



Un nuevo concepto en Nutrición Animal

Tropoliven. C. A.
www.tropoliven.com

Introducción

El **NP-19**, producto comercial de **Tripoliven C.A.** (www.tripoliven.com), basado en el compuesto químico **urea-fosfato**, cuya fórmula química es $(\text{NH}_2)_2\text{CO} \cdot \text{H}_3\text{PO}_4$, representa un nuevo concepto en nutrición animal, tanto en monogástricos (aves, cerdos) como en rumiantes (bovinos, caprinos, ovinos). El **NP-19** es una fuente de fósforo activo (H_3PO_4) que estimula la microflora del rumen en los rumiantes, contribuyendo así a un mayor y más efectivo proceso de fermentación ruminal. Esto es beneficioso para cualquier sistema de alimentación utilizado, y está acorde con los mas modernos conceptos relacionados con la síntesis proteínica monocelular (unicelular), o “**Single Cell Protein Synthesis**” (**SCPS**).

Dos aspectos importantes, que diferencian radicalmente al **NP-19** de otros productos comerciales portadores de fósforo son:

- **Su alta solubilidad (960 gramos por litro de agua a 20°C).** Esta remarcable solubilidad permite el suministro del **NP-19** a través de la ingesta de agua como una vía novedosa y eficiente para satisfacer las necesidades de fósforo típicas en nutrición animal. Para ello, se puede suministrar el **NP-19** en el agua de bebida diaria, en un rango de concentración entre 0,5 a 1,5 gramos de **NP-19** por litro de agua. Por esta vía se asegura una ingesta de fósforo adecuada y homogénea, lo cual optimiza los procesos de nutrición en los que participa este importante elemento
- **Su acidez y capacidad búffer.** La presencia en el **NP-19** de la molécula de H_3PO_4 , el cual es un ácido poliprótico débil, permite mantener el pH del medio en donde se aplique, en una condición estable, y adecuada al mejor funcionamiento de dicho medio. En las condiciones del rumen (en los rumiantes), permite mantener un pH de alrededor de 6.0, mientras que en el tracto digestivo/estomacal (en los monogástricos) permite mantener la capacidad ácida requerida (pH 2 a 3) y reforzar la actividad del HCl propio del animal. Cuando se suministra **NP-19** vía ingesta de agua, la acidez generada por el H_3PO_4 incrementa la palatabilidad del agua y ayuda a reducir la actividad bacteriana en la misma, lo cual la hace mas agradable en su sabor y mas saludable en su calidad

El **NP-19** adquiere particular importancia en los rumiantes, en especial cuando se alimenta **Nitrógeno No Proteico (NNP)**. El **NP-19** en si mismo es una fuente muy efectiva de **NNP**. Más aun, permite una segura y mejor utilización de **NNP** adicional, en particular de urea. Trabajos de investigación científica (1-9) y pruebas a nivel comercial (10), indican que se pueden añadir hasta cuatro moles de urea por cada mol de **NP-19** y los beneficios de la mezcla resultante son enormes. Este tipo de mezcla contiene una relación en peso de 1.5 unidades de urea por cada unidad de **NP-19** (1.5 kg de urea por cada kg de **NP-19**)

El **NP-19** representa una ventaja especial siempre que exista la posibilidad de un exceso de calcio en la dieta, y sea necesaria la adición de un suplemento que solo aporte fósforo. Esta es una situación bastante común en animales alimentados con base en pastos y forrajes, en estabulación o en pastoreo.

Adicionalmente, la urea y la acidez del **NP-19** tienen la ventaja de incrementar y estabilizar la solubilidad de minerales nutricionalmente importantes (Ca, Cu, Fe, Mg, Mn, Zn, etc.) que puedan incorporarse en la ración alimenticia o mezclarse con el **NP-19**. Este incremento de solubilidad también incrementa la asimilación de dichos minerales y genera una mayor efectividad global en los procesos de fermentación que tienen lugar en el rumen

Los alimentos balanceados/concentrados y los suplementos minerales conteniendo **NP-19**, con o sin urea adicional, presentan una alta palatabilidad. A los animales les gusta el sabor del **NP-19** el cual enmascara el sabor amargo de la urea adicional que pudiera estar contenida en el alimento y/o suplemento

Dada la total biodisponibilidad del fósforo del **NP-19** y su total (e inmediata) solubilidad en agua, la incorporación del **NP-19** en la ingesta de agua diaria en monogástricos (aves, cerdos, etc.) es una vía muy sencilla de lograr la optimización nutricional de las dietas típicas que se les suministran a este tipo de animales.

Estas dietas normalmente contienen fosfatos de calcio (FC) como fuente de fósforo, y como se sabe, todos los FC, por tener una muy baja solubilidad en agua, y por ende una limitada digestibilidad, nunca llegan a aportar una total biodisponibilidad de su fósforo. Este espacio de fósforo no biodisponible que puede estar entre un 5% a 20% del fósforo presente en el FC (dependiendo de la fuente de FC y del tipo de animal) puede ser cubierta con el **NP-19** suministrado vía ingesta de agua, lo cual convierte al **NP-19** en “**el complemento del suplemento**” (entendiendo como “suplemento” al FC presente en la dieta o alimento que se le da al animal).

Como ya se mencionó, adicional al hecho de incorporar fósforo de total biodisponibilidad, la acidez del **NP-19** le confiere una mayor calidad al agua de ingesta, ya que la actividad y proliferación bacteriana, presente en el agua, se inhibe o reduce apreciablemente, lo cual incide positivamente en la salud y nutrición global del animal. La experiencia comercial indica que la concentración ideal del **NP-19** en el agua de ingesta para monogástricos es de 0.5 gramos por litro en aves de engorde o postura, y de 1.0 gramos por litro en el resto de los monogástricos (cerdos, equinos, etc.)

Las vías de uso del **NP-19** pueden resumirse de la forma siguiente:

1. En el agua de ingesta diaria a una concentración de 0.5 gramos por litro en aves, 1.0 gramos por litro en los otros monogástricos (cerdos, equinos, etc.) y 1.0 gramos por litro en rumiantes (bovinos, caprinos, ovinos, etc.). Tanto a los monogástricos como a los rumiantes se les puede suministrar **NP-19** vía ingesta de agua sin limitaciones de edad (inclusive a los recién nacidos), peso, o nivel de desarrollo. El **NP-19** es perfectamente compatible con otros aditivos suministrados vía ingesta de agua (vitaminas, aminoácidos, hormonas, etc)
2. Mezclado con la melaza que se le suministra al animal tanto en las sales minerales como rociada sobre pasto picado. Para ello se disuelven 5-10 partes de **NP-19** en 95-90 partes de melaza. También puede añadirse urea a la mezcla en una proporción de 1 a 5 partes de urea por 100 partes de melaza
3. Como portador de fósforo en alimentos balanceados/concentrados sólidos y líquidos. En concentraciones que pueden variar desde 0,5% a 5% en función del tipo de alimento a ser preparado
4. Como portador de fósforo en bloques minerales y multinutricionales, en concentraciones que pueden variar entre 1% a 25%
5. En mezclas de sales minerales (que pueden incluir los minerales trazas), para suplementación y consumo “ad libitum”, en concentración que puede variar de 10% a 80%
6. Por la acidez del **NP-19** se puede usar como aditivo optimizador de ensilaje, ya que inhibe la fermentación aeróbica, acelerando el proceso de fermentación anaeróbica e incrementando el valor nutricional (fósforo y NNP) del ensilaje. Para este uso, se preparan soluciones acuosas de **NP-19** en concentraciones que pueden variar entre 5 a 15%, y se aplican sobre el material a ensilar en una relación que puede variar entre 1 a 10 partes de solución acuosa de **NP-19** por cada 100 partes de material a ensilar
7. Mezclado directamente con heno o pasto seco en una proporción de 2 a 5 kg de **NP-19** por cada 95 a 98 kg del heno/pasto seco que se le suministra a los animales
8. El **NP-19** también se puede añadir a las formulaciones de alimentos líquidos conteniendo sales minerales, carbohidratos, proteínas, urea, etc.

Tal como lo indica esta amplia gama de posibilidades de uso, el **NP-19** es un producto con mucha flexibilidad de incorporación en la dieta animal, y que se ajusta perfectamente tanto al nivel técnico y la infraestructura de cada granja y/o unidad de producción, como a las posibilidades de cada productor agropecuario

Química

El **NP-19** es un aducto químico de carbamida (urea) y ácido fosfórico (carbamida del ácido fosfórico), por lo que puede considerarse como un **fósforo-proteico**. Se ha determinado que su estructura cristalina es ortorrómbica (1), con un corto y centrado enlace (puente) de hidrogeno desde los protones del ácido hasta el oxígeno de la base ureica. Tiene un punto de fusión muy bien determinado (117°C) y un espectro infrarrojo característico. En agua, al disolverse, genera una acidez similar a la del ácido fosfórico.

Especificaciones del NP-19	
Fórmula química	CO(NH ₂) ₂ .H ₃ PO ₄
Compuesto químico	Carbamida del ácido fosfórico
Análisis típico	
Fósforo (P)	19,2%
Nitrógeno (N)	17,4%
Proteína Cruda Equivalente (PCE)	%N X 6.25 = 108%
Flúor máximo	0,05%
Humedad máxima	0,50%
pH, solución acuosa al 1%	1,7 - 1,8
Solubilidad (g/litro H₂O a 20°C)	960 g/lit H ₂ O
Aspecto	Cristales blancos de 0.4 - 0.8 mm
Presentación comercial	Sacos de 25 kg

Evaluaciones Científicas

La carbamida del ácido fosfórico o urea fosfato (UF), producto químico base del **NP-19**, ha sido evaluada a través de los años en muchos laboratorios de investigación en todo el mundo, incluyendo trabajos de investigación científica en el Centro Nacional de Investigaciones Agrícolas y Pecuarias de Venezuela (CENIAP). A continuación se presenta un resumen de los trabajos y resultados más relevantes realizados.

