



Fósforo  
asimilable

...su aplicación y cómo ayuda a  
mejorar los parámetros reproductivos

## Reconphos-B12

## Reconphos-B12

## Reconphos-B12

Un especial agradecimiento al M.V.Z. José Eduardo Favela Reyes, con Posgrado en Especialidad en Bovinos por parte de la UNAM, por su profesionalismo y cooperación en el desarrollo de este trabajo.

### I.- Catabolismo y anabolismo..... su relación con el 5'Trifosfato de Adenosina (ATP)

El metabolismo se divide en dos fases principales; **catabolismo** y **anabolismo**.

El **catabolismo** es la **fase degradativa** del metabolismo, en la cual moléculas nutritivas complejas y relativamente grandes (glúcidos, lípidos y proteínas) que provienen o bien del entorno o bien de sus propios depósitos de reserva, se degradan para producir moléculas más sencillas tales como ácido láctico, ácido acético,  $CO_2$ , amoníaco o urea.

El **catabolismo** va acompañado de la liberación de la energía química inherente a la estructura de las moléculas orgánicas nutritivas y a su conservación en forma de la molécula de trifosfato de adenosina (ATP) transferidora de energía.

El **anabolismo** constituye la **fase constructiva** o biosintética del metabolismo, en la cual tiene lugar la biosíntesis enzimática de los componentes moleculares de las células tales como los ácidos nucleicos, las proteínas, los polisacáridos y los lípidos a partir de sus precursores sencillos. **La biosíntesis de las moléculas orgánicas a partir de estos, precisa del consumo de energía química aportada por el ATP generado durante el catabolismo.**



El catabolismo y el anabolismo se desarrollan simultáneamente y de modo concurrente en las células, pero son regulados de forma independiente. Debido a que el metabolismo se procede de modo escalonado a través de muchos intermediarios, se emplea con frecuencia el término de metabolismo intermediario para designar a las rutas químicas del metabolismo.

En determinadas etapas específicas de las rutas catabólicas se **conserva la energía** química de los metabolitos en forma de ATP, mientras que en otras etapas de las rutas de biosíntesis **se emplea la energía** del ATP.

Los compuestos fosforilados, como la fosforilcolamina, contenido en Reconphos-B12, se encuentran en todas las células, principalmente en células de desarrollo como las localizadas en los órganos reproductivos, y son por lo general compuestos de alto contenido energético.

El ATP fue descubierto por primera vez en los extractos musculares en los Estados Unidos por C. Fiske y Y. Subbarow y en forma independiente por K. Lohmann en Alemania. Ambos en 1929. Al principio se enmarcó a la ATP como parte importante en la contracción muscular pero al comienzo de los años 40's se puso de manifiesto el alcance completo del papel del ATP en todas las células. Los científicos alemanes Otto Warburg y Otto Meyerhoff descubrieron que el ATP procede metabólicamente del **5' Adenosin difosfato** (ADP) a través de reacciones enzimáticas acopladas durante la degradación anaerobia de la glucosa a ácido láctico en el músculo.

Posteriormente se estableció que el ATP también se genera a partir del ADP durante las oxidaciones aeróbicas en los tejidos animales en el proceso de la fosforilación oxidativa.





