

# Digestibilidad de aminoácidos en torta de soya e maíz y uso de enzimas alimentarias.

Rafael F. Sens

**dsm-firmenich Animal Production Forum**

## Contextualización

- Las proteínas y los aminoácidos se encuentran entre los **nutrientes más costosos** de suministrar en la nutrición de aves y cerdos.
- **La digestibilidad** de las proteínas en aves y cerdos suele ser **incompleta**.
- La proteína no digerida proviene tanto de **fuentes exógenas** (dieta) como **endógenas** (animales).



## Contextualización

- Los aminoácidos (componentes básicos de las proteínas) **se pueden utilizar funcionalmente**, no sólo para la acumulación de proteínas.
- Comprender la **digestión de las proteínas de la dieta** y la recuperación de las **proteínas endógenas** es importante y puede proporcionar una base para el uso de proteasas exógenas.



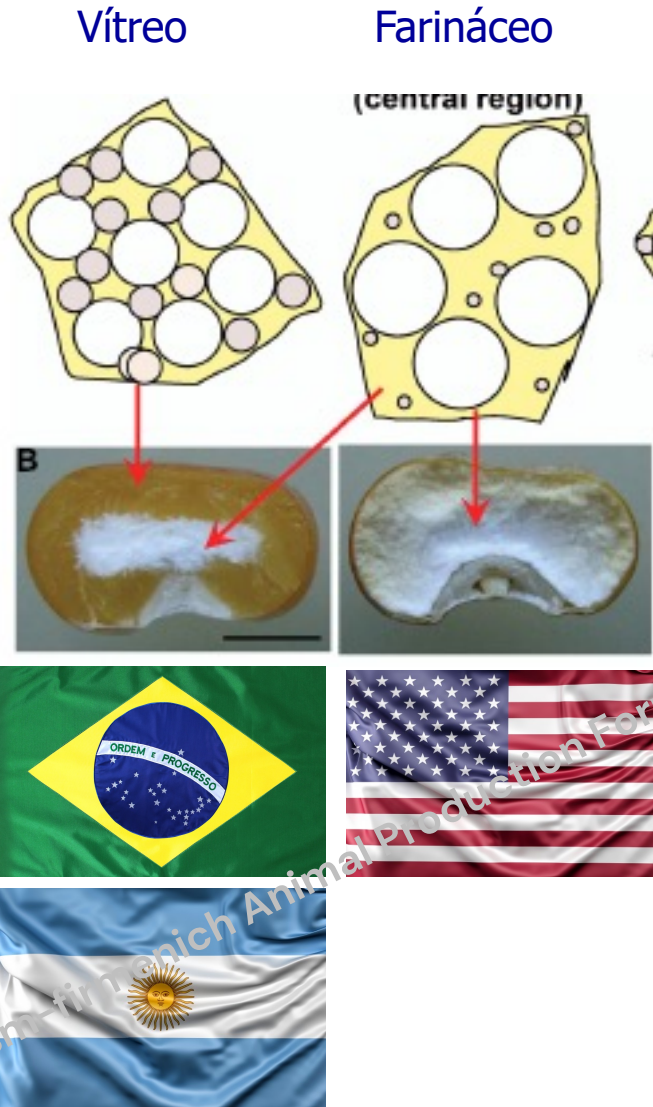
## Espacio para mejorar la digestibilidad

Proporción no digerida	Sorgo	Maíz	Soya
Proteína	22.0%	27.3%	20.7%
Cisteína	20.0%	29.0%	33.0%
Treonina	31.0%	38.0%	23.0%
Glicina	28.0%	12.1%	20.7%
Valine	21.0%	18.0%	16.0%
Isolucine	19.0%	16.0%	14.0%
Lysine	28.0%	26.0%	14.0%
Arginine	20.0%	14.0%	11.0%
Metionina	16.0%	12.0%	11.0%

