

## NOTA BREVE

# SOLUBILIDAD *IN VITRO* DE ALGUNAS FUENTES DE CALCIO UTILIZADAS EN ALIMENTACIÓN ANIMAL

## *IN VITRO* SOLUBILITY OF SOME CALCIUM SOURCES USED IN ANIMAL FEEDING

Melo, T.V.<sup>1</sup>, P.P. Mendonça<sup>2</sup>, A.M.A. Moura<sup>3</sup>, C.T. Lombardi<sup>4</sup>, R.A. Ferreira<sup>5</sup> y V.L.H. Nery<sup>6</sup>

Centro de Ciencias y Tecnologías Agropecuarias. Universidad Estatal del Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Campos dos Goytacazes/Rio de Janeiro. Brasil.

<sup>1</sup>thiagovmelo@gmail.com; <sup>2</sup>ppierro@pop.com.br; <sup>3</sup>antoniol@uenf.br; <sup>4</sup>lombardi@uenf.br; <sup>5</sup>rony@uenf.br

<sup>6</sup>Profesor Asistente. Universidad de Los Llanos. Colombia. victorli@uenf.br

### PALABRAS CLAVE ADICIONALES

Composición de la cáscara. Harina de algas.

### ADDITIONAL KEYWORDS

Limestone. Seaweed flour. Shell composition.

### RESUMEN

Fueron analizadas cinco fuentes de calcio (harinas de algas marinas, de cáscara de huevo, y de concha de ostra, caliza y fosfato bicálcico), con el objetivo de determinar la solubilidad *in vitro* del Ca. Fue utilizado un diseño experimental con cinco tratamientos y cuatro repeticiones. La harina de algas y de cáscara de huevo mostraron mayor solubilidad ( $p < 0,05$ ), seguidas de la caliza y de la harina de concha de ostra. El fosfato bicálcico presentó menor solubilidad. La diferencia entre las fuentes de calcio con la misma granulometría, puede haber sido influenciada por la composición mineral y por las características físicas. La selección de la fuente de Ca debe seguir criterios económicos relacionados con la solubilidad.

### SUMMARY

Five sources of calcium were analyzed (seaweed flour, flour of egg shells, limestone, flour of shell of oysters and dicalcium phosphate) aiming to determine the *in vitro* solubility of calcium. Was used a completely randomized experimental

design with five treatments (sources of calcium) and four repetitions. There were statistic differences ( $p < 0.05$ ) among the studied sources. The seaweed and egg shells flours presented the largest solubility ( $p < 0.05$ ), followed by the limestone and flour of oyster shells. The dicalcium phosphate showed smaller solubility. The difference among calcium sources, of same particle size, might have been influenced by the mineral composition and the physical characteristics of each source. The choice of the used source should must be done by economical criteria associated to the solubility.

### INTRODUCCIÓN

En Brasil, se suelen usar en alimentación animal como fuentes de Ca rocas calcáreas y en regiones costeras la harina de concha de ostras. El fosfato bicálcico también participa secundariamente, pues su principal objetivo es suplementar P. Existen fuentes alternativas de calcio como la harina de

*Arch. Zootec.* 55 (211): 297-300. 2006.

algas marinas (*Lithothamnium calcareum*) y la de cáscara de huevo, pero la información sobre su utilización es escasa.

Según Fassani *et al.* (2004) la variación en la composición química, solubilidad *in vitro*, biodisponibilidad y granulometría son importantes para la selección de fuentes de Ca en alimentación animal. La solubilidad es un factor principal, ya que está muy relacionada con la biodisponibilidad y absorción intestinal. La caliza, es una fuente de Ca (37 p.100) de buena calidad (Rostagno *et al.*, 2005), 97 p.100 de biodisponibilidad (Bertechini, 1988), ampliamente utilizada en Brasil. La harina de concha de ostras es una fuente alternativa de Ca para los animales (Kolb, 1998; Bayez, 1997). Recientemente también se emplea la harina de algas marinas (*Lithothamnium calcareum*), que poseen alta concentración de Ca disponible, lo que da mayor resistencia a la cascara de huevo (Algarea, 1997). La harina de cáscara de huevo, de alto valor (Naves, 2005), abunda en el mercado, ya que en las granjas avícolas descartan aproximadamente el 3 p.100 de huevos que no cumplen las especificaciones de calidad de los cuales se comercializa la parte líquida y se descarta la cáscara (Estadão, 2005).

