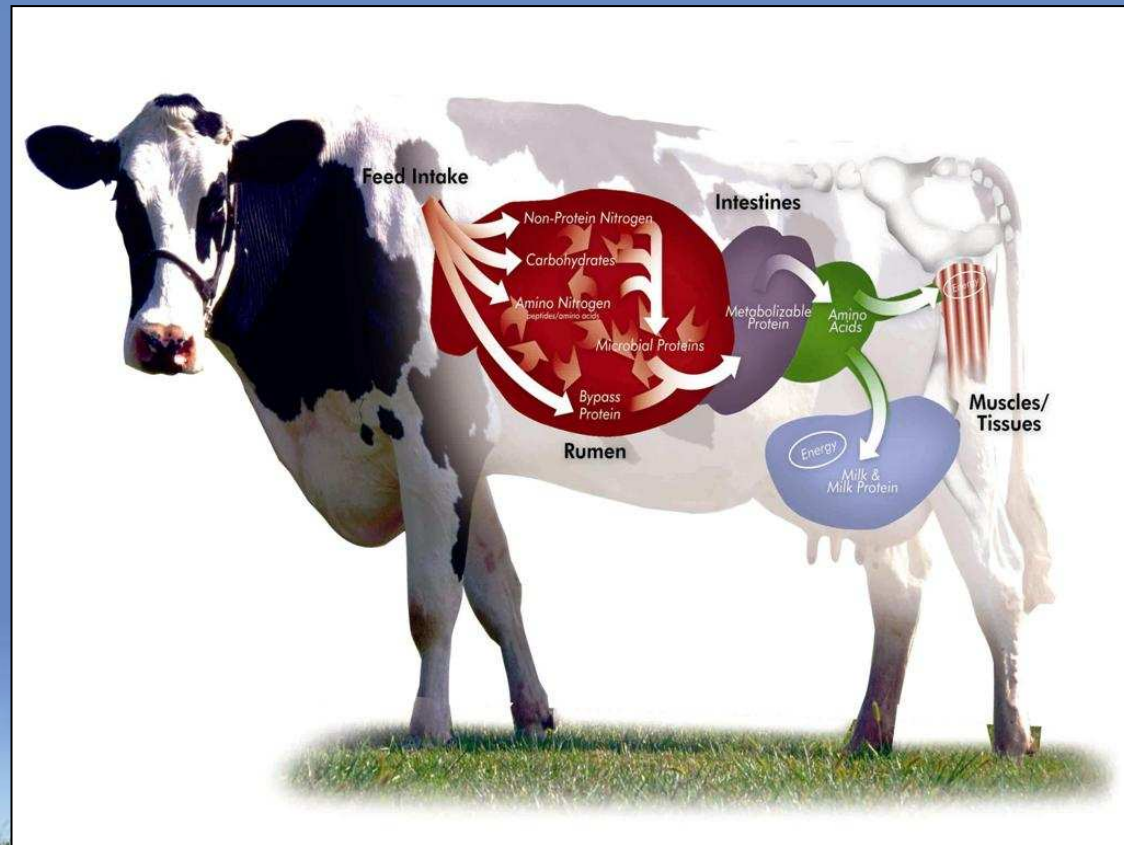
Características del rumen

El rumen:

- **Dinámico**
- **Ambiente anaerobio**
- **Alta diversidad de microorganismos**
- **pH oscilante (6,2 – 7,0)**
- **Capacidad REDOX**
- **Alta capacidad de intercambio catiónico**
- **Temperatura (39,5°C)**



Alimentamos a los microbios que alimentan al rumiante

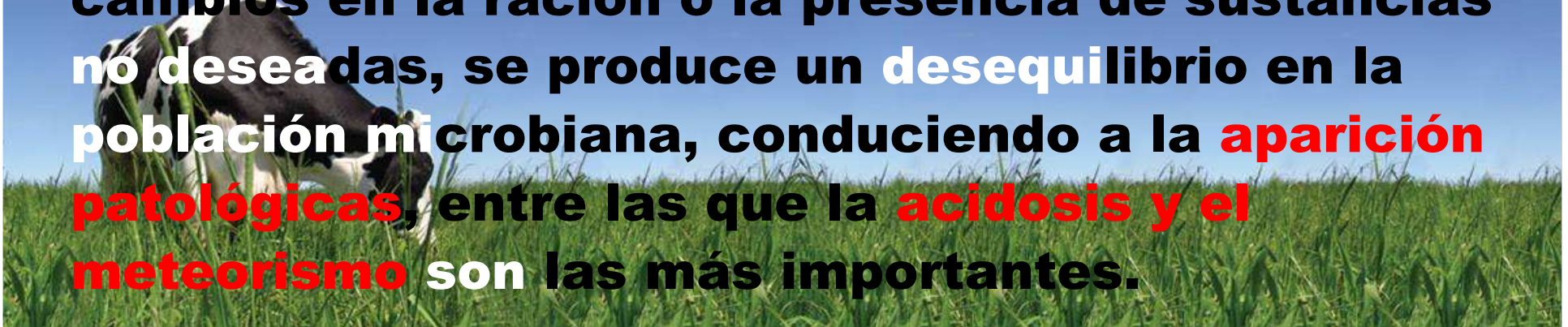


Estabilidad ruminal

La estrategia alimentaria se basa en la **simbiosis entre los microorganismos ruminales y el animal**.

El rumiante aporta las condiciones adecuadas (T° , pH, anaerobiosis, ambiente reductor...) y las bacterias utilizan los forrajes, generando **subproductos con valor nutricional** para el rumiante (AGV y proteína).

Cuando esta **relación simbiótica se altera** por cambios en la ración o la presencia de sustancias no deseadas, se produce un **desequilibrio** en la población microbiana, conduciendo a la **aparición patológicas**, entre las que la **acidosis y el meteorismo** son las más importantes.



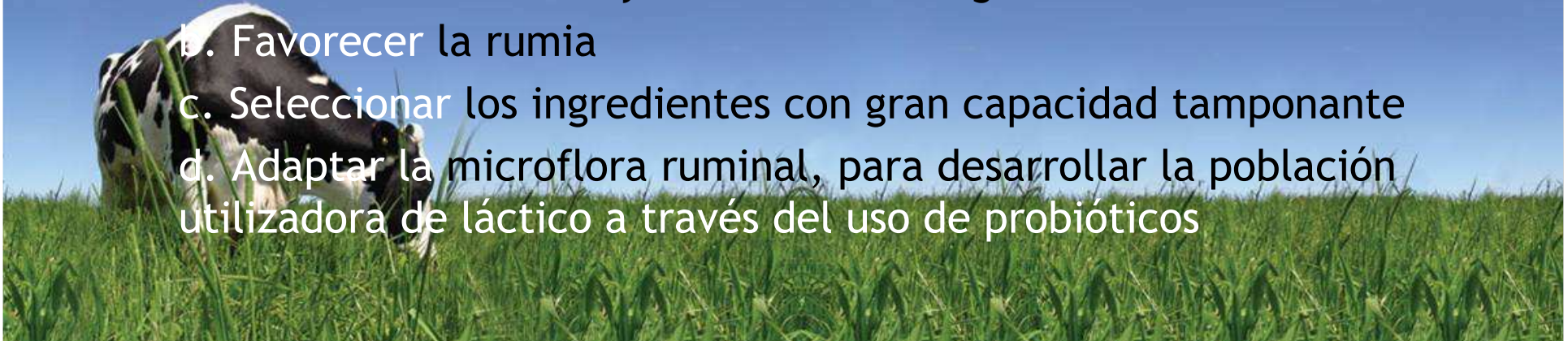
Modulación ruminal

El control del pH es importante en el mantenimiento de una fermentación ruminal equilibrada y el pH ruminal depende fundamentalmente de 3 factores:

1. La producción de ácido;
2. La capacidad tampón del medio ruminal;
3. La eliminación de protones por absorción o flujo al tracto digestivo inferior.

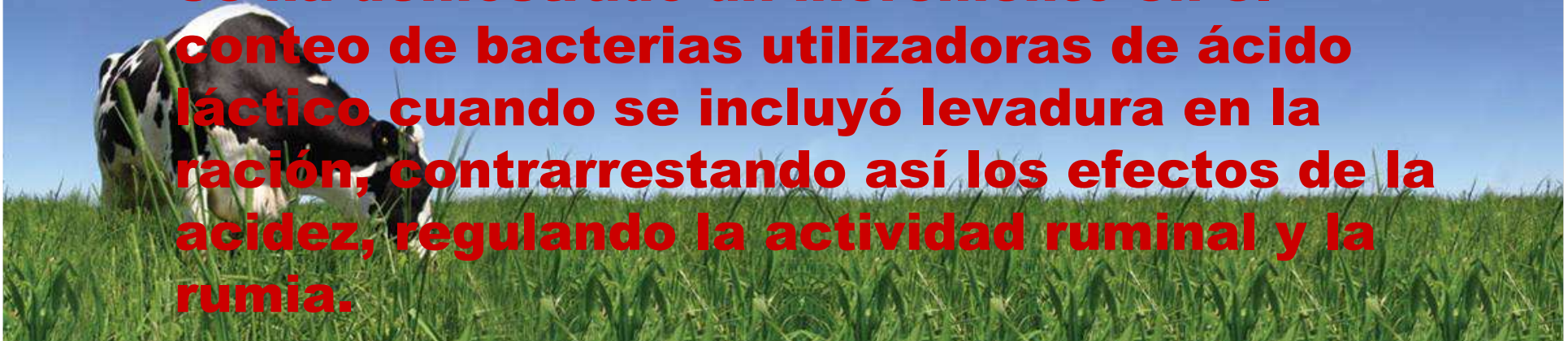
Las estrategias de control o prevención de la acidosis involucran:

- a. Controlar la velocidad de generación de ácido:
 - Considerar el nivel y la velocidad de degradación
- b. Favorecer la rumia
- c. Seleccionar los ingredientes con gran capacidad tamponante
- d. Adaptar la microflora ruminal, para desarrollar la población utilizadora de láctico a través del uso de probióticos



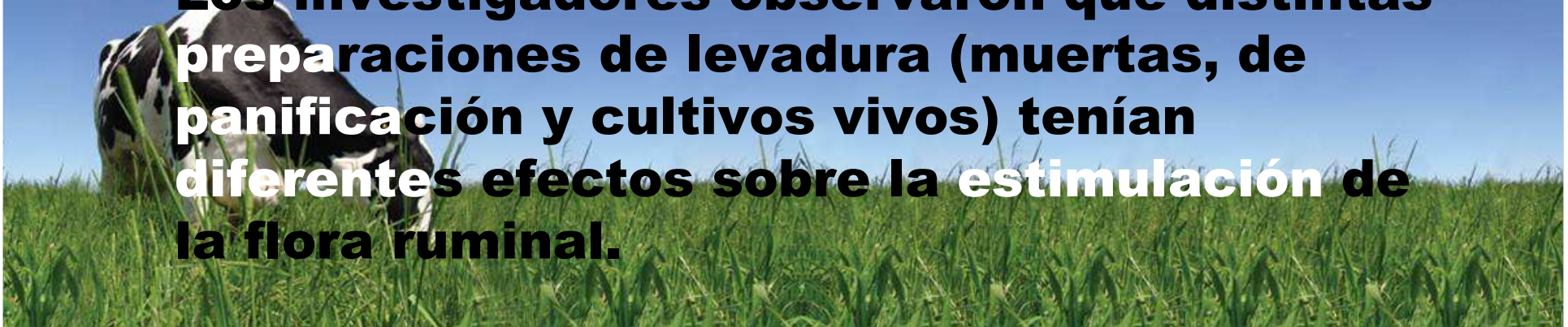
Levaduras como agentes moduladores del ambiente ruminal

- Las levaduras han sido utilizadas en la alimentación animal desde 1920 y su uso se baso en observaciones empíricas relacionadas mejoras en la salud y la producción animal, particularmente de **Saccharomyces cerevisiae** son una alternativa natural para estimular la flora ruminal.
- Se ha demostrado un incremento en el conteo de bacterias utilizadoras de ácido láctico cuando se incluyó levadura en la ración, contrarrestando así los efectos de la acidez, regulando la actividad ruminal y la rumia.