**Bao et al., 2013**



# Maíz

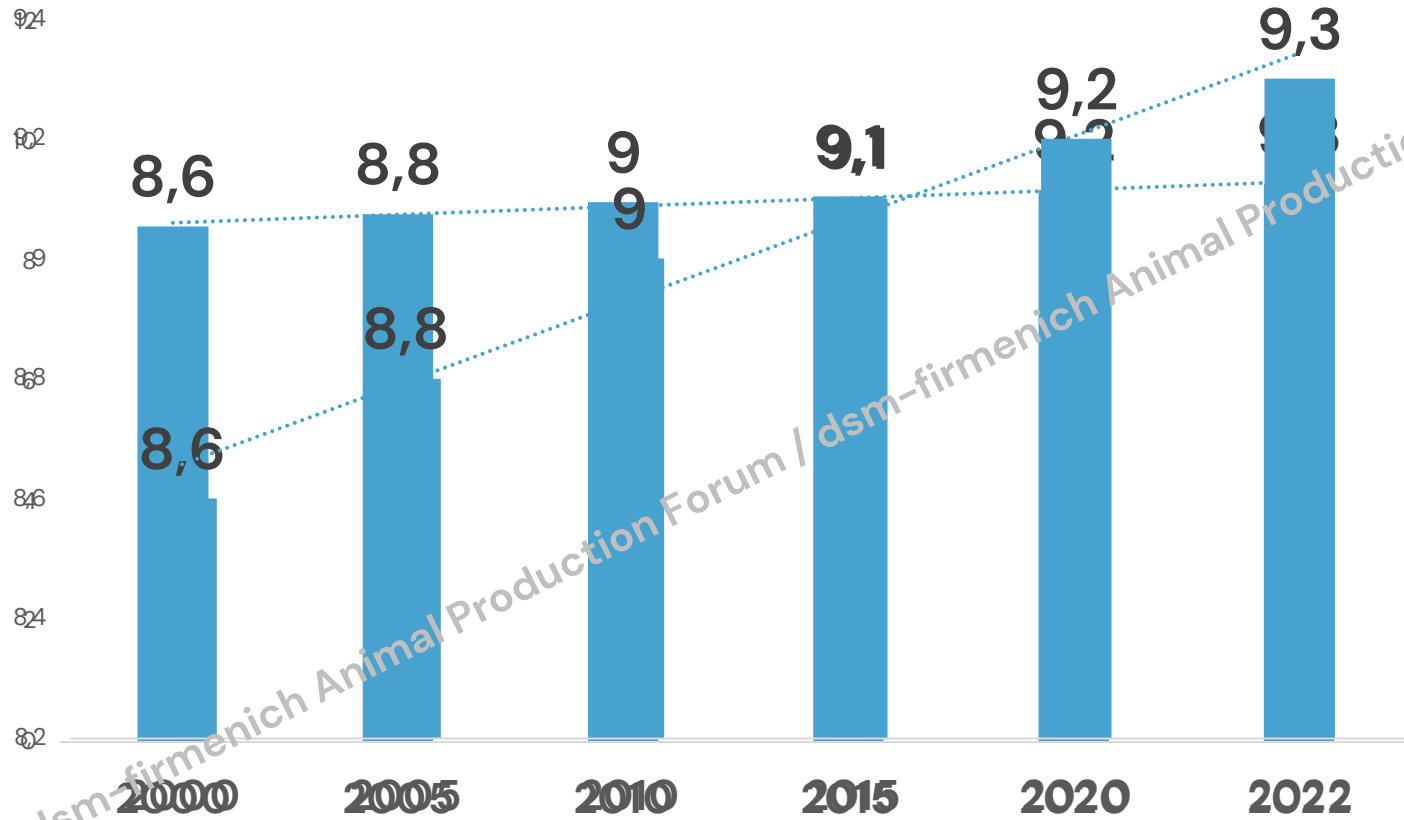


PC = 9,7% (MS)

PC = 9,3% (MS)

PC = 9,2% (MS)

### Proteína Cruda promedio (% en base seca)



Fonte: CONAB (vía BARD google)