1. Los resultados obtenidos por el profesor R.G. Hemingway (2) en el marco de una investigación en ganado de leche, se resumen en las tablas y en las figuras siguientes:

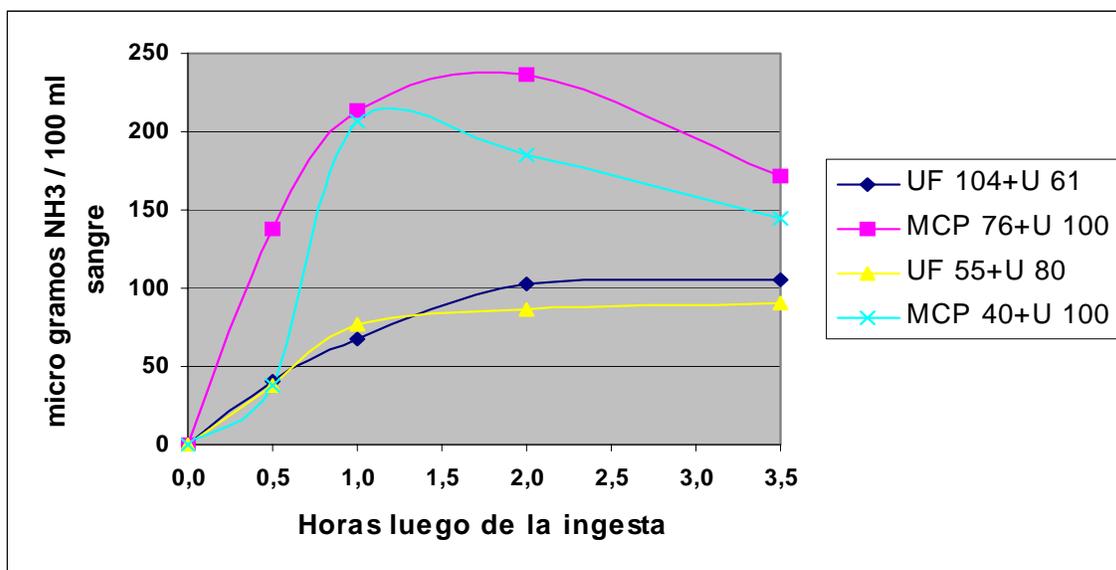
Tratamiento	Materiales	Nutrientes (g/kg)	Ingesta g/d (*)
1	Urea Fosfato (UF)+ Urea (U)	N 270 P 116	UF=104; U=61
2	Fosfato Monocalcico (MCP) + Urea	N 270 P 116	MCP=76; U=100
3	Urea fosfato + urea	N 338 P 72	UF=55; U=80
4	MCP + urea	N 338 P 72	MCP=40; U=100

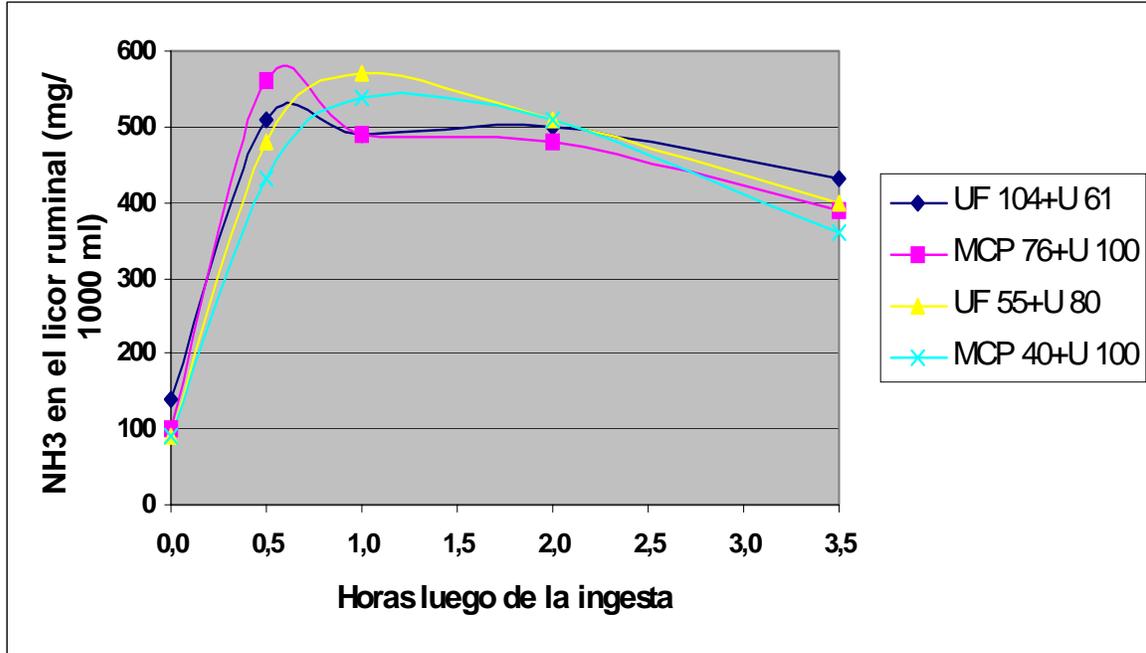
(*) La ingesta de urea fue siempre equivalente a 100 g/d

Nutrientes (g/kg)		Horas Luego de la Ingesta	Concentración de NH ₃			
			NH ₃ en el Licor ruminal (mg/1000 ml)		NH ₃ en la sangre (micro-g/100 ml) (*)	
N	P		UF 104 + U 61	MCP 76 + U 100	UF 104 + U 61	MCP 76 + U 100
270	116	0,0	140	100	0	0
		0,5	510	560	40	138
		1,0	490	490	67	213
		2,0	500	480	103	236
		3,5	430	390	105	171

N	P	Horas	UF 55 + U 80	MCP 76 + U 100	UF 55 + U 80	MCP 40 + U 100
338	72	0,0	90	90	0	0
		0,5	480	430	38	38
		1,0	570	540	77	207
		2,0	510	510	87	185
		3,5	400	360	91	144

(*) El nivel tóxico de NH₃ en la sangre es de aproximadamente 300 micro-g/100 ml





Tal como muestran las tablas y figuras anteriores, no hubo diferencias significativas en lo que respecta a la concentración de amoníaco en el licor ruminal luego de los tratamientos, lo cual es de esperarse ya que el NH_3 medido en el licor ruminal incluye todas las especies de N, presentes en el licor en un momento dado, y que corresponden básicamente con el N suministrado en la dieta

Donde si se observan diferencias significativas es en la concentración de amoníaco en la sangre. Esta fue mucho menor cuando se usó urea fosfato. Se debe remarcar que aun en condiciones de alto riesgo de toxicidad, tal como es el caso de suministrar unos 100 g/d de urea, con lo cual se incrementa el amoníaco en la sangre habitualmente a unos 250 micro-g/100 ml sangre (muy cercano al nivel tóxico de 300), no fue este el caso cuando la misma cantidad equivalente de urea se suministró vía mezcla de urea y urea-fosfato (el máximo de amoníaco en la sangre fue de 105 micro-g/100 ml).

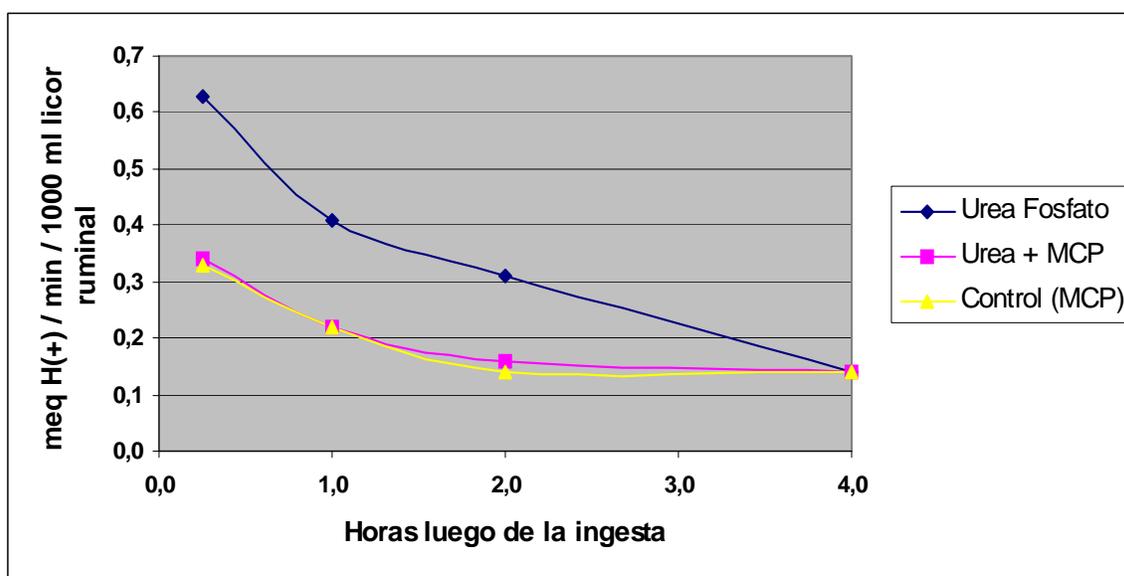
Este tipo de ingesta de urea equivale a una relación en peso de 1,5 a 1 urea/urea-fosfato, o lo que es lo mismo a una relación molar N:P de 5:1. Este tipo de composición puede ser vista como una excelente relación para suministro de NNP en la dieta de rumiantes. Estos resultados sirven como una demostración indirecta, pero muy elocuente, de que la síntesis microbiológica de proteína se activa realmente a niveles superiores. Otros trabajos del profesor Hemingway en ovejitos (3) muestran resultados similares.