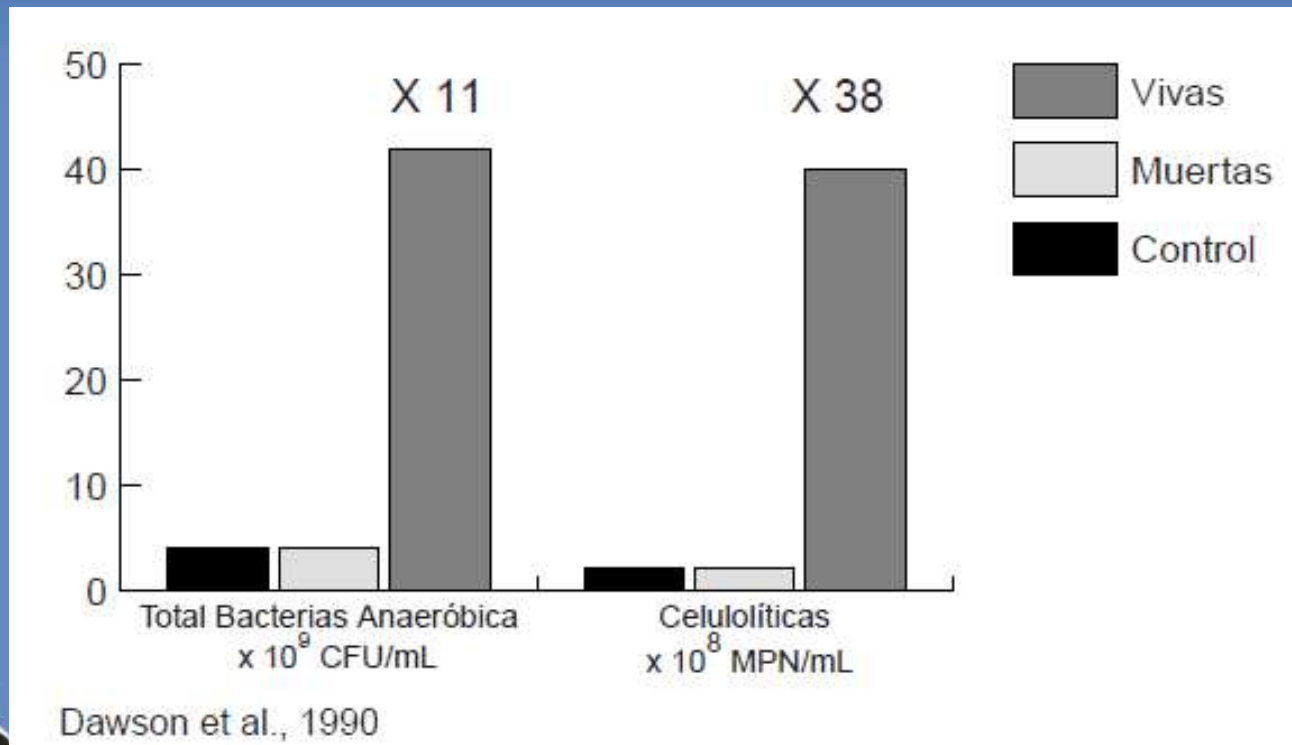


Levaduras: ¿vivas o muertas?

- Actualmente se encuentran más de 2000 cepas de *Saccharomyces cerevisiae* en colecciones de levadura, sin embargo, estas cepas poseen distintas actividades.
- Solo algunas cepas específicas son capaces de estimular el metabolismo de los microorganismos ruminales. Por lo tanto, la caracterización de cada cepa en particular es fundamental.
- Los investigadores observaron que distintas preparaciones de levadura (muertas, de panificación y cultivos vivos) tenían diferentes efectos sobre la estimulación de la flora ruminal.

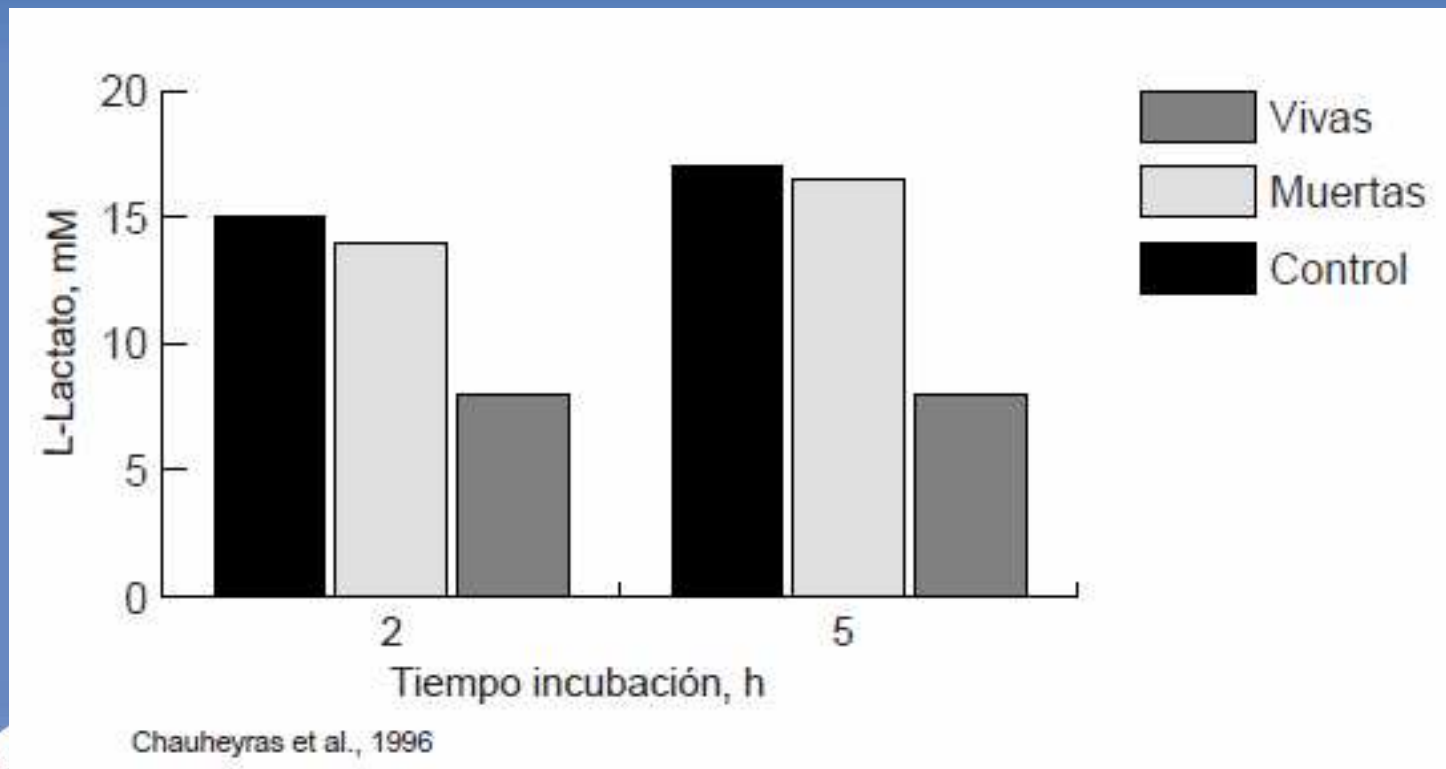


Levaduras: ¿vivas o muertas?



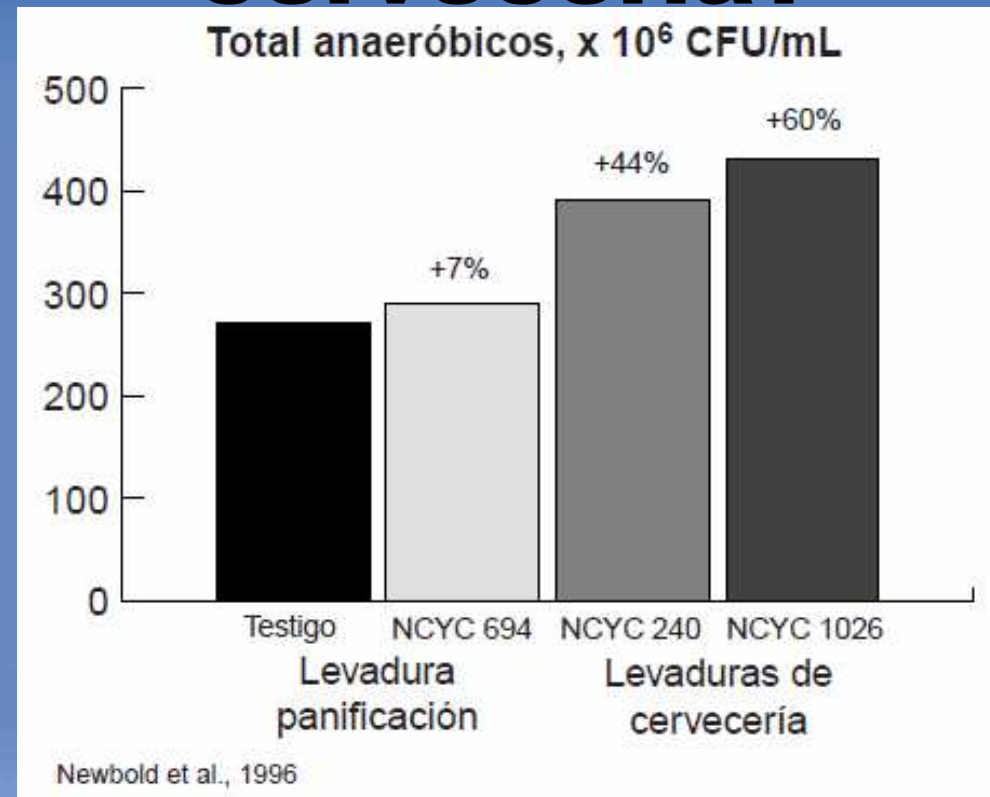
Dawson (1990); demostró que las levaduras vivas son más eficientes que las levaduras muertas para estimular a las bacterias ruminales.

Levaduras: ¿vivas o muertas?



Chauheyra et al. (1996); también demostraron que el pico de ácido láctico producido por *Streptococcus bovis* disminuyó únicamente en presencia de levaduras vivas.

Levaduras: ¿panificación o cervecería?



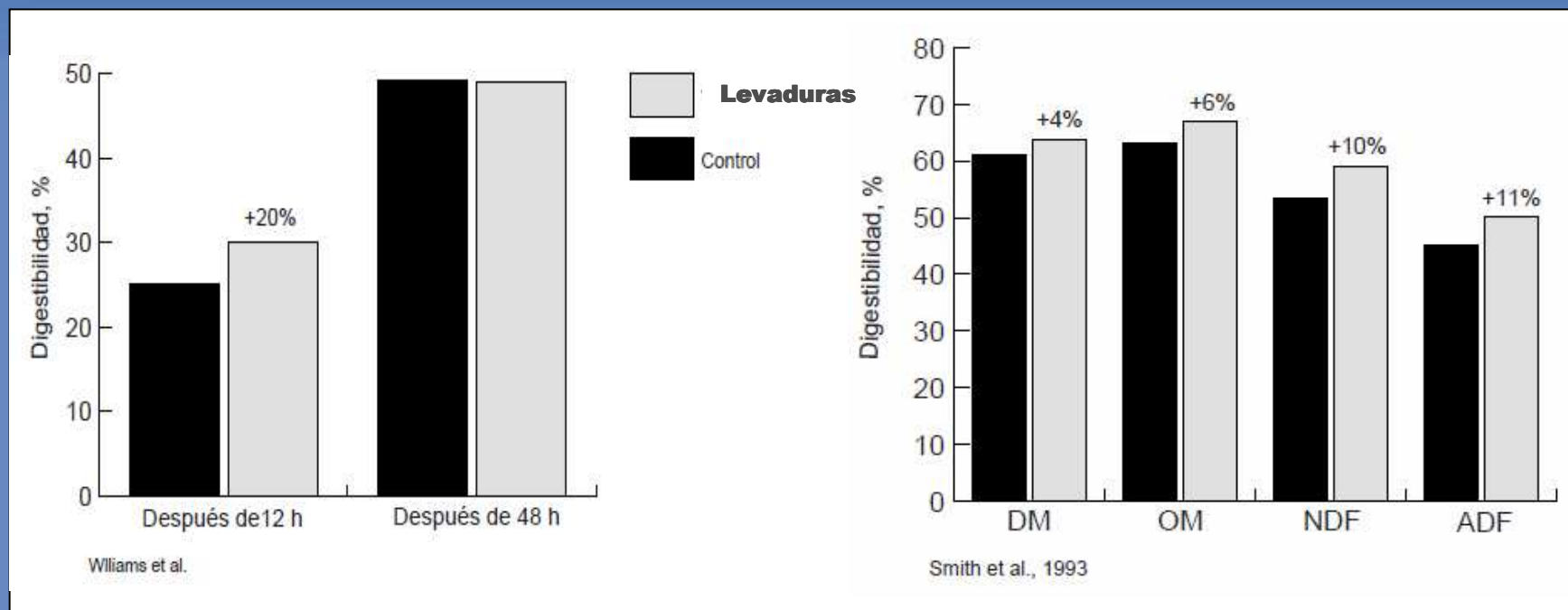
Estudios realizados en el Instituto de Investigación Rowett (Escocia) muestran que las levaduras de cervecería son más eficientes que las levaduras de panificación para estimular a las bacterias ruminales.

Levaduras: ¿Son todas las cepas de cervecería aptas para el rumen?

- Girard (1996); demostró que existen cepas específicas capaces de estimular el crecimiento y actividad de más de **10 bacterias ruminales** (celulolíticas, hemicelulolíticas, proteolíticas y utilizadoras de lactato); utilizando concentraciones de levaduras de 10^4 - 10^5 UFC/ml, correspondientes a una dosis de **10 g de levadura por día**.
- Sin embargo, investigaciones realizadas en Francia utilizando otras cepas, demostraron la estimulación de **2 microorganismos ruminales** (un hongo y una bacteria utilizadora de lactato) al utilizar concentraciones de 1×10^7 a 6×10^7 UFC/ml; correspondientes a una dosis diaria de **50 a 300 g por animal**.