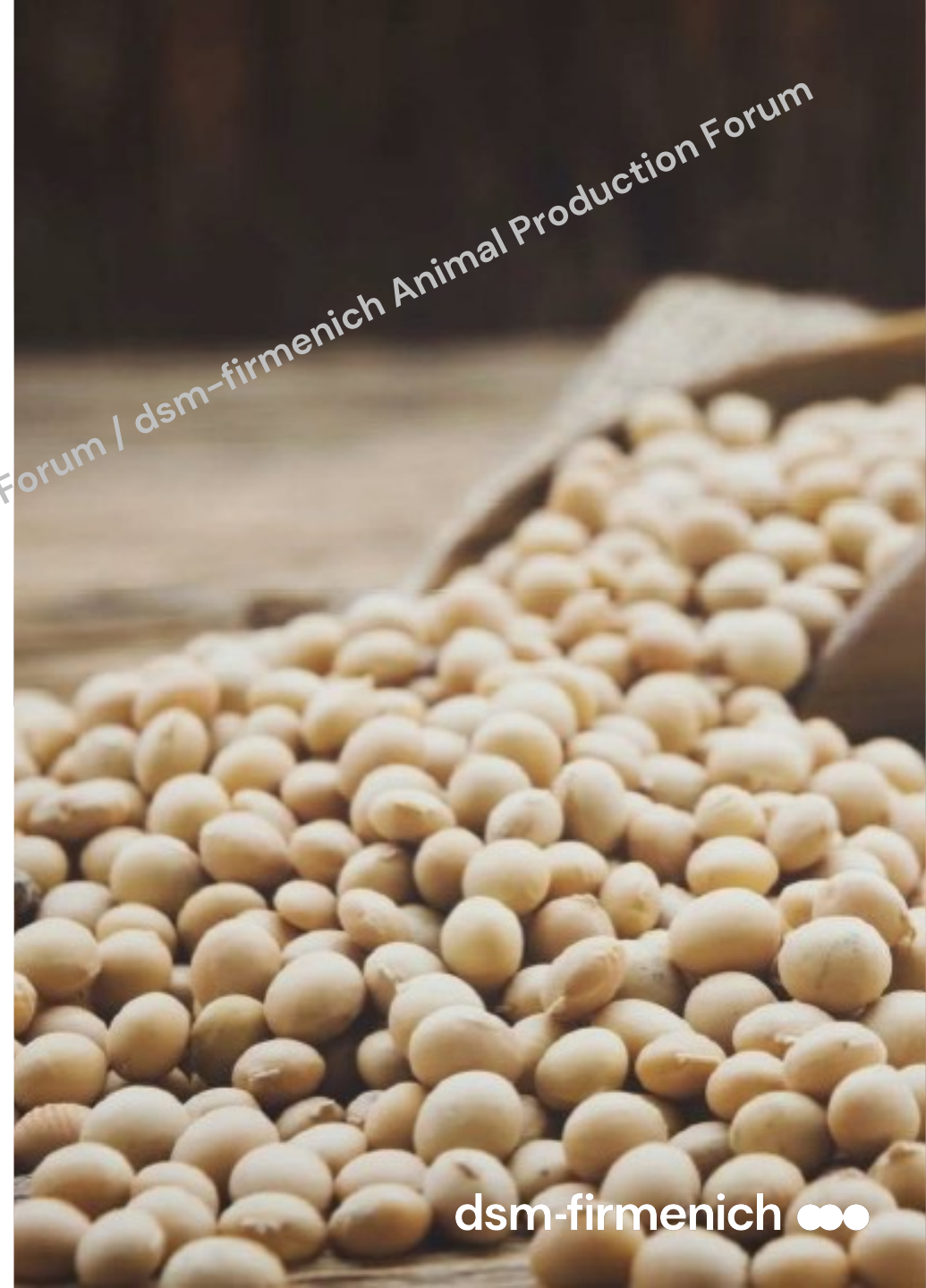


	Aporte Maíz (%)				
	Pré Inic	Inic	Crec I	Crec II	Final
<b>EMA</b>	<b>66,0</b>	<b>63,0</b>	<b>68,5</b>	<b>74,0</b>	<b>76,0</b>
PB	20,5	21,0	25,0	29,5	32,0
Met+Cis	18,0	19,0	22,5	27,0	29,5
Lis	9,0	9,0	11,0	13,5	14,5
Treo	21,0	22,0	26,0	31,0	33,0
Val	19,5	20,5	24,0	28,0	30,5

\*Alimento para pollos de engorde, 5 fases de alimentación, maíz y harina de soja.

## Torta de soya

- Es la **principal fuente** de proteínas en la alimentación de aves y cerdos.
- Uno de los ingredientes de **mejor calidad** debido a su contenido relativamente alto de proteínas, buen perfil de aminoácidos y biodisponibilidad.
- La calidad depende en gran medida de la **tecnología de procesamiento** y del origen.
- Los **oligosacáridos** (fibras solubles) pueden afectar la utilización de energía también debido a la pérdida de agua en la luz debido a su naturaleza hidrófila.