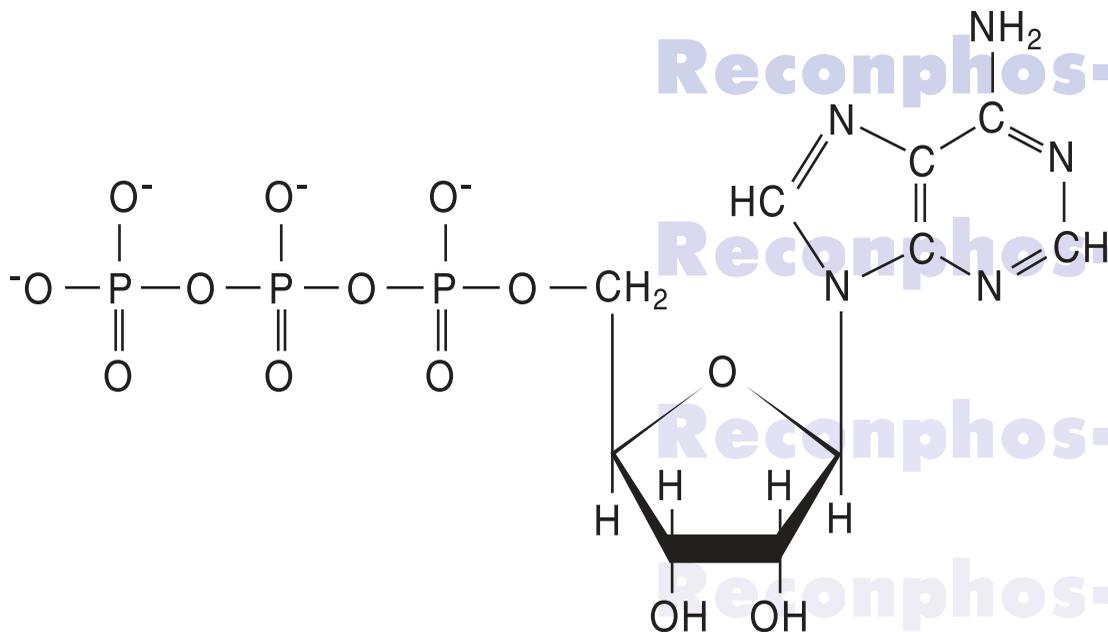
En un principio se tuvo la certeza de que el ATP es a su vez empleado en las funciones que precisa energía, este principio se estableció por dos investigadores, Engelhart y Lyubimova, los cuales descubrieron que el ATP se hidroliza con producción de ADP y de fosfato por la miosina, ( proteína contractil principal del músculo.) Posteriormente dos investigadores de los Estados Unidos, C.F.Cori y G.T. Cori, remarcaron la necesidad de la ATP en la fosforilación de la glucosa, lo que le otorga al ATP un concepto mucho más importante a nivel orgánico ya que se entiende que del ATP se desarrollan todas las funciones corporales más importantes en la sobrevivencia y reproducción del organismo.

## II.- Estructura del ATP

Todos los ribonucleosidos y desoxirribonucleosidos corrientes aparecen en las células no solamente en forma de 5'-monofosfatos, como se ha dicho anteriormente, sino también en forma de 5'-difosfatos y 5'-trifosfatos es decir como ésteres 5' pirofosfóricos y 5' trifosfóricos de los nucleosidos. Tenemos por lo tanto tres series de nucleosidos 5' fosforilados:

- 5' monofosfato de Adenosina (AMP)
- 5' difosfato de Adenosina (ADP)
- 5' trifosfato de Adenosina (ATP)

El peso molecular del ATP es 507,183 g/mol. Con la siguiente estructura química:  
**C<sub>10</sub>H<sub>16</sub>N<sub>5</sub>O<sub>13</sub>P<sub>3</sub>**



Estructura química del 5'Adenosin Trifosfato (ATP)



## III.- Importancia metabólica del ATP



El ATP interacciona con funciones metabólicas relacionadas con la **producción de energía** como por ejemplo, la biosíntesis de las macromoléculas de la célula (trabajo químico), el transporte activo de iones inorgánicos y de nutrientes de la célula a través de las membranas en contra de gradientes de concentración (trabajo osmótico) y la contracción muscular (trabajo mecánico).

Al liberarse la energía del ATP para atender a estos procesos de consumo de energía el ATP experimenta una escisión en ADP y fosfato inorgánico. El ADP se re-fosforila a continuación a expensas de la oxidación de combustibles que liberan energía para formar otra vez ATP, completando de esta forma el ciclo de energía celular.