Entre las metodologías para determinar la solubilidad *in vitro* del Ca, el método de porcentaje de pérdida de peso, WLM (weight loss method) descrito por Cheng y Coon (1990), basado en condiciones fisiológicas normales de temperatura corporal y pH de la región gástrica de los animales, es de fácil aplicación y con alta fiabilidad (Butolo, 2002).

El desconocimiento de las características físico químicas de las fuentes de calcio, puede en parte, ser responsable de la variación de los resultados sobre exigencias de calcio.

El objetivo de este trabajo fue determinar la solubilidad *in vitro* de algunas fuentes de calcio utilizadas en la alimentación animal.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se emplearon muestras de cáscara de huevo (obtenidas de 50 huevos blancos comerciales), concha de ostras, caliza comercial, fosfato bicálcico y harina de algas marinas (*Lithothamnium calcareum*), (1000 g). Las cáscaras de huevos y las conchas de ostras fueron lavadas, secadas en estufa ventilada a 105°C, por 12 horas y posteriormente trituradas en molino de bola. Todas las muestras fueron tamizadas en malla de 1,0 mm .

La solubilidad *in vitro* fue determinada por el método de porcentaje de pérdida de peso de la Universidad de Minnesota (WLM) descrito por Cheng y Coon (1990): 100 ml de HCl 0,1N se dejan en reposo y luego se tienen 15 minutos en baño maría a 42° adicionando después, lentamente 2 g de muestra. A los 10 minutos se filtra por papel Whatman n° 42 arrastrando el resto con agua destilada. Lo retenido en el filtro se seca 12 horas en estufa ventilada a 105° C y se pesa. La solubilidad se expresa en porcentaje de pérdida de peso.

El diseño estadístico utilizado fue totalmente al azar con cinco tratamientos (fuentes de calcio) y cuatro repeticiones, de acuerdo al siguiente

## SOLUBILIDAD DE FUENTES DE CALCIO UTILIZADAS EN ALIMENTACIÓN ANIMAL

modelo:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij}$$

$Y_{ij}$  = Observación referente al i-ésimo tratamiento sobre la j-ésima repetición.

$\mu$  = Constante general.

$T_i$  = Efecto relativo al i-ésimo tratamiento (i= 1, 2, 3, 4 y 5).

$e_{ij}$  = error aleatorio normal e independientemente distribuido con media 0 y varianza  $\sigma^2$  en el i-ésimo tratamiento y la j-ésima repetición.

Los datos fueron analizados utilizando el programa SAEG, UFV (1997).

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La composición mineral de las fuentes de calcio se presenta en la **tabla I**.

Según Lana (2000) y Butolo (2002) la concentración de Ca es de 24,0 p.100 en el fosfato bicálcico y 39,2 p.100 en la harina de cáscara de huevo, el Mg presenta valores bajos o nulos, como en el caso del fosfato bicálcico y en la harina de cáscara de huevo.

La solubilidad *in vitro* de las hari-

**Tabla I.** Composición (p.100) mineral de algunas fuentes de calcio. (Mineral composition of different sources of calcium).

Fuentes	Ca	Mg
Caliza comercial**	37,0	1,0
Fosfato bicálcico**	24,0	-
Harina de concha de ostras**	35,0	1,0
Harina de cáscara de huevos*	39,2	-
Harina de algas marinas	32,0	2,0

\*Formada por 98 p.100 de  $\text{CaCO}_3$  (Lana, 2000), significando 39,2 p.100 de Ca. \*\* Butolo (2002).

**Tabla II.** Tasa de solubilidad *in vitro* del calcio de algunas fuentes. (Solubility *in vitro* of sources of calcium).

Fuentes de Calcio	Solubilidad p.100
Caliza comercial	19,375 <sup>d</sup>
Fosfato bicálcico	24,500 <sup>c</sup>
Harina de concha de ostras	26,000 <sup>bc</sup>
Harina de cáscara de huevos	27,500 <sup>ab</sup>
Harina de algas marinas	28,750 <sup>a</sup>
CV	3,89 p.100

Medias seguidas por letras diferentes en la columna difieren según la prueba Tukey ( $p < 0,05$ ).

nas de algas y de cáscaras de huevos (**tabla II**) fue la mayor ( $p < 0,05$ ), seguidas por el calcio comercial, harina de concha de ostras y fosfato bicálcico.