Levaduras: Estímulo de las bacterias ruminales



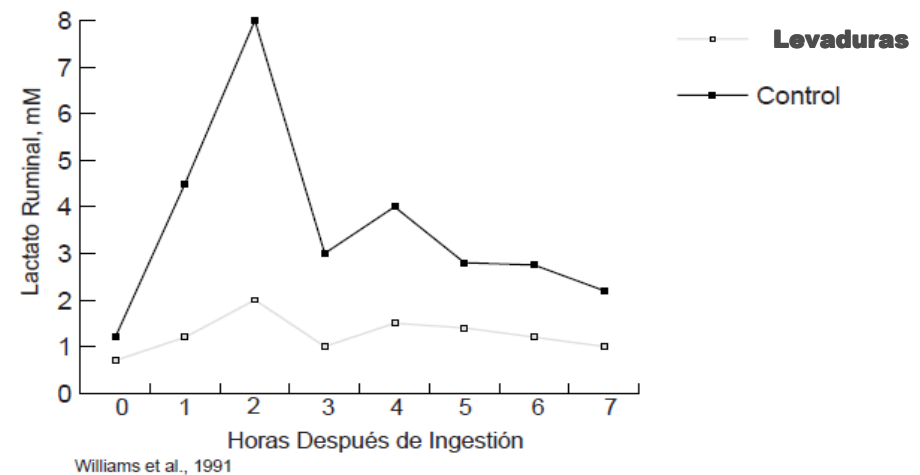
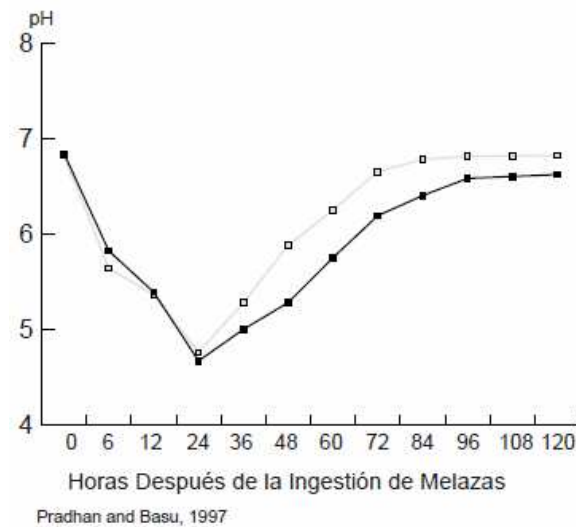
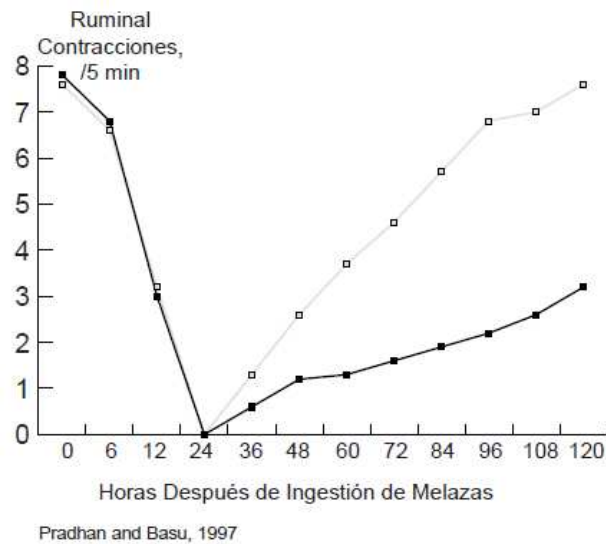
Williams (1989) también demostró que la digestión de fibra comenzó más rápido en el rumen de novillos fistulados que recibieron Yea-Sacc1026.

Smith et al. (1993) demostraron aumentos de hasta el 11 % en la digestibilidad de fibra en una dieta compuesta por ensilado de maíz, heno de alfalfa, semilla de algodón, sebo de res, harina de soya y maíz molido.

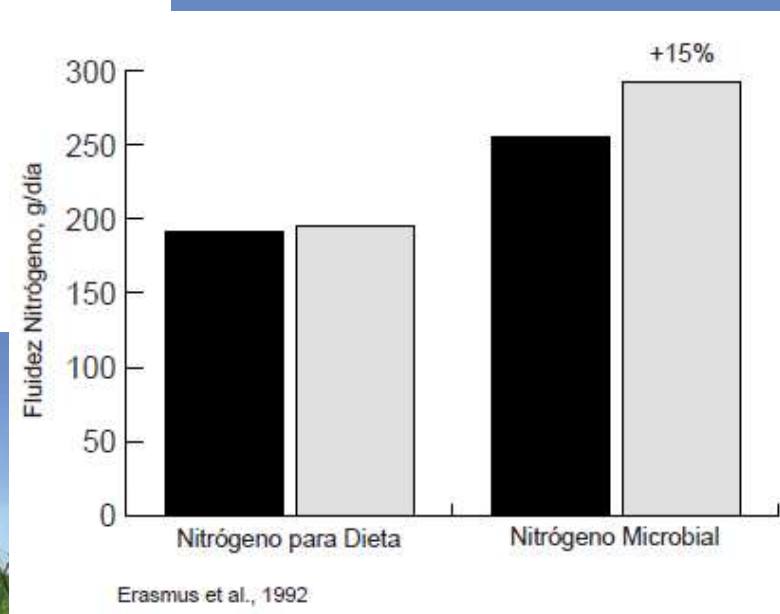
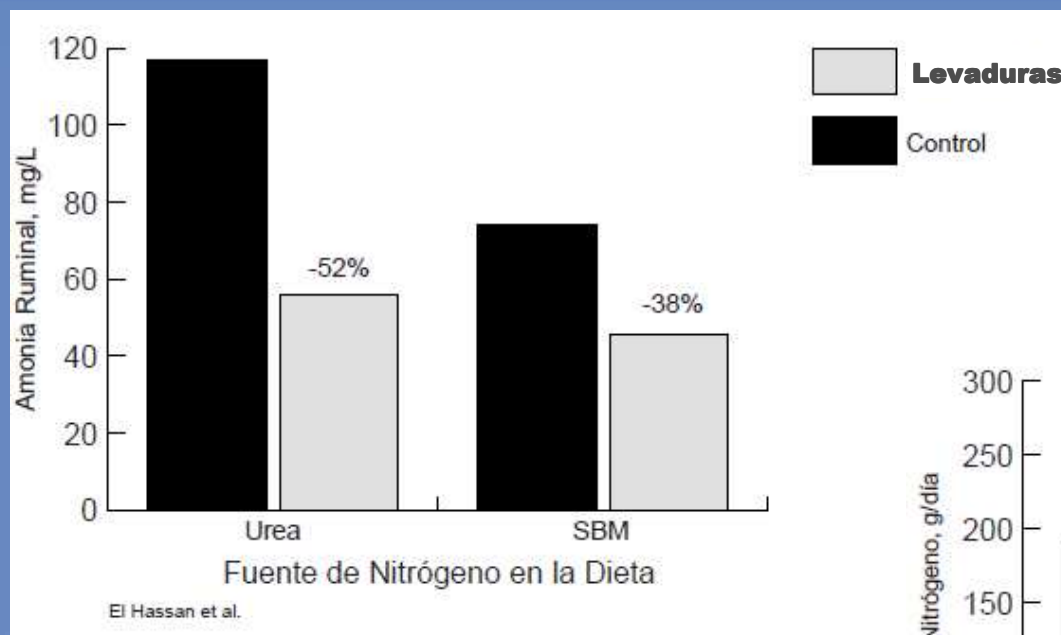


Levaduras:

Estabilización del pH y rumia



Levaduras: metabolismo proteico y amoniacaco



Micotoxinas y su impacto en la producción lechera

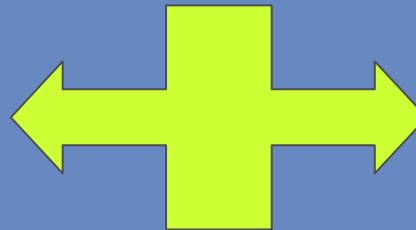
- Las micotoxinas **son metabolitos secundarios producidos por los hongos** presentes en el alimento.
- La producción de micotoxinas depende de factores como la especie y cepa de hongo, especie vegetal, **humedad y temperatura**.
- Su incidencia varía según el área geográfica y la época del año.
- **Son tóxicas**: producen micotoxicosis y **disminución de la productividad**.



Micotoxicosis

ASPECTOS NUTRICIONALES

- Reducción del consumo de alimento.
- Reducción de la absorción de nutrientes.



ASPECTOS SANITARIOS

- Aparición de micotoxicosis propias de cada micotoxina.
- Inmunosupresión: aparición de otras patologías



Micotoxinas:

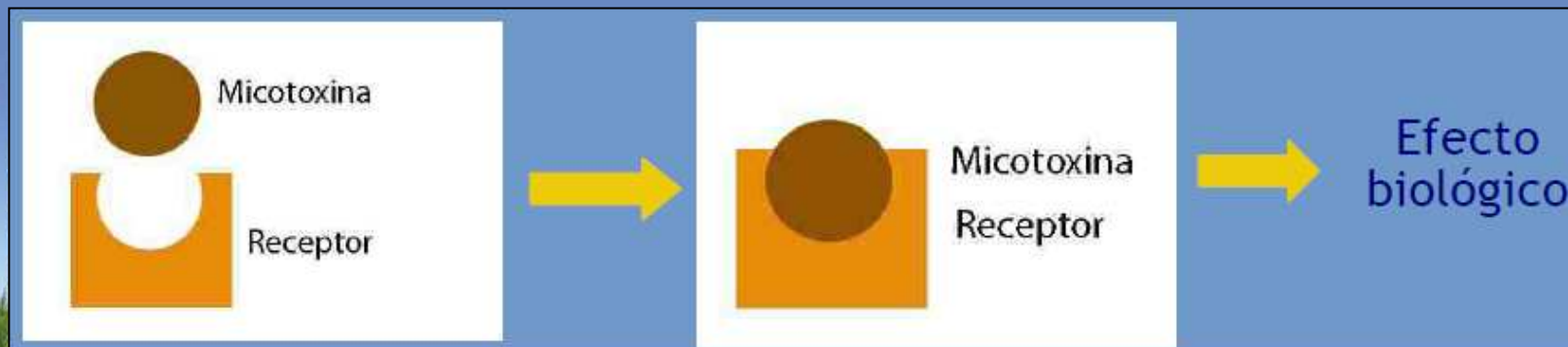
Mecanismo de eliminación

La estructura química determina

- 1. El mecanismo de acción de la micotoxina.**
- 2. El método de eliminación de la micotoxina.**

Mecanismo de acción: interacción bioquímica a través de la cual una sustancia provoca un efecto biológico.

Para que tenga lugar el efecto biológico, es necesaria la interacción de la micotoxina con un receptor.



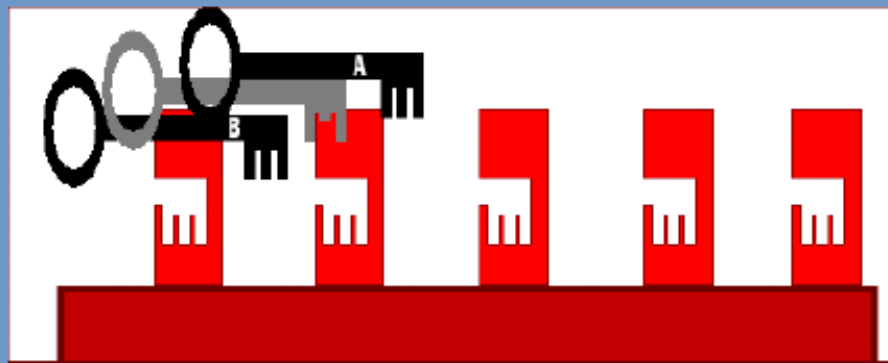
Micotoxinas:

Mecanismo de eliminación

Estructura química y mecanismo de acción

Para que tenga lugar la interacción, es necesario que existan grupos químicos que puedan llegar a interactuar, es decir, se requiere que **la estructura química de ambas moléculas en el sitio de unión sea complementaria.**

MODELO LLAVE-CERRADURA



Micotoxinas: Niveles aceptados por la industria

Limites Micotoxinas	Industria		
	Bajo	Medio	Alto
Aflatoxinas (ppb)	< 10	10 a 20	> 20
Fumonisin (ppm)	< 2	2 a 5	> 5
Zearalenone (ppm)	< 0,5	0,5 a 1	> 1
T2 (ppm)	< 0,1	0,1 a 0,5	> 0,5
DON (ppm)	< 0,5	0,5 a 1	> 1
Ochratoxin (ppb)	< 20	20 - 50	> 50



Adsorbentes de micotoxinas

DEGRADADORES:

Levaduras (Enzimas)

Bacterias (Enzimas)

ADSORBENTES:

Polímeros inorgánicos: Aflatoxina

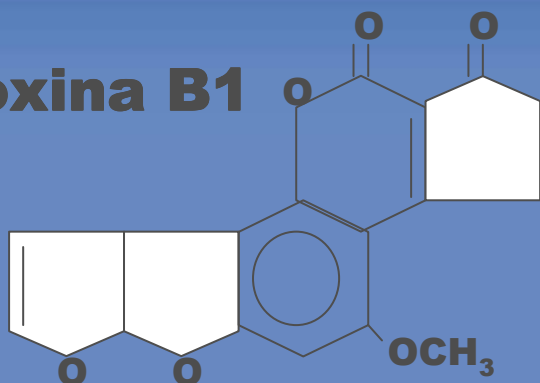
**Polímeros inorgánicos modificados:
Zearalenona**

**Polímeros orgánicos: Amplio espectro de
acción (Aflatoxina, Fumonisina,
Ocratoxina, DON, Zearalenona)**

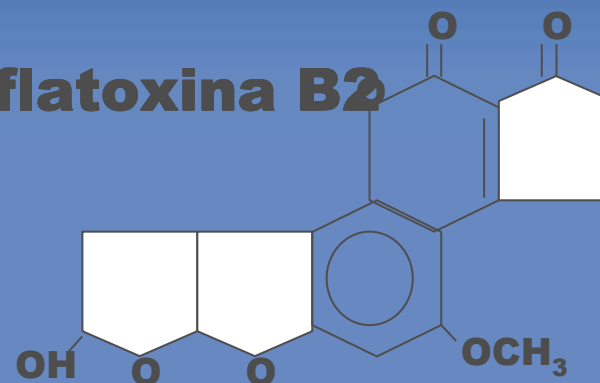


Degradadores Levaduras – Bacterias

Aflatoxina B1

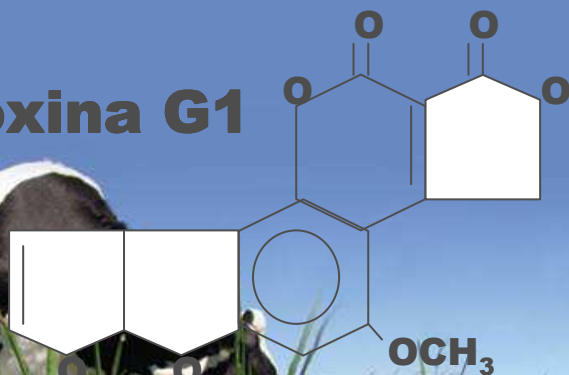


Aflatoxina B2

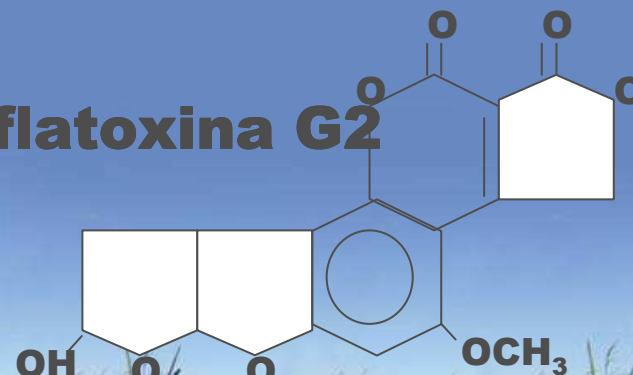


Un solo tipo de enzima degradará bien diferentes aflatoxinas?

Aflatoxina G1



Aflatoxina G2



Degradadores

Levaduras – Bacterias

- **Un producto a base de enzimas efectivo para micotoxinas debería contener como mínimo 6 tipos diferentes de enzimas para degradar las seis principales micotoxinas.**
- **El costo de tal producto será muy elevado.**
- **No hay NINGUN producto con más de 6 enzimas en el mercado.**



Arcillas

Efectivas contra:
Aflatoxinas

No son Efectivas contra:

Vomitoxina y Zearalenona (Orr et. al., 1998)

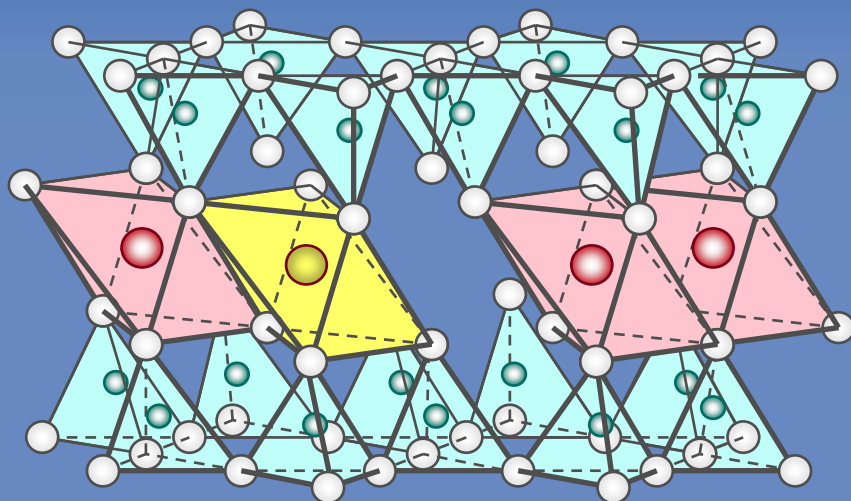
Toxina T - 2 (Kubena et. al., 1990 , 1998)

Ocratoxina (Santin et. al., 2002)

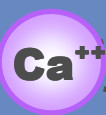
Diacetoxiscirpenol (Kubena et. al., 1993)



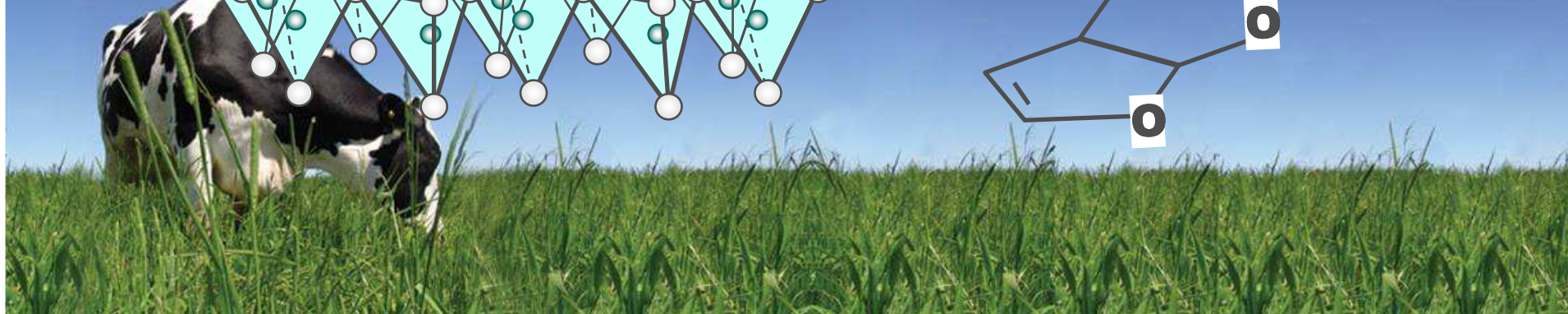
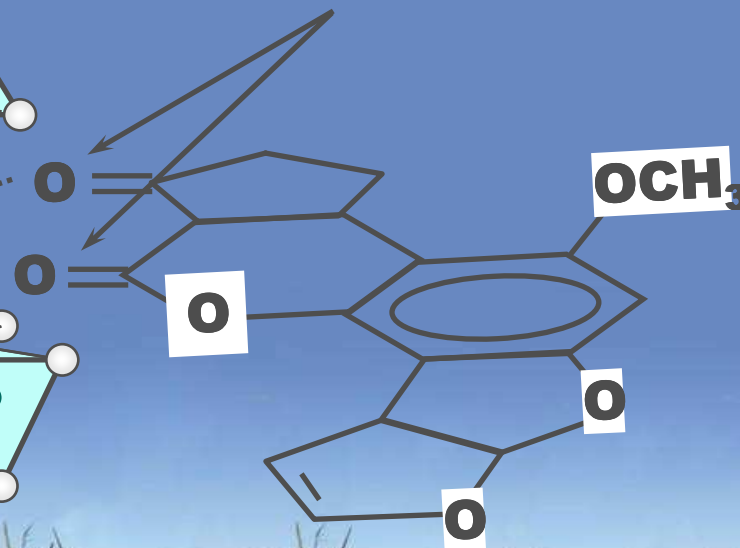
Mecanismo de adsorción de aflatoxinas por las bentonitas



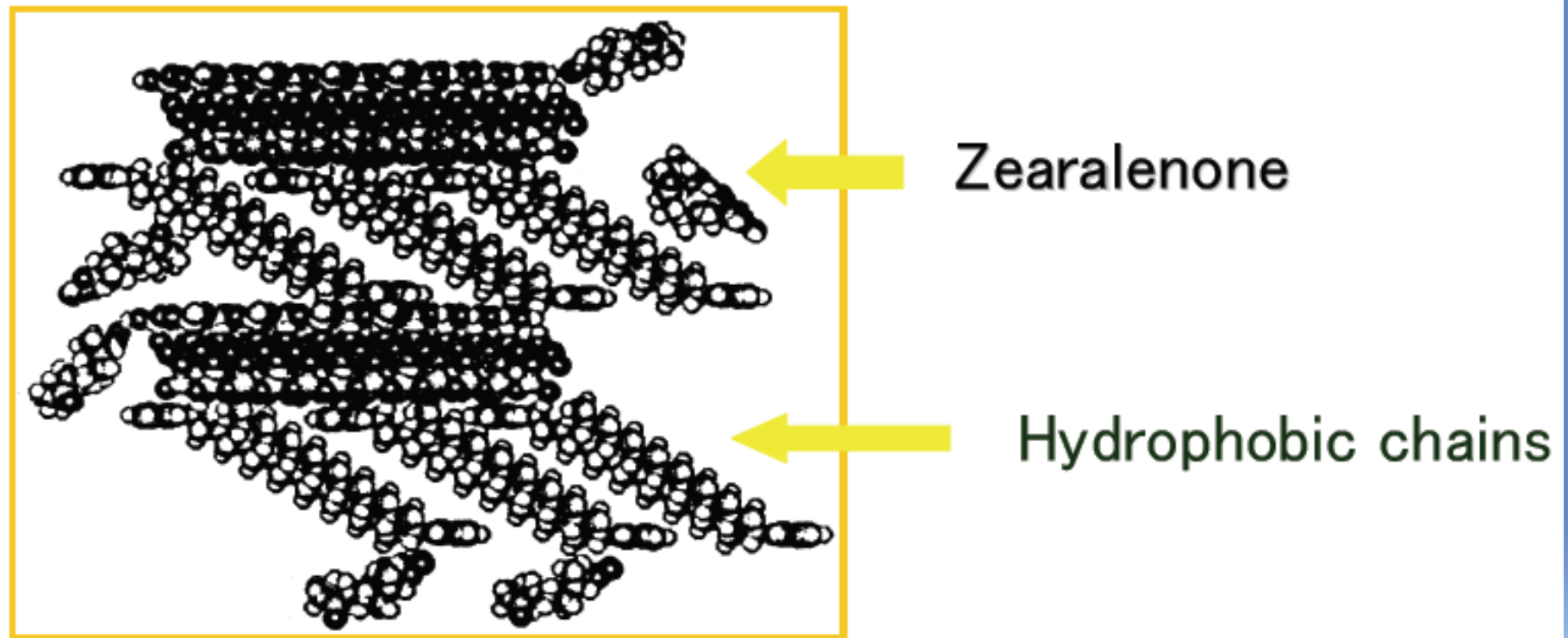
**Cationes
interlaminar
es**



**Enlace 1,3 - di acetona
Es la estructura
característica
de las aflatoxinas**



Arcillas modificadas (Inclusión de cadenas de carbono)