En las células de rápido crecimiento como lo son las células reproductivas el ATP se encuentra presente en forma importante no solo en el citoplasma soluble sino también en organelos como las mitocondrias y los núcleos.

El ATP representa un papel de intermediario común en lo referente al potencial de transferencia de energía al ceder su grupo fosfato, con lo cual dentro de los grupos fosfatos el ATP es el ribonucleosido más importante desde este punto de vista.

Como se ha expresado en este escrito el ATP es la principal e inmediata fuente de energía para la contracción muscular y para poderse reponer el ATP utiliza tres mecanismos de regeneración:

- La fosforilación del Adenosin difosfato
- La vía metabólica aerobica-oxidativa.
- La vía metabólica anaerobica.





Respecto a la contracción-excitación del músculo liso el Calcio es predominante aunque para que exista una contracción-excitación interviene también las fosfolipasas que hidrolizan el fosfatidilinositol<sub>4,5</sub>-bifosfato (IP<sub>2</sub>) en fosfatilinositol<sub>1,4,5</sub>-trifosfato.(IP<sub>3</sub>) requiriendo para ello una adecuada concentración de fósforo en la sangre.

La fosforilación del músculo liso facilita la unión de la actina y de la miosina e incrementa hasta en 100 veces la actividad ATPasa de la miosina produciendo la contracción del músculo liso.

En conclusión, el fósforo como elemento primario, es de suma importancia para los procesos bioquímicos de las mitocondrias y formación de membranas celulares, para procesos de células primarias como el espermatozoide y el óvulo así como para la adecuada contracción y "tono" del músculo liso durante el proceso reproductivo y metabólico.

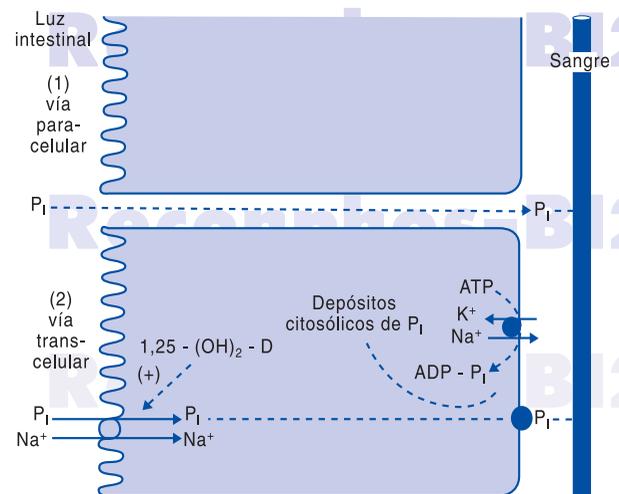
## IV.- Homeostasis del Fósforo

Del total de fósforo concentrado en los animales, aproximadamente el 80% del mismo se encuentra en hueso, un 10% en el músculo esquelético y el 10% restante se reparte en las células o circula en el plasma en forma de iones de fosfato inorgánico (HPO<sub>4</sub><sup>-</sup>, H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub><sup>-</sup>) que se distribuyen libremente entre los espacios intra y extra- celular.

En todas las células, el fósforo forma parte de los **fosfolípidos de sus membranas** y es un elemento clave para su fisiología. De esta forma el Fosfato es el principal tampón intracelular y sus ésteres actúan como agentes **almacenadores y liberadores de energía**, al ser la síntesis e hidrólisis del Adenosin Trifosfato el mecanismo básico para él depósito y transferencia de energía metabólica.

La **absorción intestinal de fósforo** se produce principalmente por un proceso de **difusión simple** por vía paracelular (entre enterocitos) cuando su concentración en la luz intestinal supera los 4.7 mg/dL, como ocurre tras la ingestión. Junto a esa vía, cuantitativamente la de mayor trascendencia, el fósforo se absorbe también por vía transcelular mediante un co-transporte activo de Na<sup>+</sup> y P<sub>i</sub> localizado en la membrana luminal de las microvellosidades y estimulado por la 1,25 (OH)<sub>2</sub>-D.