2. El Dr. H. Tagari y colaboradores (4,5) compararon, en un estudio en condiciones "in vitro", el efecto de la Urea-fosfato y la Urea sobre la actividad bacteriana total, medida por la reducción del cloruro de trifenyltetrazol (T.T.C.) a trifenyiformazan (T.P.F.) a través de la actividad de la dehidrogenasa.

La actividad microbiana total fue considerablemente superior cuando se añadió Urea-fosfato al rumen artificial comparada cuando se añadió la misma cantidad equivalente de urea y fósforo como fosfato monocálcico (MCP), tal como se muestra en las tablas y figuras siguientes. Vale la pena resaltar que los resultados obtenidos en el tratamiento solo con urea y MCP no fueron muy diferentes al del tratamiento control, en el cual no se añadió ningún tipo de NNP ni de proteína natural sino solo la fuente de fósforo (el MCP). Se debe señalar que la actividad de la dehidrogenasa en el rumen artificial decreció finalmente a los mismos valores, independientemente del tratamiento.

Tiempo de incubación (h)	Actividad de la dehidrogenase (meq H / min / litro de licor ruminal) (*)		
	Urea Fosfato	Urea + MCP	Control (MCP)
0,25	0,63	0,34	0,33
1,00	0,41	0,22	0,22
2,00	0,31	0,16	0,14
4,00	0,14	0,14	0,14

(*) El fósforo (P) y el calcio (Ca) fueron ajustados añadiendo fosfato de calcio y cloruro de calcio al rumen artificial

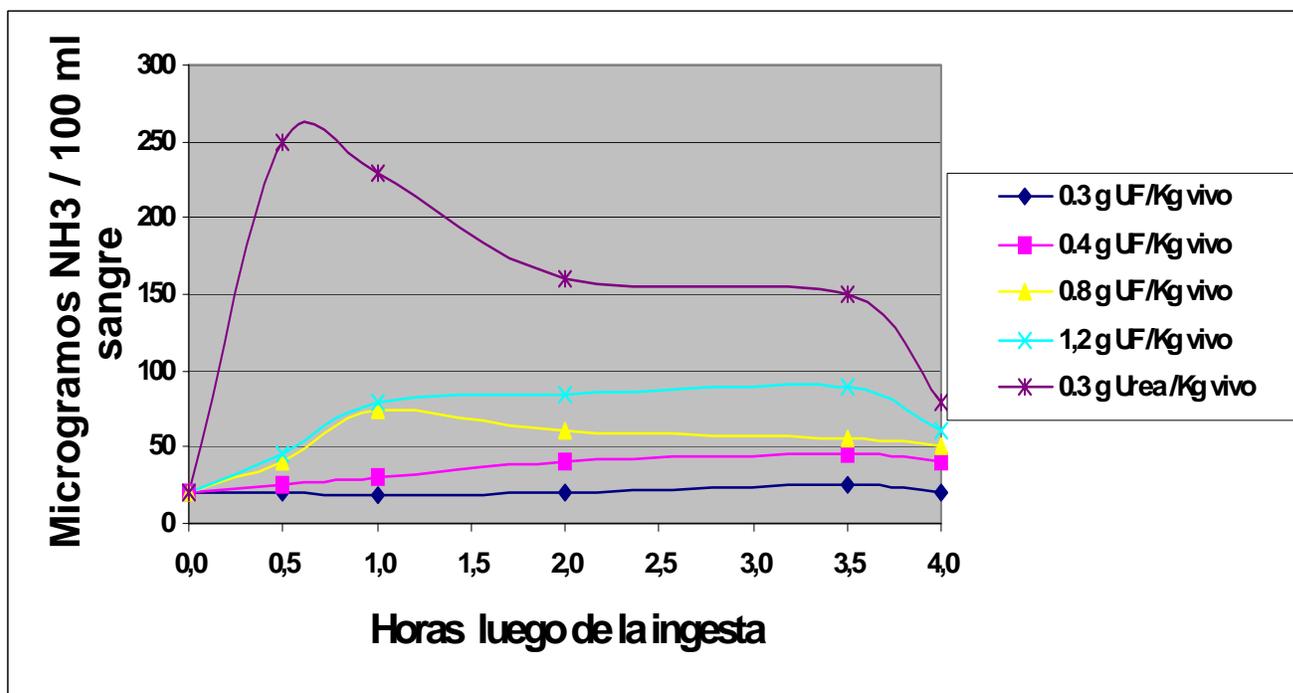


3. El mismo Dr. Tagari y sus colaboradores.(4,5) demostraron, en un experimento de balance de nitrógeno en corderos, que la ventaja de la mezcla Urea-fosfato/Urea va mas allá que una simple reducción de toxicidad, sino que se obtienen resultados que indican una mayor retención del nitrógeno. El experimento en cuestión incluyó un control negativo con un contenido de N de 1.36% (8.5% proteína cruda), un control negativo al cual se le agregó soya para incrementar el N hasta 1.72% (10.75% proteína cruda), un control negativo al cual se le añadió urea para llevar el N hasta 1.72%, y un control negativo al cual se le añadió una mezcla de Urea-fosfato y Urea (28% N – 12.3% P) para llevar el N hasta el mismo nivel. Los resultados se muestran en la tabla siguiente. De esta tabla se puede ver que el N añadido como una mezcla Urea-fosfato/Urea fue utilizado tan eficientemente como el N añadido utilizando soya. La Urea sola también incrementó la retención de N, pero este incremento no fue significativo.

Tratamiento (promedio de 6 corderos)	Soya	Urea	Urea-fosfato + urea	Control negativo
N en la ración				
como N	1,72%	1,72%	1,72%	1,36%
como Proteína Cruda	10,75%	10,75%	10,75%	8,50%
N consumido (g/día)				
en el concentrado	24,04	23,42	23,33	18,28
en el heno	20,59	19,97	19,88	14,83
	3,45	3,45	3,45	3,45
N excretado (g/día)				
Heces	17,83	18,75	17,59	15,57
Orina	7,82	8,34	7,43	8,6
	10,01	10,41	10,16	6,97
N digerido y retenido (g/día)				
N digerido	22,43	19,75	21,65	12,42
N retenido	16,22	15,08	15,91	9,71
	6,21	4,67	5,74	2,71
Digestibilidad (%)	67,5%	64,4%	68,2%	53,1%
Retención (%)	38,3%	31,0%	36,1%	27,9%
Incremento de retención de N (g/día)	3,50	1,96	3,03	0,00

4. Datos básicos que establecen el potencial de la urea-fosfato en la alimentación de rumiantes fueron publicados por Pérez, Warner y Loosli (6) y por Ritchie, Parkins y Hemingway (7). Ellos encontraron, en experimentos con ovejos, que la

urea-fosfato producía incrementos mucho mas pequeños de amoniaco en la sangre comparado con los producidos por la urea en cantidades equivalentes (ver figura siguiente).



5. Experimentos para medir el valor de la urea-fosfato como fuente de fósforo y nitrógeno en vaquillas en crecimiento, han sido reportados por Rusoff, Lovell y Waters (8). La Urea-fosfato se usó como sustituto de una parte de la proteína natural en una dieta basada en granos. Las raciones suministradas tenían los mismos niveles de calcio, fósforo, proteína cruda y TDN. Los animales alimentados con urea-fosfato tuvieron una ganancia superior de peso que aquellos de las otras raciones.

6. En el estudio realizado por Belyawa (9) se reportó el excelente valor nutricional de la urea-fosfato cuando se añadió a ensilajes de maíz como un medio de incrementar su contenido de proteína. Se compararon dos tratamientos, que involucraron la adición de 5 kg/TM de urea o 4 kg/TM de urea y 2.6 kg/TM de urea-fosfato. Ambos tratamientos resultaron en un incremento de la producción diaria de leche y del contenido de la proteína de la leche, así como de su contenido de grasa y sólidos no grasos (SNF). El tratamiento con urea-fosfato dio resultados que fueron significativamente superiores a aquellos obtenidos con el tratamiento con solo urea.

7. El profesor H. Gunther en Gottingen, Alemania, evaluó la urea-fosfato como una fuente de fósforo para animales, usando una técnica desarrollada por él y sus colaboradores. En una escala que va desde 25 hasta 125, la urea-fosfato recibió un valor de 95-97, dependiendo de la relación Ca:P en las dietas experimentales utilizadas, mientras que el fosfato dicalcico estándar (DCP) obtuvo un valor de 70.