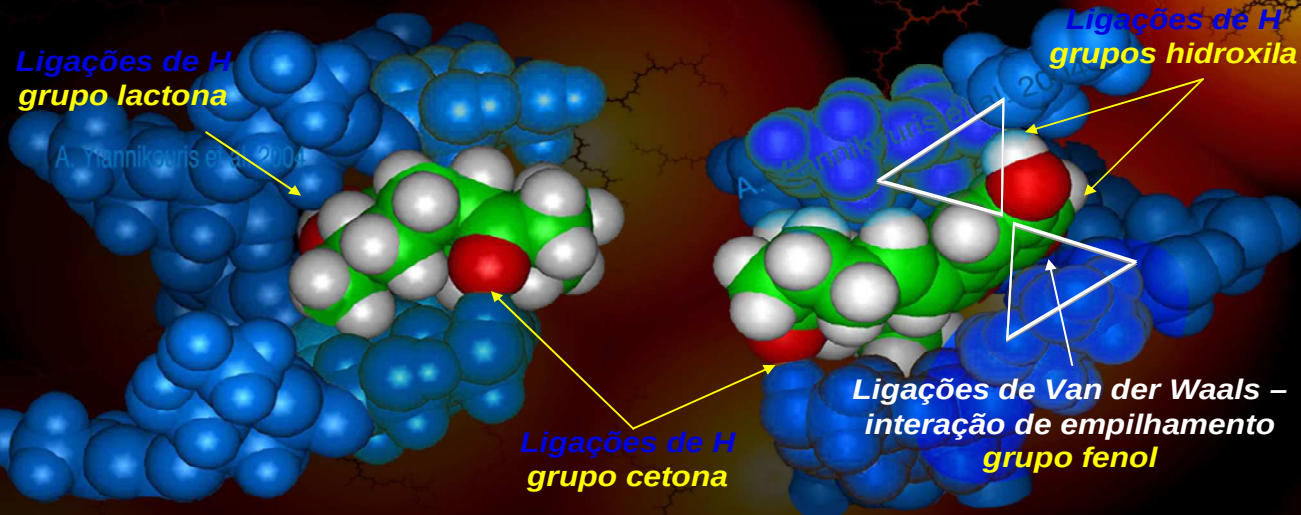


Lemke et al., J Agric Food Chem 46:3789-3796, 1998



Estrutura de la pared celular de levaduras

Detalhes da interação entre ZEN e β -(1,3)-D-glucanos



- Alta complementariedade geométrica entre ZEN e β -(1,3)-D-glucanos
- Ocorrem tanto ligações de hidrogênio como de van der Waals
- ZEN é 'aprisionada' dentro da hélice simples do β -(1,3)-D-glucano

(Alexandros Yannikouris et al., 2004)

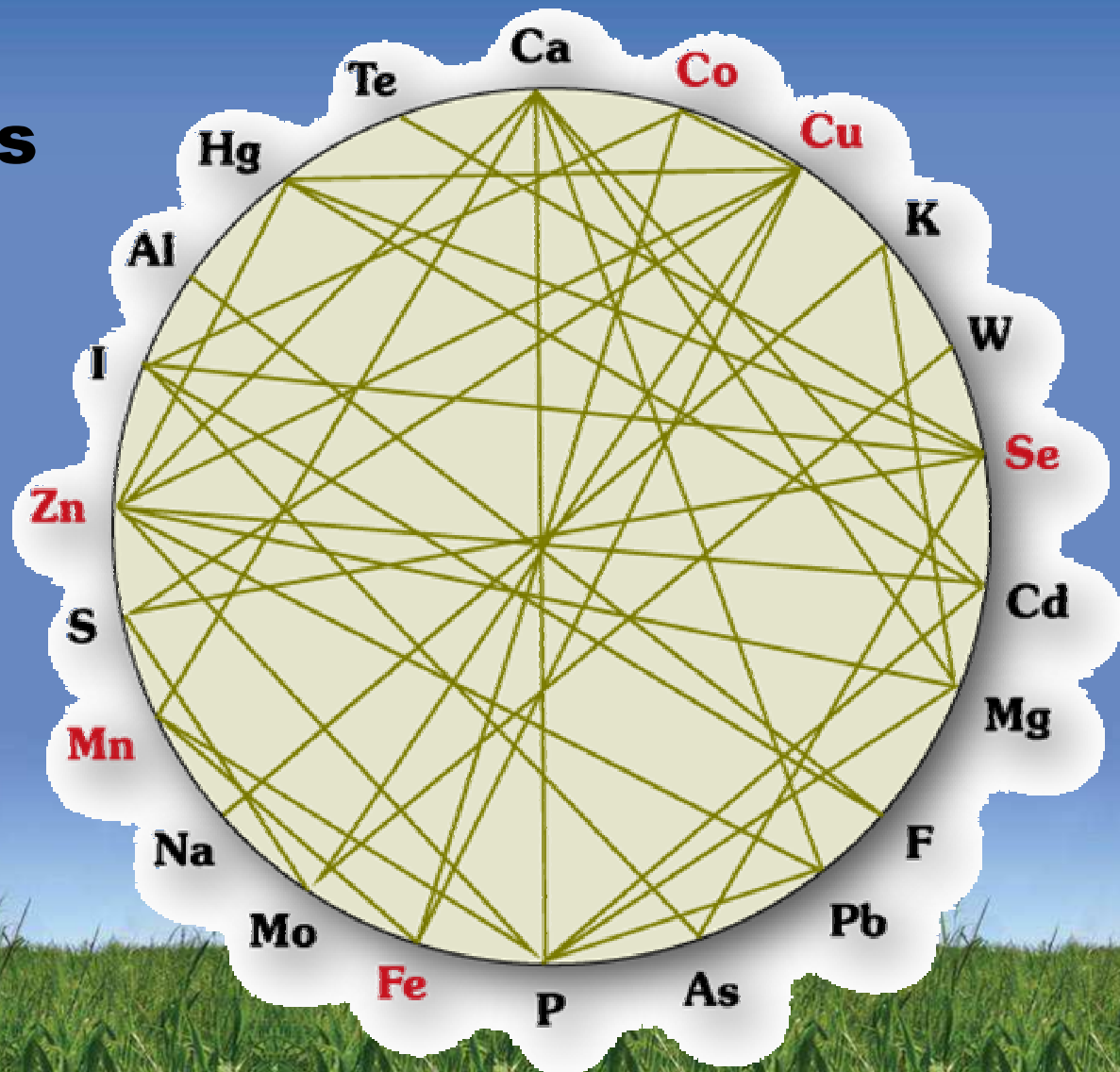
Suplementación mineral

¿Por qué no más inorgánicos?

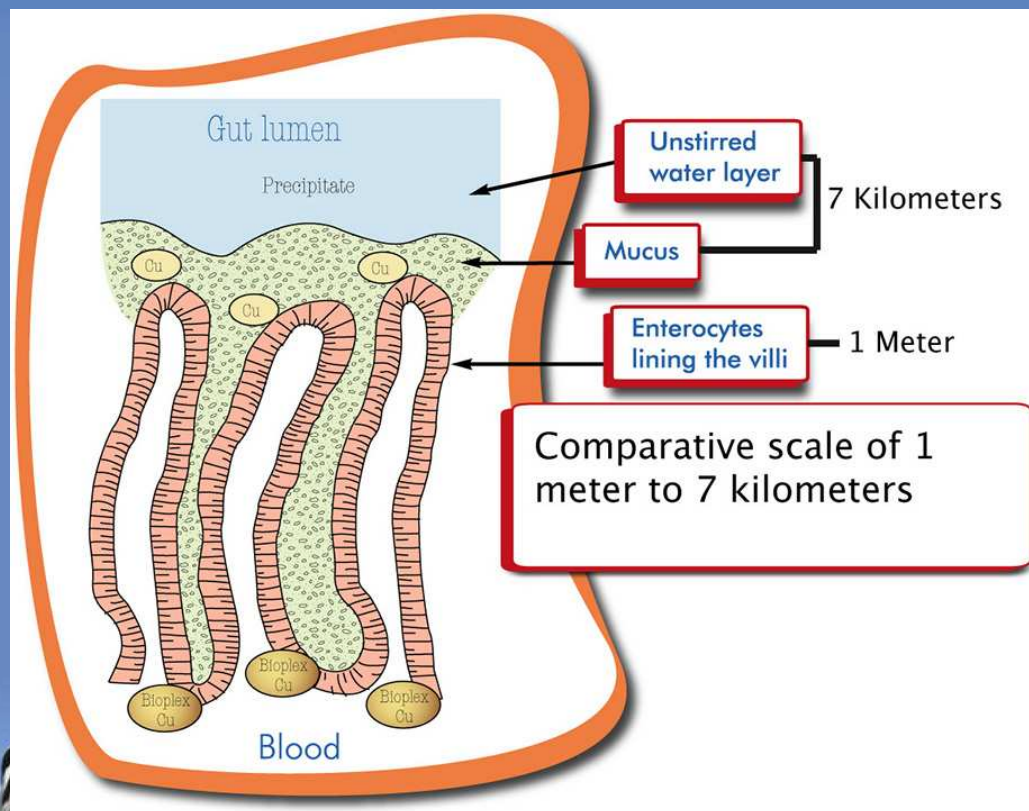
**Interacciones /
antagonistas de
minerales**

**Actividad biológica más
baja**

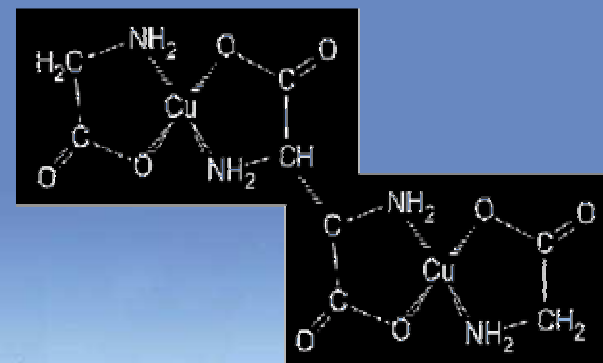
**Preocupaciones
ambientales**



Minerales orgánicos en la nutrición animal

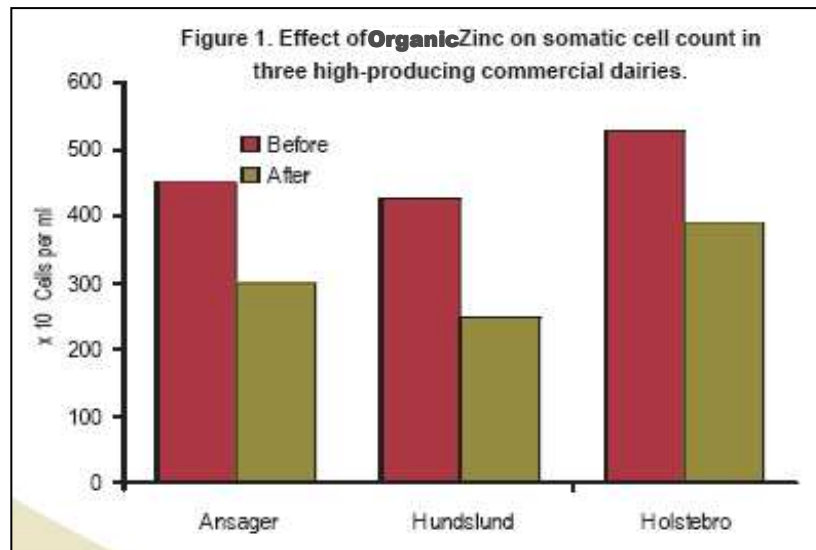


Son complejos entre un mineral traza y aminoácidos o péptidos que actúan como salvavidas eliminando su carga natural.



Minerales orgánicos:

Recuento de células somáticas



Effect of zinc sources on somatic cell counts in 10 Danish dairy herds¹.

	Control	Test	Change
Zinc Oxide			
Number of observations	251	246	
Cell count, 0-250 days	201,000	209,000	+4%
Organic Zn			
Number of observations	409	357	
Cell count, 0-100 days	195,000	156,000	-20%
Cell count, 0-250 days	199,000	174,000	-13%

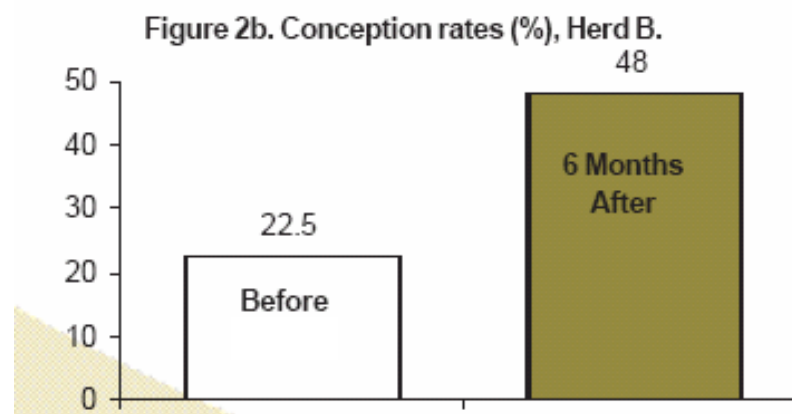
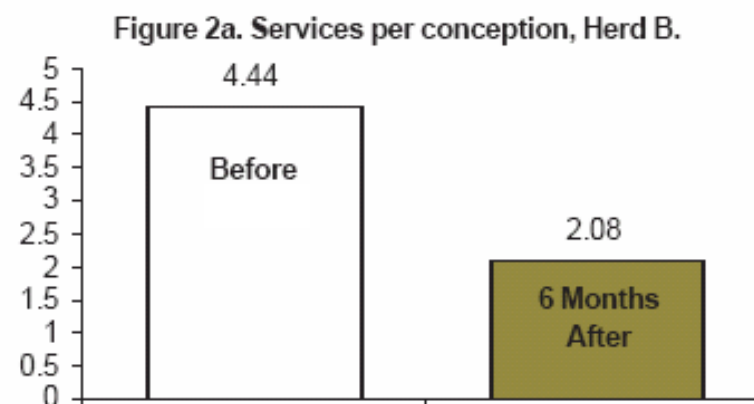
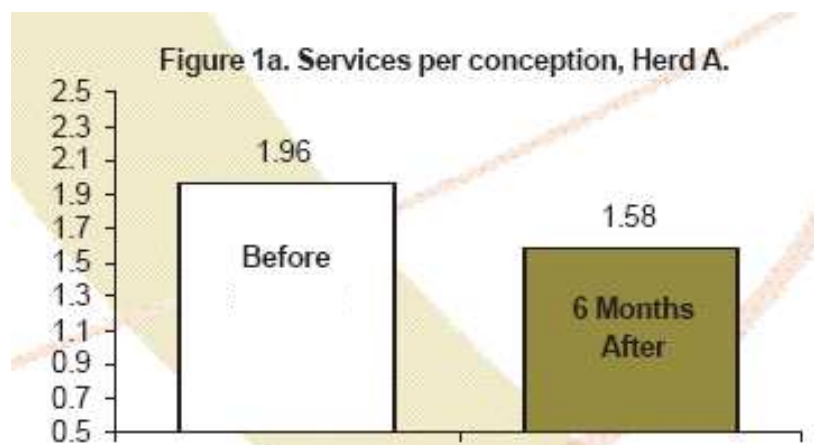
¹Supplemental Zn, 500 mg/day

Table 1. Effects of zinc supplementation upon milk production, fat percentage and somatic cell count.