La energía necesaria para ese transporte activo es aportada por el gradiente de Na<sup>+</sup>, mantenido por la APTasa Na<sup>+</sup> y K<sup>+</sup>/dependiente. El fósforo sale del enterocito a través de su membrana basolateral por un mecanismo pasivo a favor de su gradiente eléctrico y de concentración.





Por otra parte, prácticamente todo el fosfato plasmático es filtrado por los glomérulos y aproximadamente el 80% es reabsorbido por los túbulos, en especial el túbulo proximal. Esta reabsorción es saturable, de forma que a medida que aumentan sus tasas séricas, aumenta la cantidad reabsorbida hasta alcanzar el denominado **"transporte máximo de fósforo superado"**, en donde casi todo el filtrado es excretado. **Debido a esta filtración es recomendable el aplicar fósforo inyectado a las vacas altas productoras aún y cuando estén consumiendo una cantidad satisfactoria de fósforo en el alimento.**

El transporte de fósforo a través de epitelio tubular se produce por una proteína denominada **con-transportadora de 3 Na<sup>+</sup> y 1 Pí<sup>-</sup>**, la cual está localizada en la membrana apical y basolateral de la célula tubulo proximal.

**Los factores que influyen en el proceso renal de fósforo son:**

1. La **cantidad de fosfato ingerido** con la dieta, de forma que grandes ingestas provocan fosfaturias elevadas, y viceversa.
2. La **paratohormona (PTH)**, que merced a receptores en los túbulos proximal y distal, inhibe la reabsorción de fosfato (acción fosfatúrica de la PTH).

En cuanto al efecto fosfatúrico que posee tanto la calcitropina como los glucocorticoides, tendría escasa trascendencia en condiciones fisiológicas ya que su variación por estas dos sustancias es muy ligera.

## V.- Repercusiones clínicas del uso de Fósforo inorgánico en Vacas lecheras Holstein.

**Método:**

**Grupo Tratado:**

Se trataron **101 vacas** con dos dosis de Reconphos-B12, la primera dosis **de 20 ml** al segundo día posparto y una segunda dosis de **20ml a los 30 días posparto.**

El estudio fue realizado en la zona lechera denominada La Laguna en Coahuila, México.

**Grupo Control:**

El grupo control estuvo compuesto por **94 vacas** inyectadas con agua destilada 20 ml al segundo día posparto y 20 ml al treintavo día posparto. Las condiciones de manejo, alimentación y clima fueron idénticas al grupo tratado.





## Resultados:

### Grupo Tratado con Reconphos-B12

Número de vacas tratadas	Promedio de días a primer servicio	Promedio de servicios por concepción.	Promedio de días abiertos
101	76.95	2.22	110.99

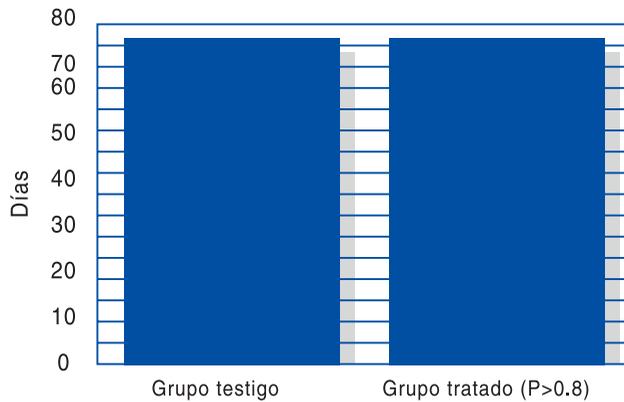
### Grupo Control

Número de vacas tratadas	Promedio de días a primer servicio	Promedio de servicios por concepción.	Promedio de días abiertos
94	76.73	2.60	121.54