8. En otros experimentos en corderos (no publicados) el Dr. H. Tagari y el Dr. I. Bruckental evaluaron la urea-fosfato y la urea como fuentes de NNP a través de toda la etapa de lactación. Se compararon cuatro tratamientos: 1) Control negativo (9.2% proteína cruda). 2) Control positivo (5% adicional de proteína cruda utilizando soya). 3) Urea (5% adicional de proteína cruda utilizando urea). 4) Urea-fosfato (5% adicional de proteína cruda como una mezcla de urea-fosfato y urea. Los resultados se muestran en la tabla siguiente.

Tratamiento (promedio de 6 corderos)	Soya	Urea	Urea-fosfato + urea	Control negativo
N en la ración				
como N	2,27%	2,27%	2,27%	1,47%
como Proteína Cruda	14,20%	14,20%	14,20%	9,20%
Días de lactancia	294,2	294	300,7	290,3
Leche anual (kg/animal)	6684,6	6411,1	6780	5838,5
Leche diaria (kg/animal)	22,7	21,8	22,5	20,1
Grasa en la leche (%)	3,32%	3,53%	3,44%	3,63%
Proteína en la leche (%)	3,49%	3,54%	3,45%	3,53%
FCM ("Fat Corrected Milk") anual (kg)	6001,7	5968,2	6194,4	5515,7
FCM diario (kg)	20,4	20,3	20,6	19,0

Los resultados muestran que la urea-fosfato fue tan efectiva como la soya (control positivo) en lo que respecta a la producción de leche, y fue ligeramente superior en lo que respecta al contenido de grasa así como al rendimiento anual de FCM ("Fat Corrected Milk"). Estos resultados fueron obtenidos aun cuando la mezcla urea-fosfato/urea reemplazó el 35% de la proteína cruda vegetal en el alimento concentrado. Esta mezcla fue mucho mejor que la urea sola, y además mostró la influencia positiva de la urea-fosfato en cuanto a la utilización de NNP por los microorganismos del rumen.

9. Evaluaciones recientes de la urea-fosfato en diferentes especies animales, fueron realizadas en Venezuela por un grupo de investigadores, liderizados por Susmira Godoy y Claudio Chicco del INIA-CENIAP. En la tabla siguiente se

presenta un resumen de los resultados más relevantes de estos trabajos de investigación, en los cuales la urea-fosfato (UF) se comparó con fosfato dicalcico (DCP), el cual es uno de los productos estándares comerciales, portadores de fósforo, en la nutrición animal:

El resumen muestra la respuesta productiva, absorción de fósforo y mineralización ósea de diferentes especies animales suplementados con urea fosfato (11).

	Peso final	Indice de Conversión	%Ceniza en huesos	Leche por animal	Fertilidad (%) (palpación)	BR (%)
Aves						
Engorde (4 semanas)						
DCP	1.096 gr	1,51	42,9%	---	---	100%
UF	1.036 gr	1,47	42,0%	---	---	98%
Ponedoras (22 semanas)						
DCP	1.908 gr	---	57,1%	---	---	100%
UF	1.913 gr	---	61,1%	---	---	107%
Cerdos						
Engorde (24 semanas)						
DCP	91,9 kg	---	44,7%	---	---	100%
UF	91,9 kg	---	45,7%	---	---	102%
Bovinos						
Carne/Leche						
DCP	265 kg	---	---	15,3 kg/d	39%	100%
UF	341 kg	---	---	15,9 kg/d	57%	116%

BR (%) = Biodisp. relativa en base % ceniza del hueso (aves, cerdos) y digestibilidad (bovinos)

Bovinos carne: Engorde durante 3 meses (peso inicial 240 kg)

Los resultados indican que la biodisponibilidad relativa del fósforo de la urea fosfato en no rumiantes es de 98 a 107% y, para rumiantes, de 116%, cuando se le compara con el fosfato dicalcico. Estos resultados permitieron al INIA-CENIAP concluir que la urea fosfato es una fuente de fósforo de alta biodisponibilidad que puede ser incluida en la formulación de suplementos minerales para rumiantes y para la elaboración de alimentos balanceados en no rumiantes.

10. Existen otros productos comerciales que están basados en urea-fosfato y que han demostrado las bondades de este compuesto químico. Podemos mencionar el producto denominado **“Timed Release” (Liberación Sincronizada)**, de la

empresa QLF (Quality Liquid Feed, www.QLF.com), el cual es una combinación de urea y ácido fosfórico (urea-fosfato), con pH ácido y capacidad “buffer”. Investigaciones realizadas por QLF indican que esta combinación reduce la velocidad de hidrólisis de la urea y permite a las bacterias del rumen utilizar el amoníaco resultante, durante un mayor período de tiempo y en forma segura.

Esta liberación lenta o “sincronizada” (12) ayuda a ajustar la suplementación de N a la suplementación gradual de energía y otros nutrientes presentes en la dieta. El movimiento del amoníaco dentro y desde el rumen se reduce considerablemente por las condiciones de pH controlado “buffer” generadas por la presencia del ácido fosfórico. A medida que la actividad de fermentación se incrementa, y se producen ácidos grasos volátiles (AGV), el pH del rumen se mantiene controlado en sus valores óptimos (alrededor de 6.0). Esta experiencia de QLF refuerza la idea de que la urea-fosfato optimiza la utilización de nutrientes, y en especial en dietas basadas en oferta forrajera (ayudan también a incrementar su ingesta y digestibilidad) por la vía de mejorar la fermentación microbiana. Según QLF, la urea-fosfato optimiza el pH del rumen y minimiza el movimiento del amoníaco hacia la sangre.

Mecanismo de acción propuesto

De toda la información presentada arriba, se puede proponer como mecanismo, para explicar los excelentes resultados obtenidos en rumiantes, con las formulaciones basadas en mezclas con **NP-19**, lo siguiente:

1. Durante el estadio inicial de la disolución del alimento contentivo de **NP-19** en el rumen, la naturaleza ácida y “buffer”, mantiene el pH en valores entre 6.0-6.5, controlando la actividad de la ureasa y previniendo una rápida y excesiva formación de amoníaco, que pudiera ir a la sangre del animal y producir efectos tóxicos.
2. A medida que el alimento se disuelve y se dispersa en contacto con el licor ruminal, la eficiente fuente de fósforo de la urea-fosfato (el ácido fosfórico) comienza su efecto nutricional benéfico. La actividad microbiológica se incrementa y los microorganismos del rumen alcanzan una mayor tasa de fermentación y síntesis proteico/energética. A través de esta cadena de mecanismos de reacción, la urea es hidrolizada gradual y sincronizadamente con su incorporación dentro de la proteína en síntesis. Toda la urea del alimento y del **NP-19** pasa por este ciclo de transformación de una manera muy eficiente.

Aplicaciones y uso en Alimento Balanceado/Concentrado (ABA) y Sales Minerales (SM)

Una característica típica del **NP-19** es su tendencia a reaccionar con sales básicas de calcio, tales como el carbonato, óxido e hidróxido de calcio, aun en ausencia de humedad. Esta reacción genera fosfato mono o dicalcico y urea. Aun cuando los productos formados son ellos también alimento animal, de todas formas no es deseable este tipo de reacción ya que la acidez-buffer del aducto urea-fosfato presenta mayores beneficios nutricionales que la mezcla física de fosfato de calcio y urea, tal como se mostró anteriormente.

En la preparación de un ABA y/o SM o de una premezcla para posteriormente obtener un ABA y/o SM, se debe tener cuidado en no llevar a contacto directo el **NP-19** y estas sales básicas de calcio, bien sea por mezcla directa sin una dilución previa con otros componentes del ABA y/o SM. Se debe respetar la regla de llevar en contacto el **NP-19** y las sales básicas de calcio solo cuando uno de ellos o ambos ya han sido previamente mezclados/diluidos con otros componentes o ingredientes del ABA y/o SM.

Existen muchas maneras prácticas de cumplir con esta regla. Por ejemplo en los años 1970-1980, la empresa Haifa de Israel, productora de urea-fosfato, en colaboración con la empresa Matrnor Feed Mills, Ashdod, la mas grande productora ABA de Israel (300,000 TMA de capacidad) , desarrolló un procedimiento efectivo, a escala industrial, para incorporar urea-fosfato en los ABA. El sistema estuvo en operación por varios años, obteniéndose excelentes ABA utilizados con éxito en el ganado lechero, lográndose producciones de leche que se consideraron récords a escala mundial (10).

Composiciones típicas de premezclas para ABA

El primer paso es la preparación, por ejemplo, de una premezcla con la composición siguiente: 110 kg urea-fosfato (**NP-19**); 110 -180 kg Urea; 40 kg Sulfato de sodio; 10 kg Grasa vegetal + Vitaminas; 100 kg alfalfa; 560 - 630 kg grano molido de maíz

La cantidad de premezcla añadida al ABA se determina por la cantidad de proteína requerida en la suplementación. Por ejemplo como practica típica en Israel (10), 20-60 kg de esta premezcla se incorporaban en 1 TM de ABA, que luego se peletizaba obteniéndose pellets de excelente calidad, de alta palatabilidad y nutricionalmente muy efectivos.

El **NP-19** no reacciona con todas las sales de calcio. Por ejemplo las mezclas de **NP-19** con sulfato de calcio y/o cloruro de calcio son completamente compatibles sin que ocurra ninguna reacción química entre ellos. En estos casos no es necesario tener ningún cuidado especial cuando se realizan mezclas con estas sales

NP-19 Acidez- Buffer y Acidosis en rumiantes

Una inquietud que puede surgir del hecho de utilizar **NP-19**, el cual es un producto de reacción ácida en solución acuosa, es su posible capacidad en generar condiciones ácidas en el rumen, y contribuir con el fenómeno conocido como “acidosis”. Estas inquietudes son infundadas, y al contrario, la urea-fosfato contribuye a la eliminación de las condiciones que generan acidosis.