Item	Zinc				Control			
	0	30	60	90	0	30	60	90
Time (days)	0	30	60	90	0	30	60	90
3.5% FCM (kg/d)	29.1	29.7	32.7	31.0	27.0	24.7	24.5	25.4
Fat, %	3.12	3.02	3.33	3.24	3.49	3.13	2.75	3.0
SCC (x 1000 cells/ml)	169.0	102.0	128.0	129.0	220.0	329.0	285.0	300.0

Minerales orgánicos:

Efecto en la reproducción



Minerales orgánicos:

Expresión génica y su efecto en la producción de leche

Function	NaSe	SeMet	Sel-AA®
Inflammation / immune response	15	6	26
Metabolism, Carbohydrate	4	3	20
Metabolism, Lipid	1	4	16
Metabolism, Nucleic Acid	20	11	30
Metabolism, OxPhos	1	1	8
Protein Synthesis	9	6	25
Etc., Etc.	282	144	567
Total	332	175	692



Manano oligosacaridos (MOS)

Función: *Previenen la colonización de bacterias patógenas tanto en las células epiteliales de rumen, como en las del intestino.*

Table 2. Adsorption of certain bacteria in the presence of oligosaccharides (as defined by clumping of microbial cells).

Bacterial Species	MOS
<i>Pediococcus acidilactici</i>	Negative
<i>P. pentosaceus</i>	Weakly Positive
<i>Propionibacterium jensenii</i>	Negative
<i>P. freudenreichii</i>	Weakly Positive
<i>Enterococcus faecium</i>	Negative
<i>Streptococcus bovis</i>	Positive
<i>Streptococcus thermophilus</i>	Negative
<i>Clostridium butyricum</i>	Positive
<i>E. coli</i>	Positive
<i>Salmonella enteritidis</i>	Strongly Positive
<i>S. typhimurium</i>	Strongly Positive



Manano oligosacaridos (MOS)

Beneficios:

- Mejora la ganancia de peso y peso final como suplemento a la leche entera o sustituto lácteo en terneras.
- Disminuye la aparición de diarrea.
- Mejora la salud de las terneras.

Table 1. Effect of Bio-Mos® on the growth of Holstein/Friesian dairy heifers.

Variable	Units	Control	MOS	significance	s.e.d.
Birth weight	kg	40.7	39.1	ns	1.02
Final weight	kg	72.5a	76.4b	P<0.001	3.17
Total gain	kg	31.8a	37.3b	P<0.001	2.53
Daily gain	kg/d	0.469a	0.549b	P<0.001	0.03
No. of cows		29	28		

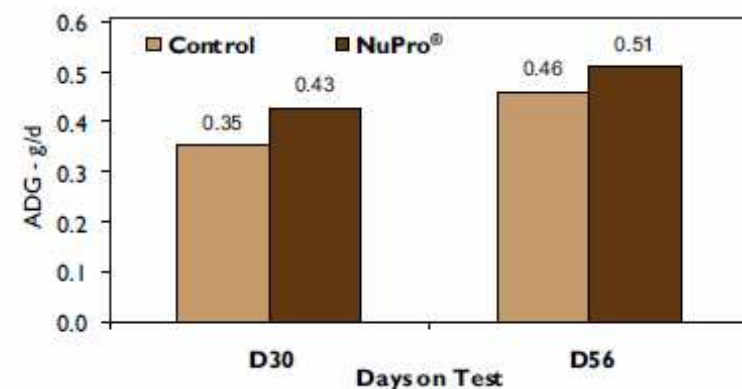
abMeans differ (P<0.001).

Suplementación con Nucleótidos y Proteína funcional

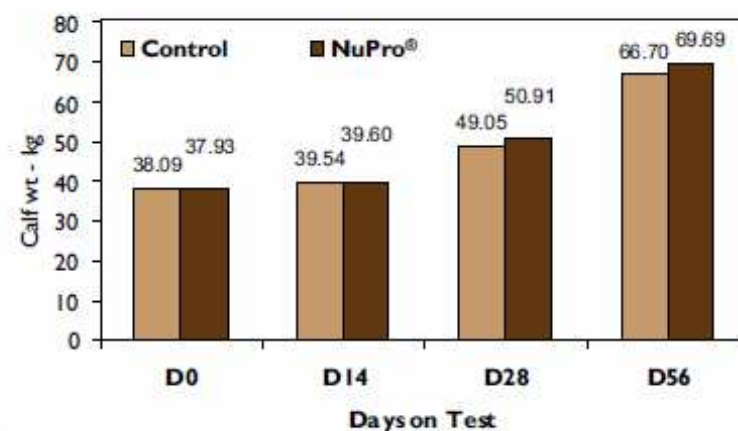
Beneficios:

- Un fuente de proteína y nucleótidos altamente digestible mejoran la expresión del potencial de la ternera al ser incluidos en el sustituto lácteo.

	d 1	d 28	d 56
Live weight, kg			
Control	43.95	53.02	73.11
NuPro®	41.82	48.19	76.12
	d 1 – 28	d 29 – 56	d 1 – 56
ADG, kg/d			
Control	0.33	0.72	0.52
NuPro®	0.23	1.0*	0.61
*P<0.05			



Elliot et al., 2008



Ionóforos (antibióticos)

Función de los ionóforos:

- **Cambian la población de bacterias del rumen.**
- **Reducen la producción de ácido acético y metano**
- **Incrementan la producción de ácido propiónico.**
- **Pueden mejorar la utilización de la proteína (by pass).**
- **Disminuye el consumo voluntarios de granos (concentrados).**
- **Incrementa el consumo de forraje.**
- **Aumenta la digestibilidad de materia seca.**
- **Aumenta la digestibilidad de proteína.**

Precaución:

La mala homogenización en la ración puede provocar intoxicación.

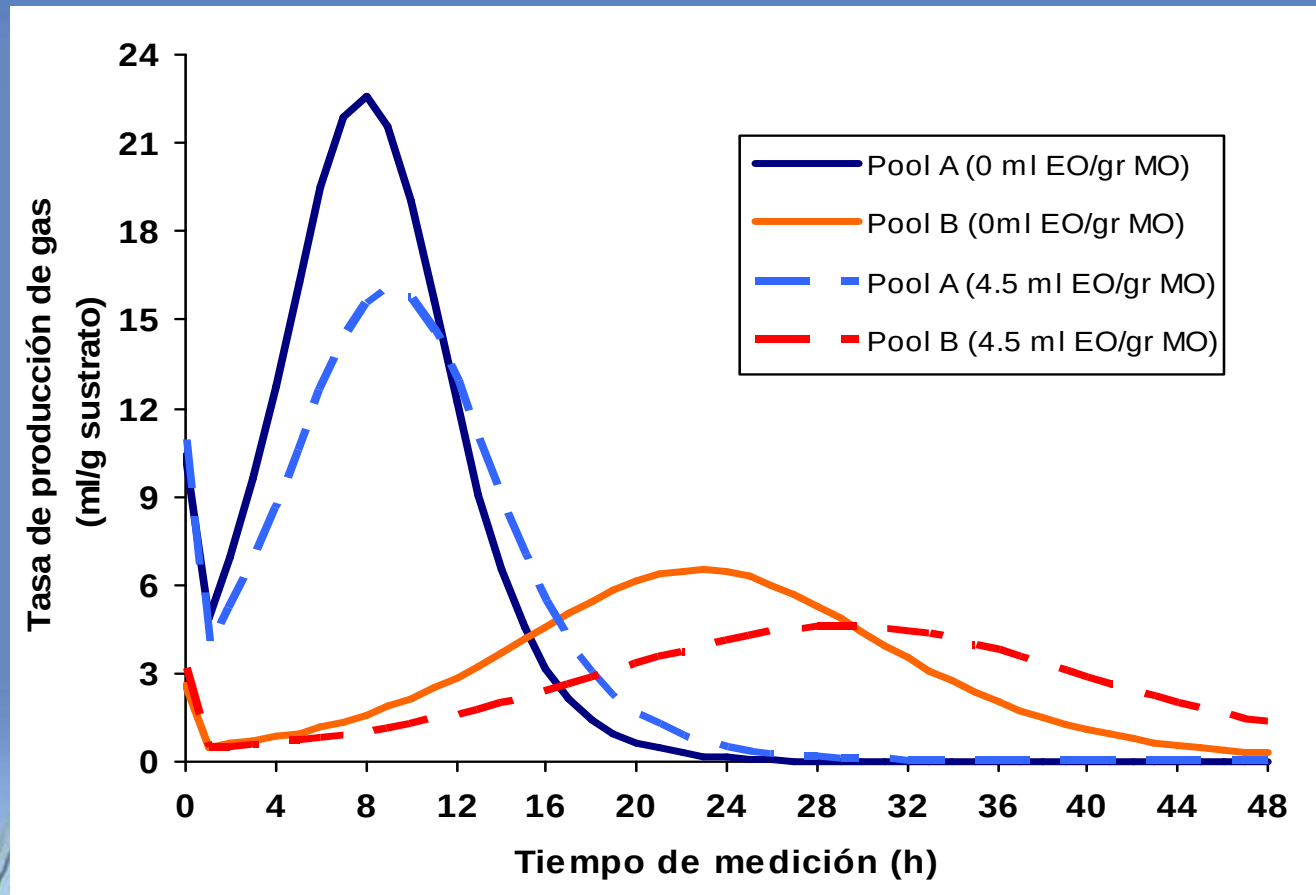


Aditivos nutricionales



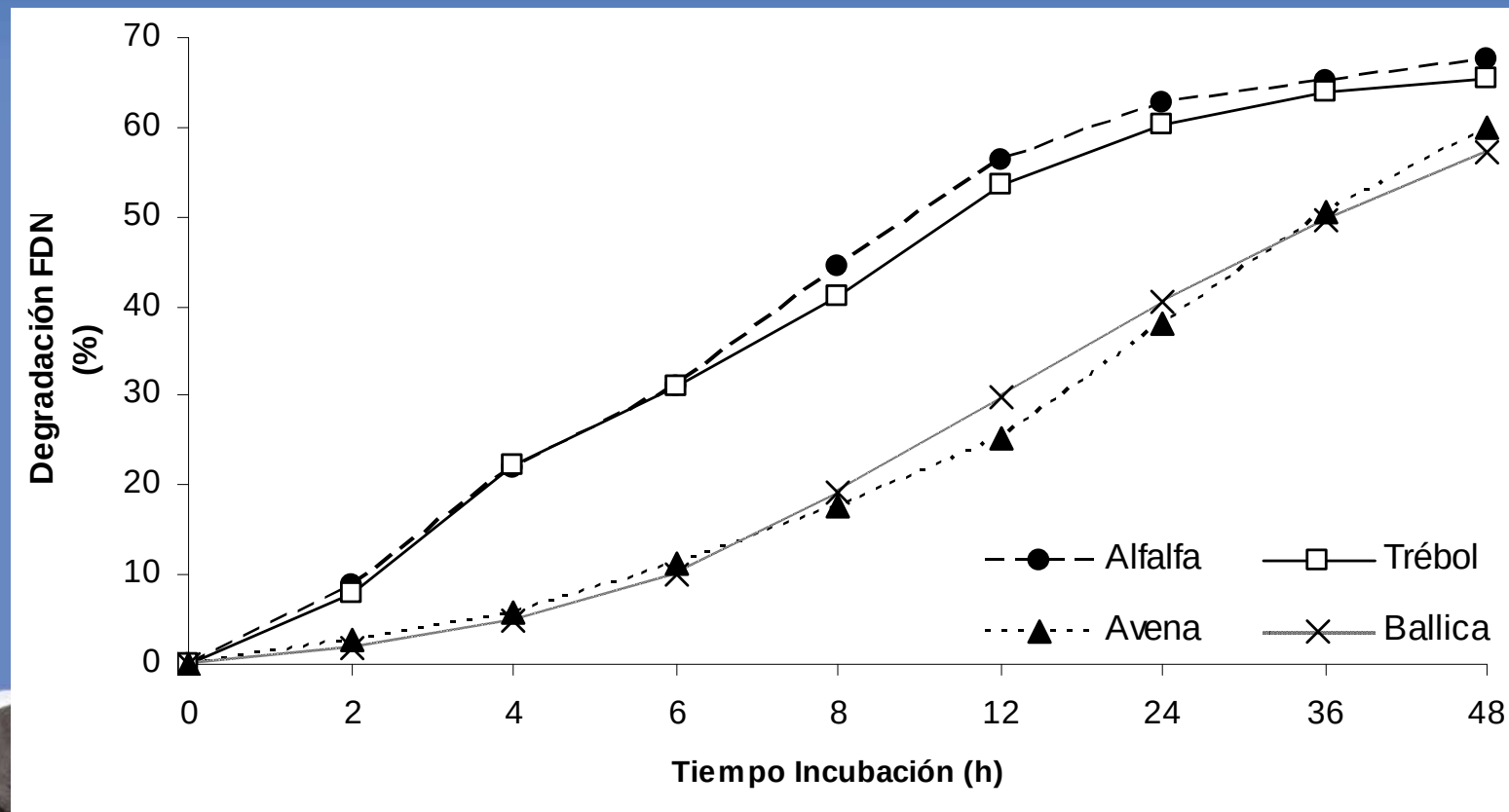
Sincronía energía – proteína en el rumen