# Torta de soya



Torta de Soya 48%

Torta de Soya 46%

Torta de Soya 44%

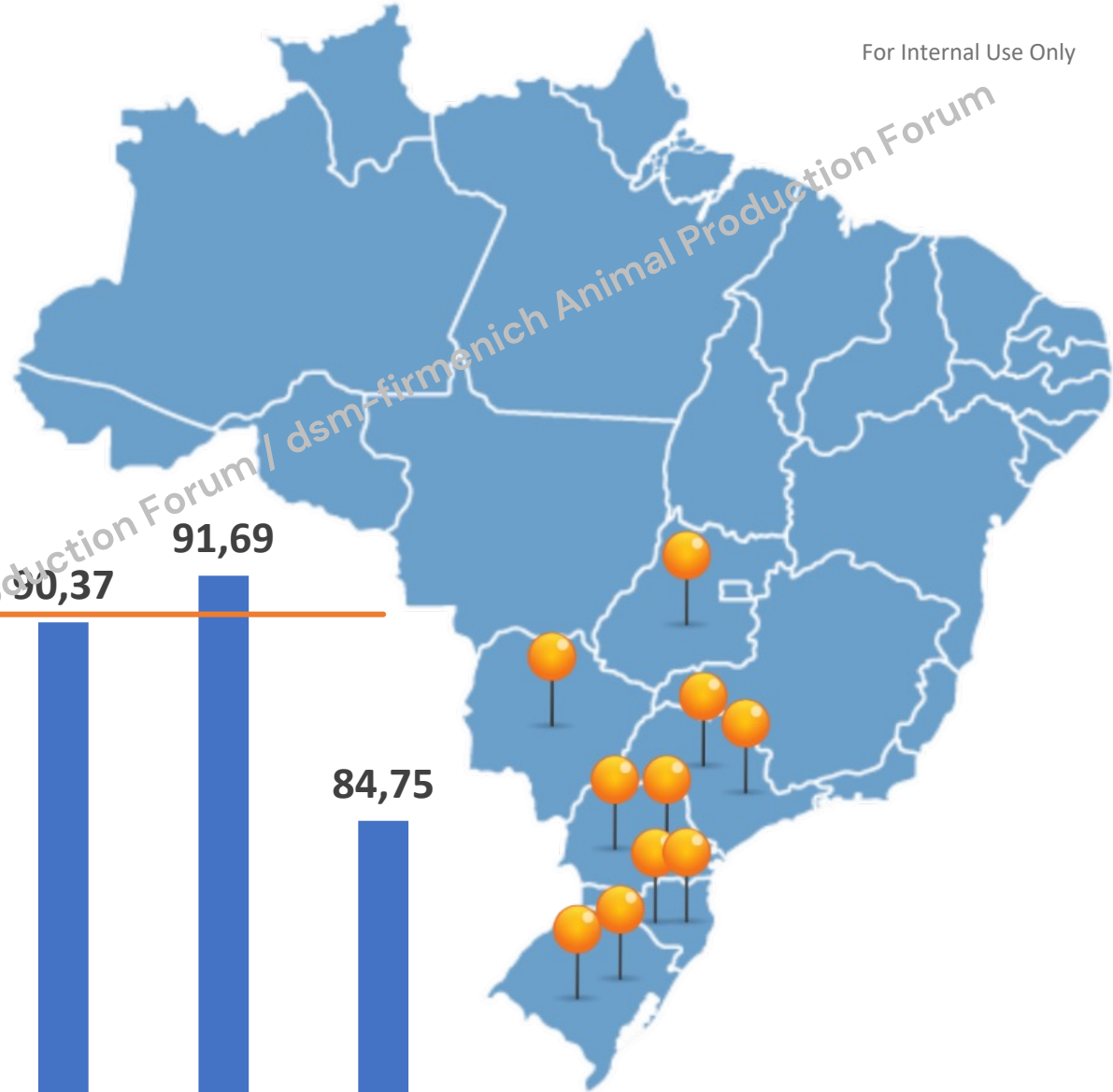
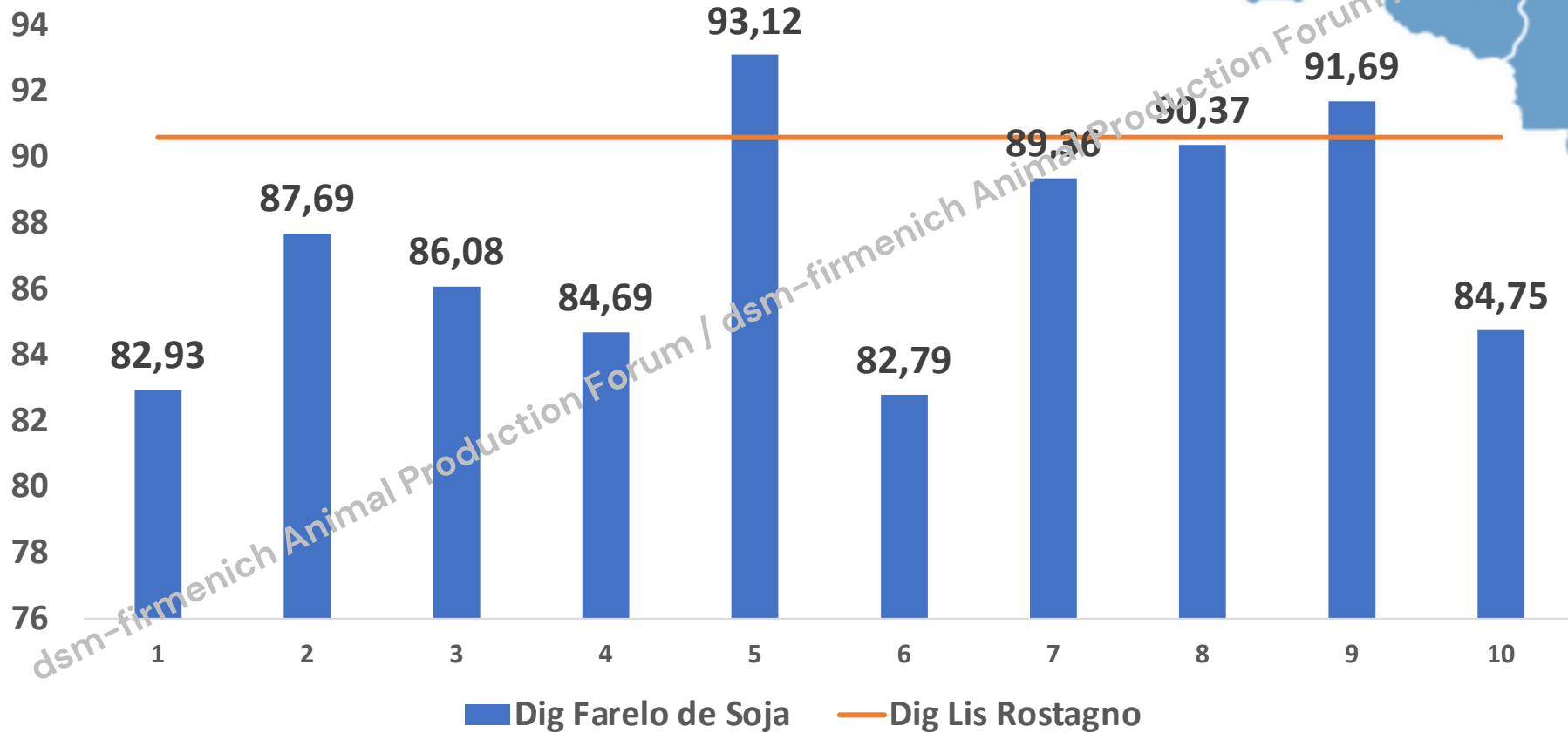
Torta de soya