Es suficientemente conocido, tomando como base los innumerables trabajos de investigación reportados en la literatura técnica general, que la acidosis se presenta por la exagerada y rápida ingesta de alimento en dietas basadas en granos, lo cual produce una concentración alta de ácidos grasos volátiles o AGV. Bajo estas condiciones el pH del rumen puede bajar de 5.8 y producir efectos negativos, tales como: a) bajo apetito, b) pobre digestión, c) pobre crecimiento microbiano, y si el pH se reduce a valores inferiores a 5.0 puede producir incluso el envenenamiento del animal. Por esta razón es importante que el pH del rumen se mantenga en sus valores óptimos, y en base a gran cantidad de mediciones e investigaciones se ha determinado que ello significa un pH entre 6.0 y 6.5

También es muy conocido el hecho de que el ácido fosfórico, al ser un ácido poliprotico (mas de un protón ácido), tiene la capacidad de generar soluciones “buffer” o reguladoras de pH, y que si se dan las condiciones adecuadas, esta regulación de pH puede ubicarse en valores de 6.0 a 6.5 (valores que corresponden a un intermedio de los pKa del primero y segundo protón del ácido). Estas condiciones adecuadas se presentan en el rumen, y la adición de ácido fosfórico ha resultado un excelente regulador del pH del rumen, manteniéndolo en valores óptimos para la nutrición.

En investigaciones realizadas en la Universidad de Florida (13, 15), se utilizó ácido fosfórico (tanto en alimentos líquidos como sólidos) para controlar la velocidad/cantidad de AGV en una dieta con alto contenido de granos. En experimentos con bovinos a pastoreo, y suplementados con granos adicionales de maíz, se encontró que la inclusión de niveles de ácido fosfórico en la dieta en el orden de 3% a 5%, evitaron la aparición de acidosis.

El **NP-19** genera ácido fosfórico y urea “in situ” y en forma sincronizada, produciendo un efecto regulador de pH más efectivo que el que se obtiene con el

ácido fosfórico solo. Por esta razón, el **NP-19** es un producto que puede regular más efectivamente el pH del rumen y mantenerlo en sus valores óptimos.

NP-19 Acidez y monogástricos

Trabajos realizados por otras empresas del área de nutrición animal, tales como la empresa española Alniser (14), avalan las bondades del uso de ácido fosfórico para la nutrición en animales monogástricos. Según Alniser, la acidificación del tracto digestivo juega un papel importante sobre el pH de éste, favoreciendo así la actuación del ácido clorhídrico propio (normalmente con déficit fisiológico en la mayoría de los animales jóvenes), y permitiendo que el pH gástrico descienda hasta niveles de aproximadamente 2,5.

Estos resultados se pueden extender al **NP-19**, el cual, por contener ácido fosfórico, es también un acidificante que da excelentes resultados en este sentido.

Tomando como base las investigaciones de Alniser, la acción benéfica del uso de **NP-19** se puede traducir en: a) Acidificar correcta y rápidamente el tracto gastrointestinal, b) Impedir la proliferación de microorganismos como *Escherichia coli*, *Campylobacter*, *Spirochaeta*, *Salmonella*, etc., c) Potenciar el efecto de los antibióticos, promotores del crecimiento y antifúngicos por actuar éstos mejor a pH ácido, d) Regular los procesos de fermentación digestiva, e) Mejorar la degradación digestiva de proteínas, (coagulando éstas y desdoblando el pepsinógeno en pepsina), y de los demás principios inmediatos, mejorando así el rendimiento nutritivo de piensos y productos lácteos para alimentación animal, e) Reducir el estrés del destete, f) Buena palatabilidad, que mejora el apetito, g) Permite la reducción del uso de antibióticos encaminados a combatir diarreas, h) Mejora el índice de conversión.

NP-19 Acidez y Salud Animal

Algunos de los resultados de las investigaciones reportadas por Alniser fueron corroborados en Venezuela (23), en una evaluación realizada sobre el efecto del **NP-19** sobre la población y proliferación de microorganismos que pueden estar presentes en el agua de uso típico en labores agropecuarias. En esta evaluación se verificó el hecho de que los coliformes totales y fecales (*shiguella*, *enterococcus faecalis*) reducen su actividad y detienen su crecimiento y proliferación en presencia de la acidez generada por el **NP-19**

Es conocido el hecho de que las diarreas en becerros (bovinos), lechones (cerdos) y polluelos (aves) representan una causa importante de mortalidad y por ende de pérdidas económicas en las actividades pecuarias asociadas a la nutrición y aprovechamiento animal, tanto en rumiantes como en monogástricos

Estas diarreas han sido extensamente estudiadas, y se conoce que están asociadas a la presencia de diferentes virus, bacterias y protozoos, entre los cuales los mas importantes son los *Escherichia coli*, *Salmonella*, etc.

El uso del **NP-19** vía ingesta de agua, en especial dentro de la dieta de nutrición de becerros y lechones, tanto previa como posterior al destete, así como de polluelos durante la primera semana luego del nacimiento, es un medio para incrementar la calidad del agua y reducir la actividad bacteriana en ellas, lo cual permite disminuir la incidencia de diarreas y mortalidad asociada, y mantener la salud de estos animales, además de proveer fósforo de total biodisponibilidad que es vital para su adecuado desarrollo.

Palatabilidad

Una de las características o cualidades importantes del **NP-19** es su palatabilidad, o sea la propiedad de presentar un sabor que les gusta a los animales, lo cual asegura su ingesta en los niveles requeridos para proporcionar la cantidad de fósforo necesario a la nutrición. Existen trabajos de investigación y patentes (16) que señalan que el ácido fosfórico utilizado en bajas concentraciones aumenta la palatabilidad del agua que se le ofrece a los animales. Además se indica que la presencia de ácido fosfórico y su reducción de pH del agua de ingesta, tiene una influencia positiva en los procesos digestivos.

La suplementación de fósforo, como ácido fosfórico, vía ingesta de agua, uso novedoso y que representa una parte importante de lo que denominamos un nuevo concepto en nutrición, está siendo recomendado por empresas productoras de suplemento para alimentación animal, de reconocido prestigio internacional, tales como la empresa IMC de los EE.UU y la empresa alemana Bayer. a través de algunos de sus productos comerciales que son básicamente ácido fosfórico (19, 20)

NP-19 vía ingesta de agua para Rumiantes y Monogástricos

La alta palatabilidad del ácido fosfórico y su suministro vía ingesta de agua, son extrapolables al **NP-19** para las concentraciones típicas recomendadas. Trabajos en curso, realizados en el INIA-CENIAP en Venezuela (17), han demostrado que

la palatabilidad se mantiene aun en concentraciones de 5 gramos de **NP-19** por litro de agua. Estos resultados demuestran que el **NP-19** puede suministrarse sin inconvenientes en los niveles recomendados de 0.5 a 1.5 gramos por litro, o mas genéricamente a niveles de 1 gramo por litro en todo tipo de animales. Otro resultado importante de estas investigaciones es que a estos niveles de concentración, no existe ningún riesgo de intoxicación o de rechazo por parte de los animales. En este último punto vale la pena mencionar que aun a niveles muy altos, tan altos como 10 gramos por litro, tampoco existe ningún riesgo de intoxicación, pero la palatabilidad de la solución comienza a decrecer.

El uso del **NP-19** vía ingesta de agua, como nuevo concepto en nutrición, se puede realizar (en función del tipo de animales a suplementar), según la tabla que se presenta a continuación. Tanto las experiencias en el INIA-CENIAP (17), como experiencias de campo con algunos clientes actuales del **NP-19** en Venezuela, tanto en bovinos como en cerdos y aves, indican que esta vía de nutrición, presenta las siguientes ventajas: a) facilidad logística de incorporación de la suplementación de fósforo, lo cual abarata los costos de manejo asociados, b) incorporación de niveles adecuados de fósforo en la dieta diaria sin que se presenten limitaciones en la ingesta que produzcan el riesgo de baja suplementación de fósforo.

En el caso de las aves (engorde y ponedoras) y los cerdos (engorde y reproducción) la concentración recomendada del **NP-19** en el agua, que se presenta en la tabla, tiene en cuenta los conceptos mencionados de: a) **“complementar el suplemento”** y solo cubrir el 5% a 20% del fósforo de la dieta, que corresponde al fósforo no biodisponible presente en el alimento como parte del fosfato de calcio utilizado, y b) de **“acidificar el agua de ingesta”** a niveles beneficiosos para mejorar su calidad e incrementar su palatabilidad

Vía solución acuosa se incrementa la eficiencia de la nutrición, y por ende la respuesta de los animales que se traduce en mayor engorde en menos tiempo, mayor calidad de la carne, mayor cantidad y calidad de leche, mayor eficiencia reproductiva y mayor salud general del animal

Tabla de recomendaciones generales de uso del NP-19 vía ingesta de agua

Tipo de animal	Consumo de P como NP-19 (g/animal/día)	Consumo de agua (Litros/animal/día)	Consumo de NP 19 (g/animal/día)		Aporte de N del NP-19	
			Cristal (g)	Conc (g/l) (*)	(g/animal/día)	PCE (**)
Bovinos Ceba	10,0	50	50	1,0	8,5	53
Bovinos Leche	16,0	80	80	1,0	13,6	85
Ovejas y cabras	2,0	10	10	1,0	1,7	11
Cerdos carne	1,0	5	5	1,0 (***)	1,0	NA
Cerdos cría	2,0	10	10	1,0 (***)	2,0	NA
Aves beneficio	0,2	0,2	0,1	0,5 (***)	0,02	NA
Aves ponedoras	0,2	0,2	0,1	0,5 (***)	0,02	NA

(*) Concentración del NP 19 en el agua de ingesta,

(**) Proteína Cruda Equivalente; NA= No se aplica a los no-rumiantes

(***) El NP-19 en el agua como “complemento” del fosfato de calcio del alimento

NP-19 en ingesta de agua en Verano/Invierno. Autorregulación

Las deficiencias de fósforo en los pastos existen tanto en invierno (con los pastos frescos), como en verano (con los pastos más secos). Por ello se requiere de suplementación de este elemento, en ambas estaciones, aun cuando en invierno los requerimientos de suplementación pueden ser menores debido a la mejor calidad del pasto fresco en comparación con el pasto seco.