- Pool A:
Carbohidratos no estructurales (almidón)
- Pool B:
Carbohidratos estructurales (fibra)



Peña, 2004

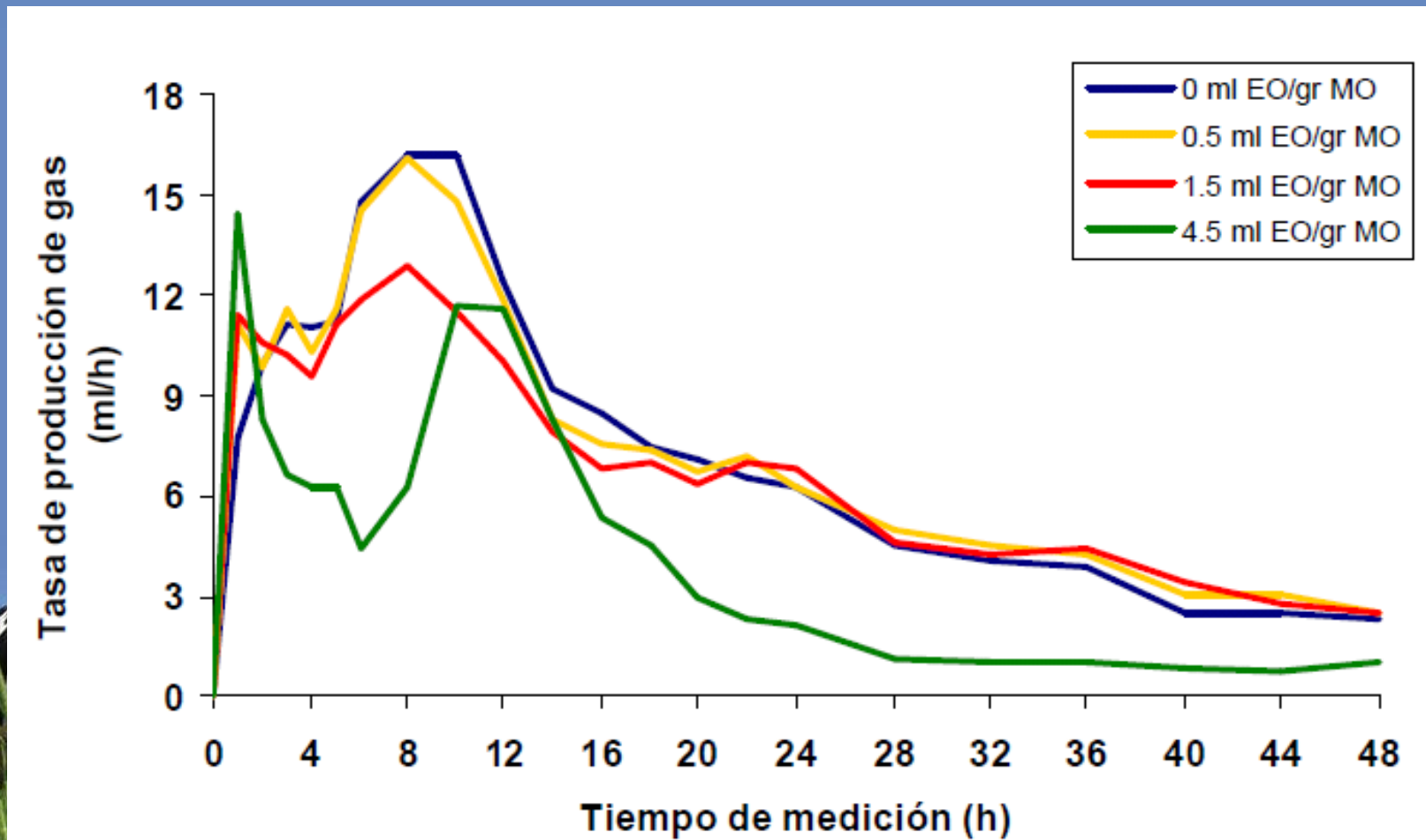
Sincronía energía – proteína en el rumen



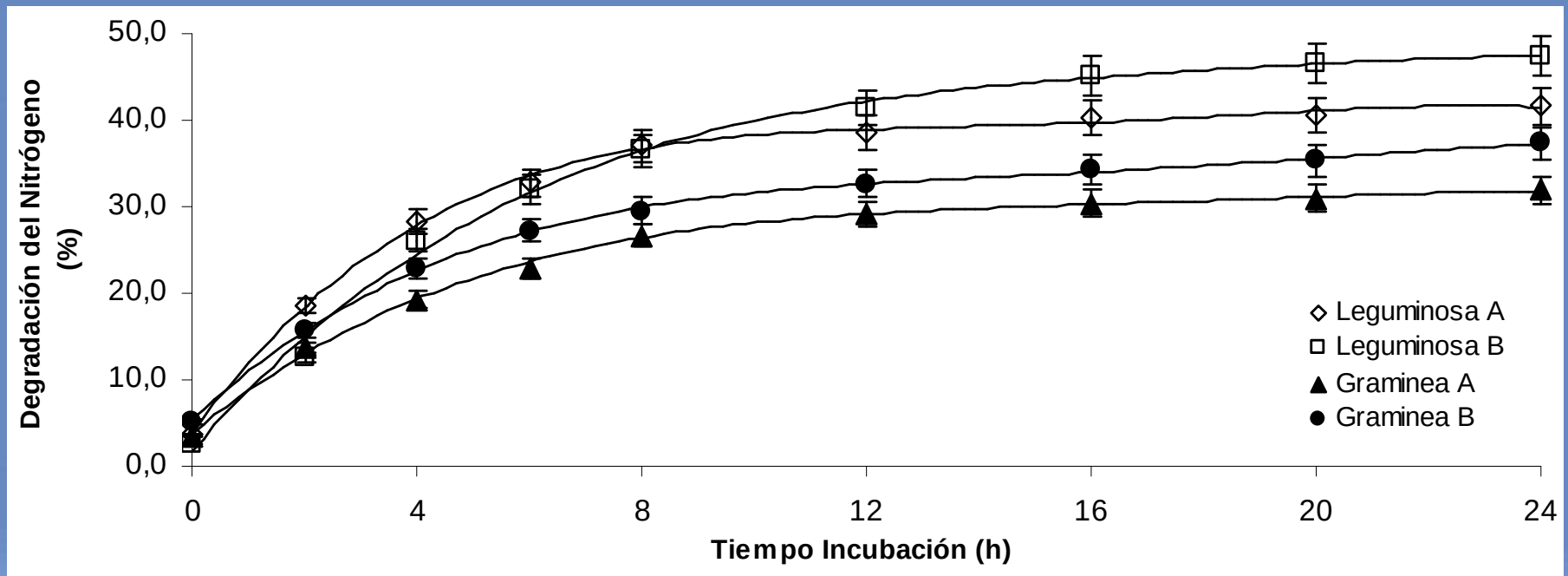
Peña, 2006



Sincronía energía – proteína en el rumen



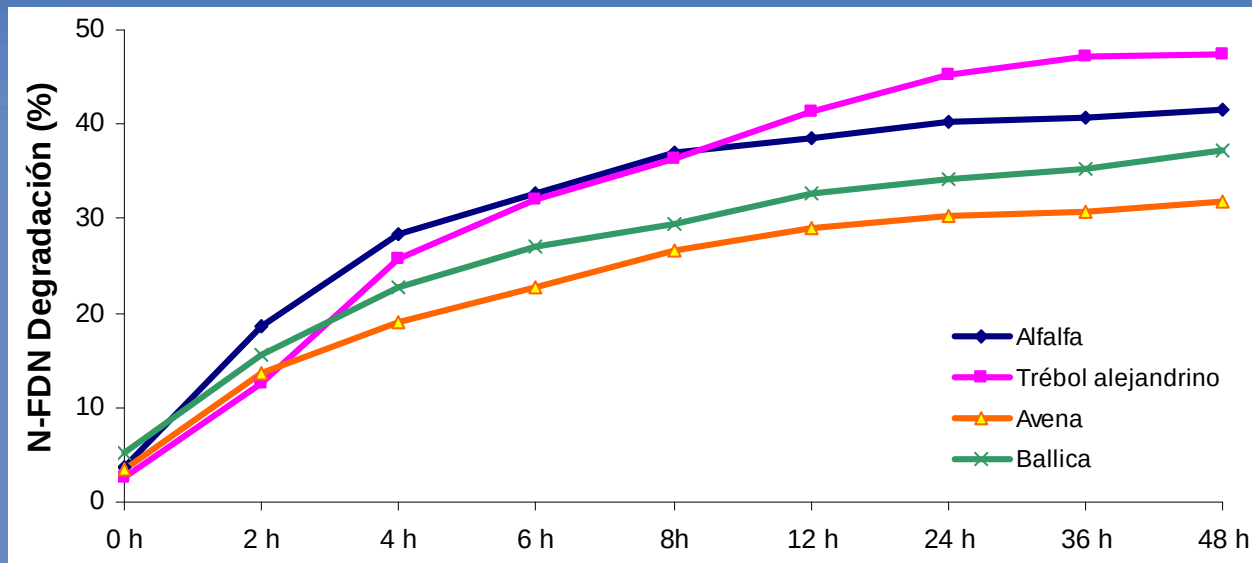
Sincronía energía – proteína en el rumen



Peña, 2006



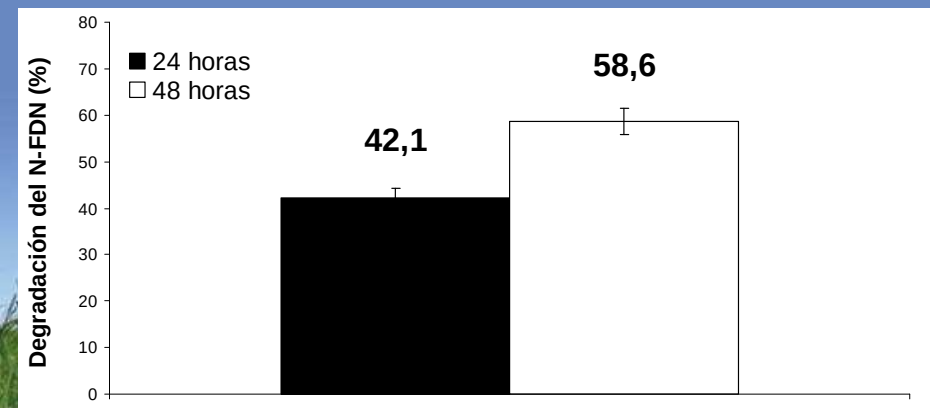
Sincronía energía – proteína en el rumen



1. ¿Cuál N-total tiene nuestra pradera?

2. ¿Cuánto de ese N-total está asociado a la pared celular (FDN)?