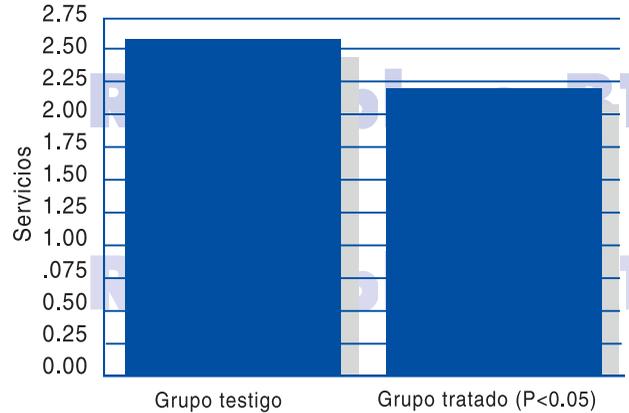
Análisis estadístico	P > 0.8	P < 0.05	P < 0.05
----------------------	---------	----------	----------

El análisis estadístico de Varianza con grados de libertad de máxima similitud demuestran que existe variación significativa en los servicios por concepción y en la diferencia de los días abiertos únicamente.

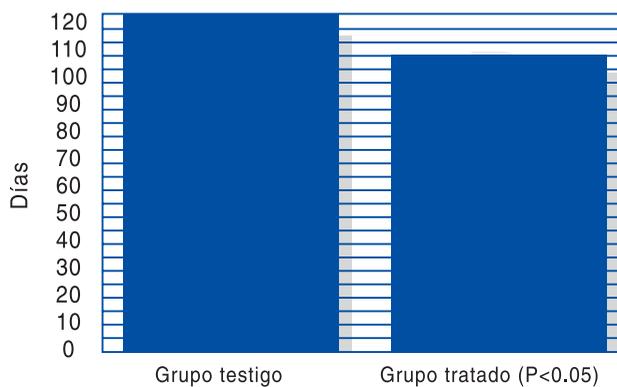
**Pruebas Reconphos B12**  
Días primer servicio



**Pruebas Reconphos B12**  
Número de servicios por concepción



**Pruebas Reconphos B12**  
Días abiertos



# Reconphos-B12

## ¿Por qué Reconphos-B12® mejora los parámetros reproductivos?

Reconphos-B12® ayuda a mejorar los parámetros reproductivos en vacas lecheras, de engorda y en cerdas debido a su concentración plasmática de fósforo que se alcanza después de su aplicación. El ingrediente activo en **Reconphos-B12®**, fosforilcolamina, es absorbido y transportado del sitio de la inyección en forma muy eficiente por la proteína **con-transportadora de 3 Na+ y 1 Pi+**, lo cual facilita el que alcance un nivel alto de fósforo en las células de rápido crecimiento, como las encontradas en el sistema reproductivo. El fósforo es un elemento esencial para la formación del ADN estructural (formación de nucleotidos) así como de las proteínas en general. La importante y elemental función del fósforo dentro del ciclo formador de energía (ATP) es prueba de que un adecuado nivel de fósforo en el organismo provocará un mejor desempeño en su sistema reproductivo, inmunológico y productivo.



### Bibliografía:

- Tiemann U, Neels P, Kuchenmeister U, Walzel, Spitschak M. (1996): Effect of ATP and platelet activating factor on the intracellular calcium concentration of cultured oviductal cells from bovine. J. Of Reproduction and Fertility 108, 1-9.
- Sartini, B.L. & T. Berger. (2000) Identification homologous binding proteins. Molecular Reproduction & Development 55:446-451.
- Jelks, K., T. Berger, C. Horner, & M. G. Miller. (2001) Alpha-chlorohydrin induced changes in sperm fertilizing ability in the rat: association with diminished sperm ATP levels and motility. Reproductive Toxicology.
- Tresguerres, J.A.F., y Cols. Fisiología Humana, (1999) MacGraw-Hill, Interamericana Española.
- Lehninger A.L., Biochemistry (1994) Worth Publishers, Inc.