La dificultad propia de suplementación de fósforo, en invierno, vía sales minerales, por la alta humedad ambiente, que puede interferir en la calidad física de estas sales, ha impuesto una “cultura” de no suplementación en invierno, cultura que ha sido reforzada con la falsa creencia de que en invierno la oferta de fósforo vía pasto fresco es suficiente

Las dificultades propias de la suplementación en invierno, vía sales minerales, quedan totalmente superadas dentro de esta nueva vía de suplementación, vía ingesta de agua. El NP-19 en el agua conserva totalmente sus propiedades nutricionales y su facilidad de uso, pero además existe una posibilidad de “**autorregulación**”, o sea de que el animal autorregule la ingesta de NP-19 (y por ende de fósforo) en invierno y solo ingiera una menor cantidad, ya que un pasto más fresco le aportará mayor cantidad de fósforo. El mecanismo de esta autorregulación lo constituyen las diferentes necesidades de ingesta diaria de agua en invierno y en verano.

Es sabido que en invierno el animal tiene a disposición pastos más frescos y con un mayor contenido de humedad, por ello requiere ingerir menor cantidad de agua. Solo tomará el agua que complementa al agua del pasto fresco; y solo tomará la cantidad de **NP-19** que está dentro de esta agua. Por lo cual el animal ingerirá una menor cantidad de fósforo (y NNP) que complementará eficientemente a la buena oferta de proteínas y fósforo del pasto fresco.

Sin embargo en verano, la calidad del pasto es menor, y además de contener menos nutrientes y de menor calidad, también contiene menos humedad. En este caso el animal beberá mayor cantidad de agua, y tomará una mayor cantidad de **NP-19**, complementando también eficientemente la falta de nutrientes ofrecida a través del pasto de menor calidad

Esta posibilidad de autorregulación en la ingesta, hace que el **NP-19** vía ingesta de agua sea el mecanismo más eficiente para asegurar, tanto en invierno como en verano, una más adecuada y más homogénea ingesta de NNP y fósforo

La posibilidad de autorregulación también se aplica al animal en función de su edad. Esto quiere decir que el propio animal tomará más o menos agua (y por ende más o menos **NP-19**) en función de sus necesidades, dadas por su tamaño, edad y rendimiento productivo.

Ello le da gran flexibilidad adicional al uso de **NP-19** vía agua de ingesta, ya que a una sola concentración, y de un solo tanque de suministro, pueden beber todos los animales de la granja o unidad productiva, indistintamente del tipo de animal.

NP-19 en dietas altas en calcio y energía

Es sabido (20) que cuando se administra demasiada energía, a través de alimentos ricos en grasas a los animales, ello ocasiona que se depositen las grasas en el hígado y éste no puede por lo tanto realizar las funciones metabólicas que le correspondan, alterándose así todo el metabolismo del animal (Síndrome de la Vaca Gorda).

La solución a este tipo de problemas se basa en la administración de una buena dieta y sobre todo de un aporte adecuado de fósforo. Elemento indispensable que interviene en todos los procesos energéticos del animal, haciendo funcionar al hígado e interviniendo en los procesos de fertilidad, de crecimiento y producción de todos los animales.

Además de un desbalance energético en la dieta, también es frecuente que ocurra un desbalance en la ingesta de calcio. Como es conocido, en el organismo animal

existe una relación Calcio-Fósforo de 1.5 -2:1 y es el propio organismo del animal que compensa esta relación a partir de los nutrientes, sin embargo, es muy frecuente, en algunas dietas ofrecidas al ganado lechero, que se suministren algunos alimentos (como la alfalfa) que guardan una relación Calcio-Fósforo superior a 2:1. Ello puede causar desbalances que el organismo animal trata de estabilizar, eliminando el exceso de calcio del organismo en forma de fosfatos, arrastrando así consigo el fósforo tan necesario, provocando problemas metabólicos y de infertilidad

NP-19 en dietas basadas en forrajes y pastoreo

Los desbalances, mencionados arriba, entre el valor energético y el contenido de calcio en la dieta con respecto a la ingesta de fósforo, también ocurren frecuentemente en el ganado alimentado con base en pastos, forrajes, estabulados o en pastoreo

Como es ampliamente conocido, los suelos cultivados en el mundo, incluidos los suelos venezolanos, son por lo general pobres y con frecuencia muy pobres en fósforo; por ello, los forrajes cultivados en estos suelos son también deficientes en fósforo. Pero además del fósforo, las dietas basadas en pastoreo y forraje presentan otra gran deficiencia: la proteína (en especial la soluble y/o degradable en el rumen).

Estas deficiencias, proteína y fósforo, afectan la ingesta y digestibilidad del pasto/forraje y por ende se obtienen muy pobres respuestas productivas.

El calcio, sin embargo, es una espada de doble filo, ya que los pastos y forrajes contienen generalmente las cantidades suficientes para el ganado, y en muchos casos hasta en exceso.

Por estas razones hay opiniones de investigadores, que demandan una disminución, o eliminación de la adición de calcio a la dieta, y un aumento de la suplementación de fósforo y proteína a la misma.

Dado que el desbalance del calcio con respecto al fósforo, tiene un fuerte impacto en la fertilidad animal, se insiste mucho también en que la estrategia del combate de la infertilidad debe basarse sobre el abastecimiento suficiente de fósforo; todas las demás medidas no serán sino meros remiendos, mientras haya poco abasto de fósforo y una merma de sus efectos benéficos, causada por el suministro excesivo de calcio. Diferentes estudios (21) han demostrado que niveles adecuados de fósforo son un factor importante para mantener/aumentar la fertilidad y salud general del ganado.

El **NP-19**, es un producto portador de fósforo y NNP, sin calcio, por lo cual encaja perfectamente en la estrategia alimenticia de suplementación de las dietas basadas en pastoreo y forraje (o ricas en alimentos con alto contenido de calcio), sin riesgo de que ocurran desbalances con calcio, en el ganado alimentado con estas dietas

El ganado en pastoreo para engorde o ceba final (de 300 hasta 500 kg) es un ejemplo elocuente en donde la suplementación con **NP-19** puede rendir grandes beneficios, ya que se pueden obtener incrementos importantes en el aumento de peso, lo cual permite reducir el tiempo necesario para la ceba, aumentando la tasa de rotación de ganado en los sitios destinados a este tipo de actividad, lo que a su vez incrementa las ganancias obtenidas.

Experiencias Comerciales

En Venezuela se han llevado a cabo evaluaciones comerciales que demuestran las ventajas del **NP-19**, tanto en rumiantes (bovinos de carne y leche) como en monogástricos (aves de engorde y cerdos de engorde y reproducción). Estas evaluaciones comerciales incluyen la incorporación del **NP-19** vía ingesta de agua, en la dieta animal (18).

Como resultado de estas evaluaciones a nivel comercial, se ha validado el hecho de que en monogástricos (tanto en aves como en cerdos) en donde la práctica comercial implique el uso de alimentos balanceados que ya incorporen o contengan fosfatos de calcio como “suplemento” de fósforo, la logística más adecuada para el **NP-19** es incorporarlo como un “complemento” adicional de estos alimentos sólidos, vía agua de ingesta.