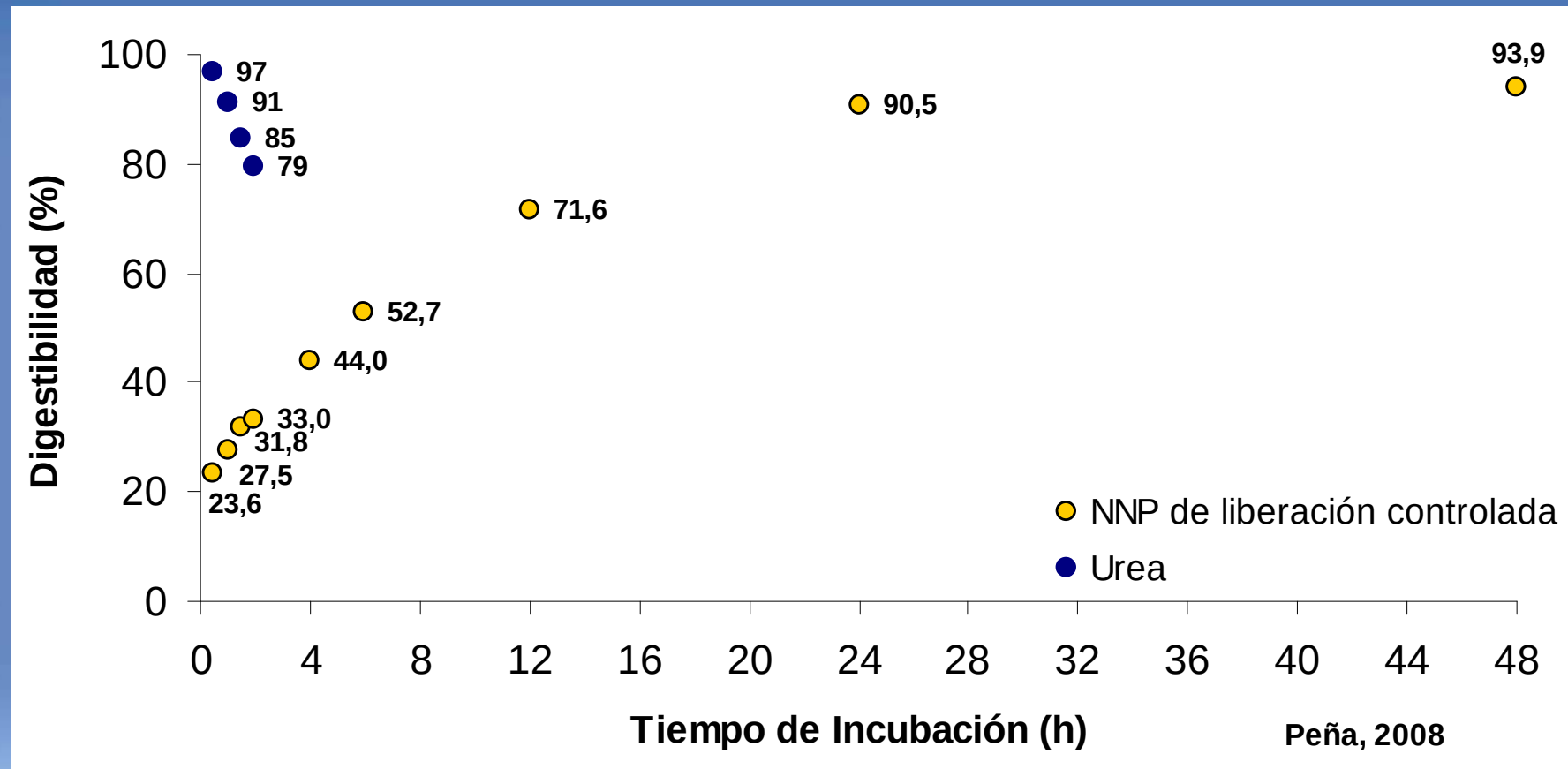
3. ¿Cuán digestibles son ambos?



Peña, 2006



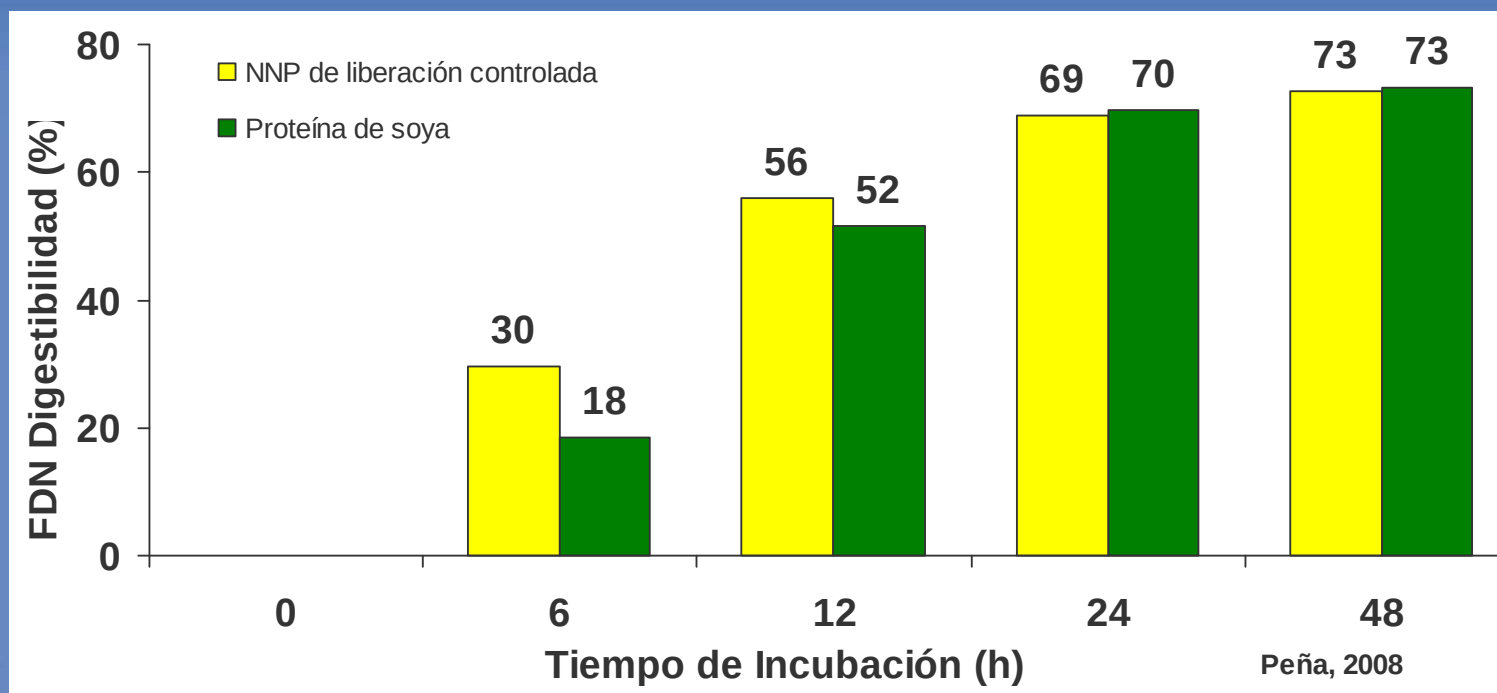
Sincronía energía - proteína en el rumen



¿Es necesaria una fuente de Nitrógeno complementaria al N-FDN?



Sincronía energía – proteína en el rumen



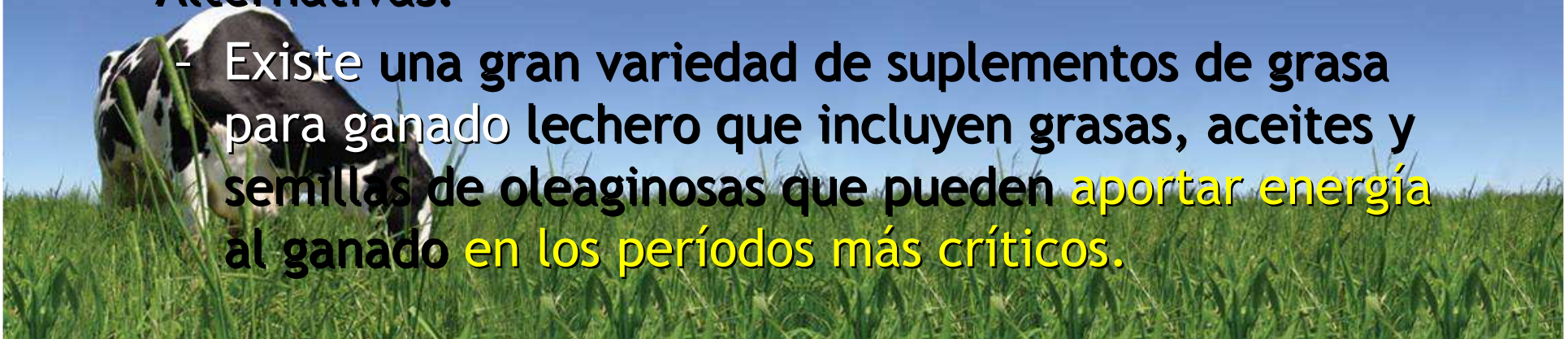
Lechería Santa Sara (Mes: Junio)				
Tratamiento	Nº Vacas	Producción (lts)	Grasa láctea	Prot. láctea
Control	613	37,4	3,27	3,06
NNP Lib. Controlada	611	37,8	3,26	3,08

Lechía Pahuilmo (Mes: Junio y Julio)				
Tratamiento	Nº Vacas	Producción (lts)	Grasa láctea	Prot. láctea
Control	810	35,1	2,89	3,10
NNP Lib. Controlada	810	35,0	3,06	3,49

Peña & Scheidegger, 2008

Grasa en la alimentación de vacas lecheras

- Escenario:
 - La vaca lechera alta productora al inicio de la lactancia presenta una **disminución en el consumo de alimento** y elevados niveles de **producción de leche**, situación que le genera un **déficit energético**, que desencadena la **movilización de sus reservas corporales**, provocando una pérdida severa de peso y un deficiente comportamiento reproductivo.
- Alternativas:
 - Existe una gran variedad de suplementos de grasa para ganado lechero que incluyen grasas, aceites y semillas de oleaginosas que pueden **aportar energía al ganado en los períodos más críticos**.



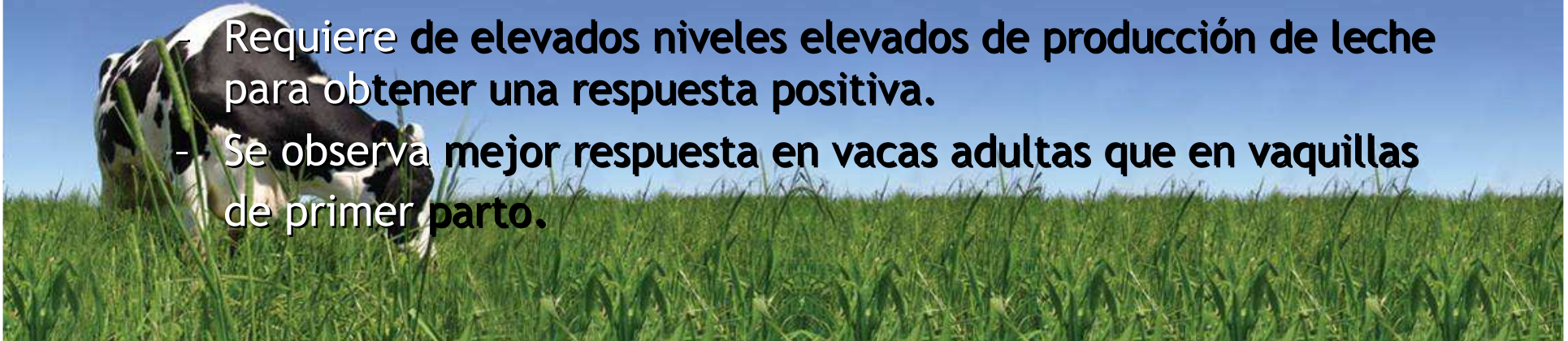
Grasa en la alimentación de vacas lecheras

- **Condiciones:**

- Evaluar el rebaño, especialmente las vacas frescas (entre los 20 - 120 días).
- Si la producción esta por encima de los 25 l/día en sistemas tropicales será recomendable el uso de grasas protegidas para compensar las pérdidas corporales.

- **Modo de uso:**

- Requiere de un período de adaptación e inclusión gradual, iniciando con 50 g; llegando hasta 500 g/vaca/día.
- Requiere de elevados niveles elevados de producción de leche para obtener una respuesta positiva.
- Se observa mejor respuesta en vacas adultas que en vaquillas de primer parto.



Grasa en la alimentación de vacas lecheras

- **Resultados:**

- Se han observado incrementos desde 1,4 hasta 2,2 l/vaca/día.
- Adicionalmente se mejora el comportamiento reproductivo del ganado, al reducirse el intervalo entre partos y los servicios por concepción (hasta en un 40%).
- Contrarresta parcialmente el estrés calórico sin disminuir grandemente la condición corporal de la vaca.
- Balance energético positivo en un menor tiempo que el observado en vacas sin suplementación grasa.

- **Costo por animal:**

- US\$ 0,29 - 0,38 aproximadamente.



Grasa en la alimentación de vacas lecheras

Raza	Producción de leche (kg/día)			Persistencia (%)		
	Grasa protegida			Grasa protegida		
	Con	Sin	NSI	Con	Sin	NSI
Holstein	22,1	20,2	0,03	95,50	87,70	0,05
Jersey	20,2	18,2	0,04	106	95,60	0,05

Rojas-Bourrillon y Palavicini, 1996

0.60 0.05		Grasa protegida		Nivel de significancia
Parámetro	con	sin		
Composición				
Grasa (%)	3,00	3,04	± 0,38*	ns
Proteína (%)	2,86	2,96	± 0,18	0,14
Sólidos (%)	11,22	11,26	± 0,52	ns
Producción				
Grasa (kg/día)	0,68	0,63	± 0,20	ns
Proteína (kg/día)	0,643	0,606	± 0,13	ns
Sólidos (kg/día)	2,53	2,32	± 0,62	ns

* Desviación estándar



**Gracias por su
atención!**