La mayor solubilidad de la harina de cáscara de huevo puede estar relacionada con la disposición estructural del  $\text{CaCO}_3$ , que se evidencia por mayor porosidad que permite más superficie de contacto del CIH con el  $\text{CaCO}_3$ , y mayor concentración de Ca que en las demás fuentes. Naves (2005) encontró alta biodisponibilidad de Ca en la cáscara de huevo en polvo.

La harina de algas, aunque con niveles de Ca inferiores al calcio comercial y la harina de concha de ostras, tiene mayor solubilidad, que puede tener relación con sus características físicas, como explica Assoumani (1997), al verificar las ventajas de las algas marinas en relación al calcio comercial sobre el crecimiento del fémur y la biodisponibilidad de Ca en ratas, concluyendo que el equilibrio entre Ca y Mg y su porosidad fueron la causa de esa diferencia.

La solubilidad del calcio comercial

y la harina de concha de ostras fue similar a las indicadas por Chen y Coon (1990) quienes encontraron solubilidad *in vitro* entre 2,03 y 28,31 p.100 en muestras de mayor y menor granulometría, respectivamente. Aunque la tasa de solubilidad fue menor que las de harina de cáscara de huevo y de algas marinas, el calcio comercial y la harina de concha de ostras presentan valores óptimos, próximos a los repor-

tados por Cheng y Coon (1990).

El fosfato bicálcico fue la fuente con menor solubilidad, que se podría explicar en el menor contenido de calcio o en la formación de complejos de los iones de  $\text{Ca}^{+2}$  con el fosfato, disminuyendo su poder de ionización.

En conclusión, la solubilidad de las fuentes de calcio estudiadas fue influida por las características físico químicas y no sólo por la granulometría.

#### BIBLIOGRAFÍA

- Algarea Mineração Ltda. 1997. SUMINAL®, Mimeo, Rio de Janeiro. 4p.
- Assoumani, M.B. 1997. Aquamin, a natural calcium supplement derived from seaweed. *Agro-food-Industry Hi Tech*. September/October.
- Bayez, J.T. 1999. Interrelationship between sodium chloride, sodium bicarbonate, calcium and phosphorus in laying hen diets. *Poultry Sci.*, 63: 123-130.
- Bertechini, A.G. 1998. Nutrição de monogástricos. (Curso de Pós-graduação *lato sensu* Especialização a Distancia: Produção de Suínos e Aves). UFLA/FAEPE, Lavras. p. 184.
- Butolo, J.E. 2002. Qualidade de ingredientes na alimentação animal. José Eduardo Butolo Campinas. p. 285.
- Cheng, T. K. and C.N. Coon. 1990. Comparison of various *in vitro* methods for the determination of limestone solubility. *Poultry Sci.*, 69: 2204-2208.
- Estadão. 2004. Casca de ovo com cimento vira material de construção. Disponible en [www.estadao.com.br/ciencia/noticias/2004/abr/22/85.htm](http://www.estadao.com.br/ciencia/noticias/2004/abr/22/85.htm), acceso en 15/08/2005.
- Fassani, J.F, A.G. Bertechini, R.K. Kato e A. Geraldo. 2004. Composição e solubilidade *in vitro* de calcários calcínicos de Minas Gerais. *Ciênc. Agrotec.*, Lavras. 28: 913-918.
- Lana, G.R.Q. 2000. Avicultura. UFRPE. Livraria e Editora Rural Ltda., Recife. p. 34.
- Naves, M.M.V. 2005. Pó da casca de ovo como fonte de cálcio: Qualidade nutricional e contribuição para o aporte adequado de cálcio. Disponible en [www.proec.ufg.br/revista\\_ufg/fome/casca.html](http://www.proec.ufg.br/revista_ufg/fome/casca.html). acceso en 15/08/2005.
- Rostagno, H.S., L.F.T. Albino, J.L. Donzele, P.C. Gomes, A.S. Ferreira, R.F. Oliveira e D.C. Lopes. 2005. Tabelas brasileiras para aves e suínos. Composição de alimentos e exigências nutricionais. UFV, Departamento de Zootecnia, Viçosa, MG. 141 p.
- UFV. 1997. Sistema para análise estatística e genética-SAEG, Versão 8.0. Fundação Arthur Bernardes, Viçosa, MG.

Recibido: 18-10-05. Aceptado: 7-12-05.

Archivos de zootecnia vol. 55, núm. 211, p. 300.