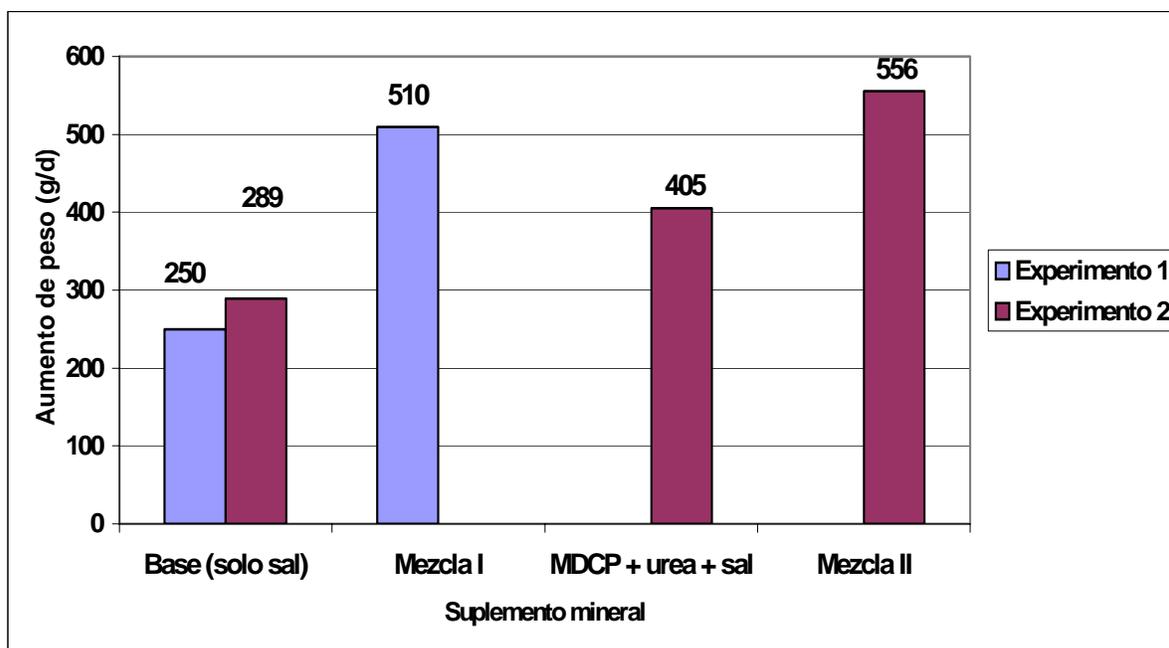
Adicionalmente, estas experiencias comerciales han validado el beneficio que implica la acidificación del agua de ingesta con **NP-19**, beneficio que se traduce en un agua de mayor calidad y que permite mantener y/o aumentar la salud general del animal y reducir la incidencia de infecciones, diarreas y mortalidad, que pueden generar aguas de baja calidad

Bovinos Carne

Podemos mencionar aquí las evaluaciones a nivel comercial realizadas, en una hacienda dedicada a la ceba final, con base a pastoreo, de ganado tipo Cebú-

brahman (22). En estas evaluaciones se lograron aumentos de peso diario superiores, hasta en un 90%, en aquellos animales que fueron suplementados con **NP-19**, comparados con animales sin suplementación adicional de fósforo, y hasta en un 30% superiores a aquellos animales que fueron suplementados con fósforo pero bajo la forma de fosfato de calcio. Estos resultados, están en plena concordancia con los resultados a nivel de investigación básica obtenidos por el INIA-CENIAP (11), e ilustra lo importante del balance calcio:fósforo en dietas basadas en pastoreo

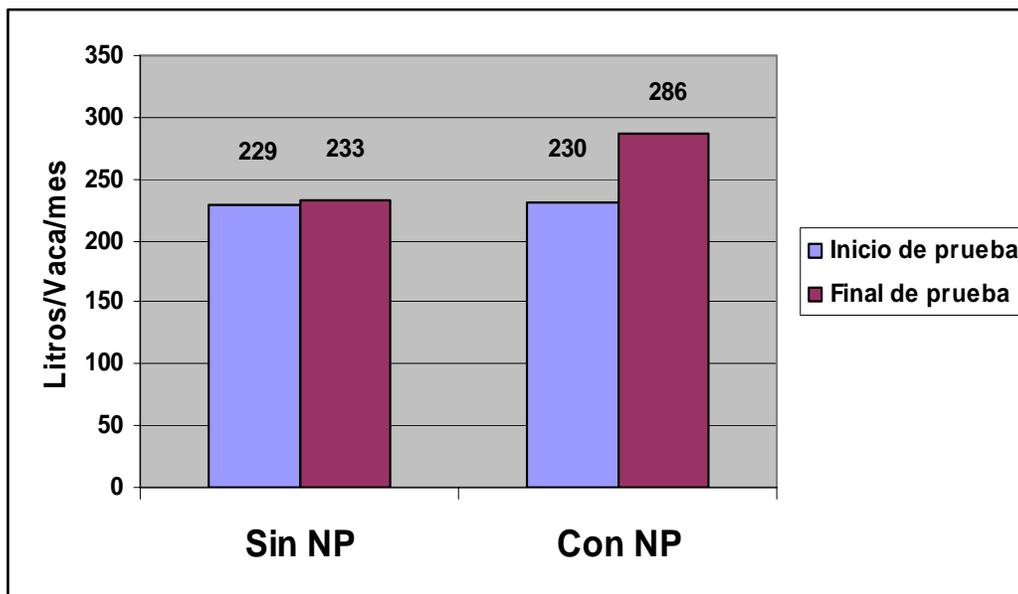
En la siguiente figura se muestra un resumen de los resultados obtenidos durante las evaluaciones (22). La mezcla tipo I consistió en 40% urea-fosfato y 60% sal común, la mezcla tipo II consistió en 40% urea-fosfato, 40% sal común y 20% sulfato de calcio. La mezcla II se preparó de tal manera de compararla con una mezcla de fosfato monodicalcico (MDCP) y urea, en condiciones de igual suministro de fósforo, calcio, y nitrógeno. En todos los experimentos, la oferta forrajera del animal a pastoreo consistió en gramíneas con un 8% de proteína (época de verano). Los animales en experimentación fueron Cebú-brahman, en lotes de 10 animales, con un peso inicial de 380-390 kilos, y el experimento de suplementación tuvo una duración de 90 días, con pesadas cada 30 días. La ingesta diaria de las mezclas (tanto de urea-fosfato como de MDCP) fue de alrededor de 50 gramos/animal/día



Bovinos Leche

Dentro de los resultados comerciales obtenidos en bovinos de leche, podemos mencionar la prueba comercial de la Hacienda Guaremal, en la población de Aroa, Edo. Yaracuy. Allí se les suministró a los animales el **NP-19** mezclado con la melaza, a una relación de 95% melaza + 5% **NP-19**, y se les suministraron unos 500 gramos diarios de esta mezcla a cada animal, con el alimento en los comederos (ensayo de 60 días, en 30 vacas). Con la incorporación del **NP-19** en la melaza, la producción de leche aumentó en un 20% por animal, lo cual representa un aumento del margen neto de ganancias del orden de un 16%.

En la figura siguiente se muestran los resultados obtenidos, con la incorporación del **NP-19** como parte de la dieta.



Aves de engorde

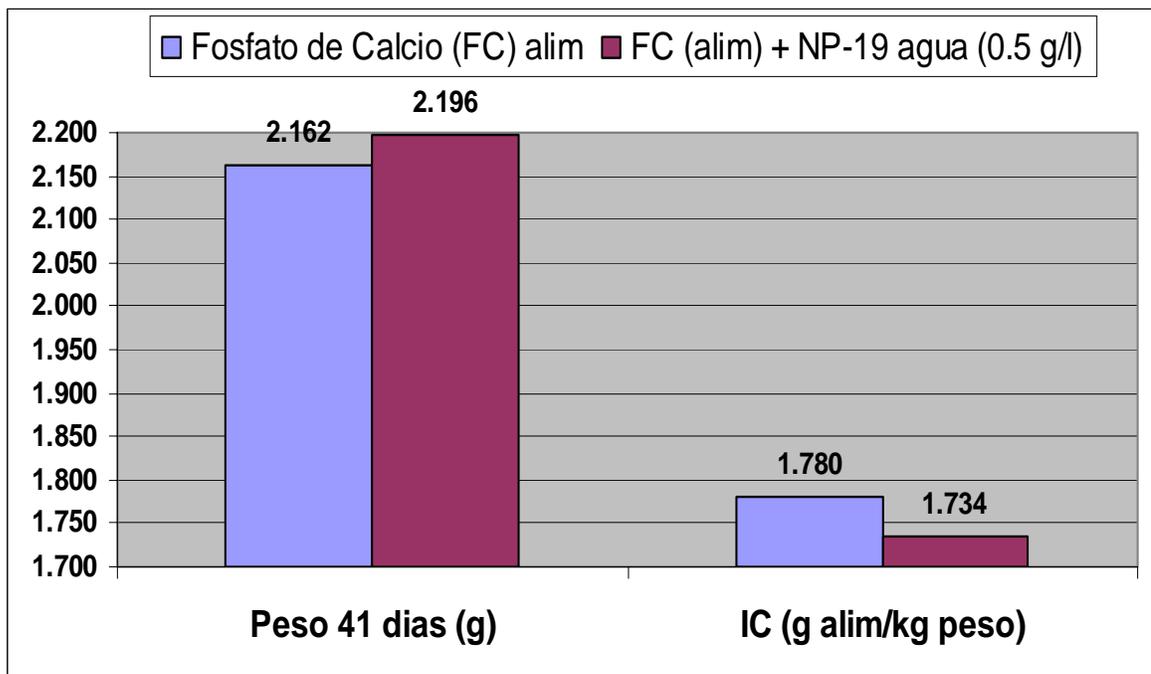
En aves (pollos) de engorde se pueden mencionar los resultados obtenidos en la hacienda Agropecuaria Las Nieves, ubicada en San Carlos, Edo. Cojedes. En esta hacienda se está utilizando el **NP-19** en el agua de ingesta diaria de los pollos, a una concentración de 0.5 gr/lit. Se les suministra a los pollos en forma continua desde el momento que llegan a la hacienda (1 día de edad), y solo se suspende su suministro durante el día que corresponde suministrarle vacunas virales.

La dieta de nutrición no se ha modificado y se les suministran los alimentos, vitaminas, medicamentos, etc., según la costumbre y recetas utilizadas en esta

hacienda. El **NP-19** se usa desde hace más de un año, y ya se han engordado más de 100.000 pollos, utilizándolo como parte de la dieta de nutrición.

Los resultados obtenidos indican que la nutrición ha mejorado de tal forma que se ha reducido el índice de conversión, se ha reducido la mortalidad, se ha incrementado la salud general de los animales, de tal forma que se ha logrado, en forma consistente un incremento en el margen neto del engorde, equivalente a un 10-12%, medido en términos económicos, comparado con la situación existente antes del uso del **NP-19**

En la siguiente figura se presenta un resumen de algunos de los resultados obtenidos en el engorde de pollos en la hacienda Agropecuaria Las Nieves, durante uno de los muchos lotes engordados.



Cerdos de engorde y reproducción

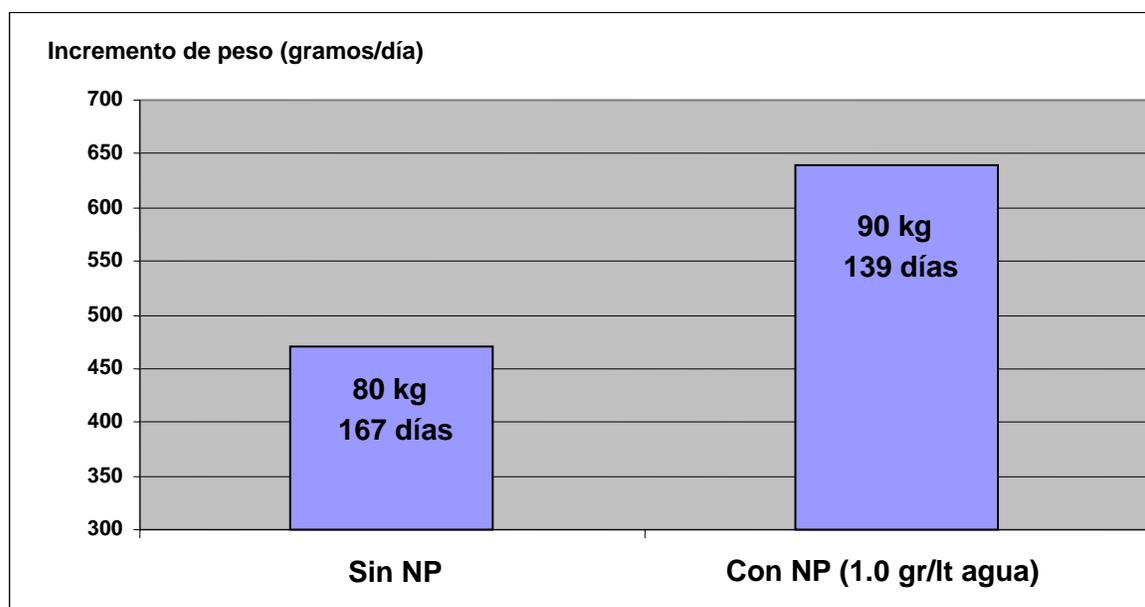
En cerdos de engorde se pueden mencionar los resultados obtenidos en la finca "2 y 1/2", ubicada en la población de Aroa, Edo. Yaracuy. En esta finca se está utilizando el **NP-19** en el agua de ingesta diaria de los cerdos en engorde, de las cerdas madres, y de los lechones en amamantamiento y en crecimiento. Se les suministra a todos ellos en forma continua, a una concentración de 1 gr/lit, y no se

les suspende su suministro en ningún momento durante su crecimiento, engorde, preñez, etc.

Al igual que en el caso de los pollos de engorde, la dieta de nutrición original no se ha modificado y se les suministran los alimentos, vitaminas, medicamentos, etc., según la costumbre y recetas utilizadas en esta finca. El **NP-19** se usa desde hace cerca de un año, y ya se han engordado dos lotes de cerdos (unos 400 animales), utilizándolo como parte de la dieta de nutrición.

Los resultados obtenidos, al igual que en el caso de los pollos, indican que la nutrición ha mejorado de tal forma que se ha reducido el índice de conversión, se ha reducido la mortalidad (en especial se han reducido las diarreas), se ha incrementado la salud general de los animales, de tal forma que se ha logrado, en forma consistente un incremento en el margen neto del engorde, equivalente a un 20-30%, medido en términos económicos, comparado con la situación existente antes del uso del **NP-19**

En la siguiente figura se presentan los resultados obtenidos en el engorde de cerdos en la finca “2 y ½”, durante el primero de los lotes engordados. Resultados similares se han obtenido consistentemente en los siguientes lotes.



Conclusiones

Por su alto valor nutricional, por su total solubilidad y alta palatabilidad, por su acidez buffer, por su facilidad y flexibilidad de incorporación en la dieta/ración alimenticia para animales (vía alimento sólido/líquido, suplemento mineral, o vía ingesta de agua), por su facilidad y seguridad de manejo, y sobre todo por los resultados productivos de alto valor que genera (mas carne, mas leche, mayor fertilidad, mayor salud animal), el **NP-19** puede ser considerado como **el suplemento ideal en la nutrición animal**, para todo tipo de animales y para cualquier entorno tecnológico.

En Venezuela se inició la comercialización del **NP-19** a finales del año 2003, tanto en monogástricos (aves, cerdos) como en bovinos (carne y leche). Las experiencias acumuladas hasta el presente (2009), ratifican las bondades de este excelente producto

Bibliografía

1. Kostansek, E.C. and Busing, J.R. (1972) A single-crystal neutron study of urea-phosphoric acid. Acta Cryst. B **28**, 2454.
2. Hemingway, R.G. and Law, M.L. (1975) The effects of coating mixtures of urea phosphate and urea on the concentration of ammonia in the rumen liquor of cows. Proceedings of the Nutrition Society **34**, 52A.
3. Hemingway, R.G. , Parkins, J.J. and Ritchie, N.S. (1972) Comparative effects of oral administration of urea and urea phosphate on the concentration of ammonia and urea in the blood of sheep. Br. Vet. J. **128**-, 1xxxii.
4. Tagari, H. (1972) Research on urea phosphate in Israel. Proceedings of the Symposium on New Developments in Mineral Feed Additives, p. 13-22, Israel Fertilizer and Chemical Development Council , P.O.B. 7164, Tel-Aviv, Israel.
5. Tagari, H., Ben-Gedalia, D. and Zamwell, S. (1976) Urea phosphate as a partial protein replacer in sheep concentrate diets. Anim. Prod. **23**, 81-88.
6. Perez, C.B., Wamer, R.G. and Loosli, J.K. (1967) Evaluation of urea phosphate as a source of nitrogen and phosphorus for ruminants. J.Anim. Sci. **26**, 819-820.
7. Ritchie, N.S. , Parkins, J.J. and Hemingway, R.G. (1972} Urea phosphate. A dietary source of non-protein nitrogen with low potential toxicity to ruminants. Br.Vet. J.**128**, 12.

8. Rusoff, L.L., Lovell, R.T. and Waters, W.H. (1962) Urea phosphate as a source of phosphorus and nitrogen for growing dairy heifers. J. Dairy Sci. **45**, 657-76.
9. Belyawa, N.I. (1966). Utilization of urea, urea phosphate and preparation SKR in Moldavian SSR. Tr. Inst. Mikrobiol. i Virusol. Akad. Nauk Kaz. SSR, **9**, 17-23. Chem. Abstr. **65**, 19228/h.
10. Koren, P. (1975) Urea phosphate in ruminant diets in Israel. Israel Fertilizer & Chemical Development Council, P.O.B. 7164, Tel-Aviv, Israel.
11. Godoy, S., Chicco, C.F., (2002). Urea Fosfato en la alimentación animal. Fertilizando a Venezuela, Año 4, N°8, II semestre 2002, pp 40-43. Servifertil-Pequiven, Morón, Carabobo, Venezuela
12. Quality Liquid Feed (www.QLF.com)
13. Kunkle W.E., Moore J.E., Balbuena O., Department of Animal Science, University of Florida
14. Sociedad Anonima ALNISER, www.alniser.com
15. Hall, M. B., ***Rumen Acidosis: Carbohydrate Feeding Considerations.*** Department of Animal Sciences, University of Florida, Gainesville, FL
16. Patente americana **5,160,753** y Patente europea **EP-0454221, B1**
17. Godoy, S., y colaboradores (2004). Urea Fosfato NP-19 en alimentación animal vía ingesta de agua. Informe de avance interno, no publicado. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Centro Nacional de Investigaciones Agrícolas y Pecuarias (CENIAP). Maracay, Estado Aragua, Venezuela
18. Agro Marketing, C.A., y Tripoliven, C.A.. Experiencias comerciales del NP-19 en Venezuela. Reportes internos
19. IMC (www.imc.com), Liquifos[®], feed grade wet process phosphoric acid for Animal and Poultry feeding
20. Bayer (www.bayer.com). DRINKFOS[®], Phosphoric Acid for the supplementation of Phosphorus in ruminants through drinking water
21. www.raglandmills.com/faq.html

22. Uso de Urea-Fosfato en alimentación animal. Informe interno, no publicado. Intevop-Pequiven-PDVSA, (1994), Intevop, Los Teques, Estado Miranda, Venezuela
23. Evaluación de muestra de producto agropecuario nutritivo NP19. Informe interno, no publicado. Universidad de Carabobo, Facultad de Ciencias de la Salud, Unidad de Microbiología Ambiental, Valencia, Estado Carabobo, Venezuela (Noviembre 2005)