	Aporte Torta de Soya (%) *				
	Pré Inic	Inic	Crec I	Crec II	Final
<b>EMA</b>	<b>28,0</b>	<b>26,5</b>	<b>22,5</b>	<b>16,0</b>	<b>14,5</b>
PB	69,0	69,5	66,0	52,0	49,0
M+C	42,0	44,0	41,0	33,0	31,0
Lis	69,0	73,5	69,0	56,0	53,0
Treo	65,0	68,0	64,0	51,0	47,0
Val	71,5	73,0	69,0	54,0	51,0

\*Alimento para pollos de engorde, 5 fases de alimentación, maíz y harina de soja.

# Digestibilidad de la torta de soja

- 10 orígenes diferentes



# Proteasas exógenas



Proteasa A



Proteasa B



Proteasa C



Proteasa D



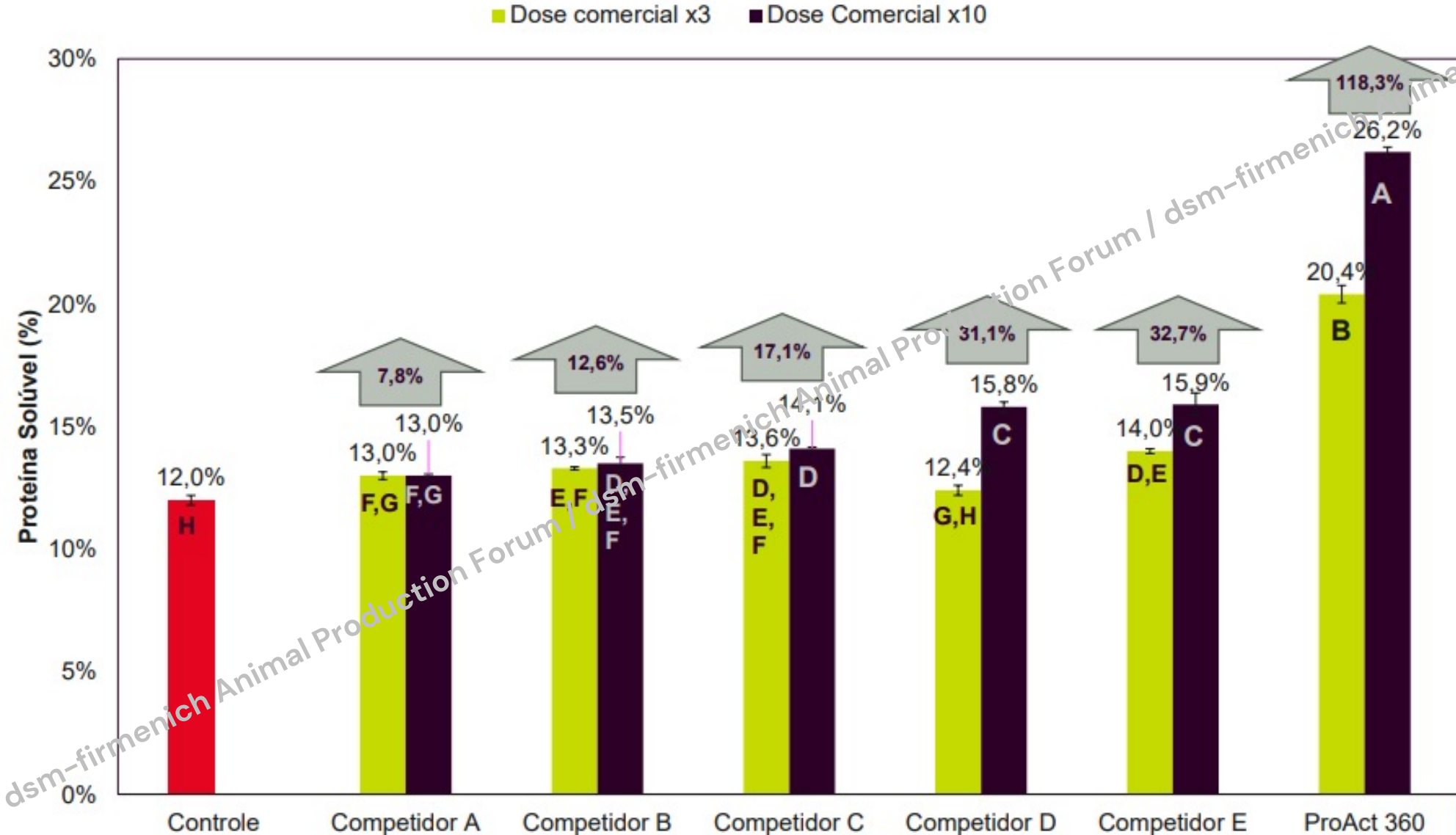
Proteasa E



Proteasa F

dsm-firmenich Animal Production Forum / dsm-firmenich Animal Production Forum

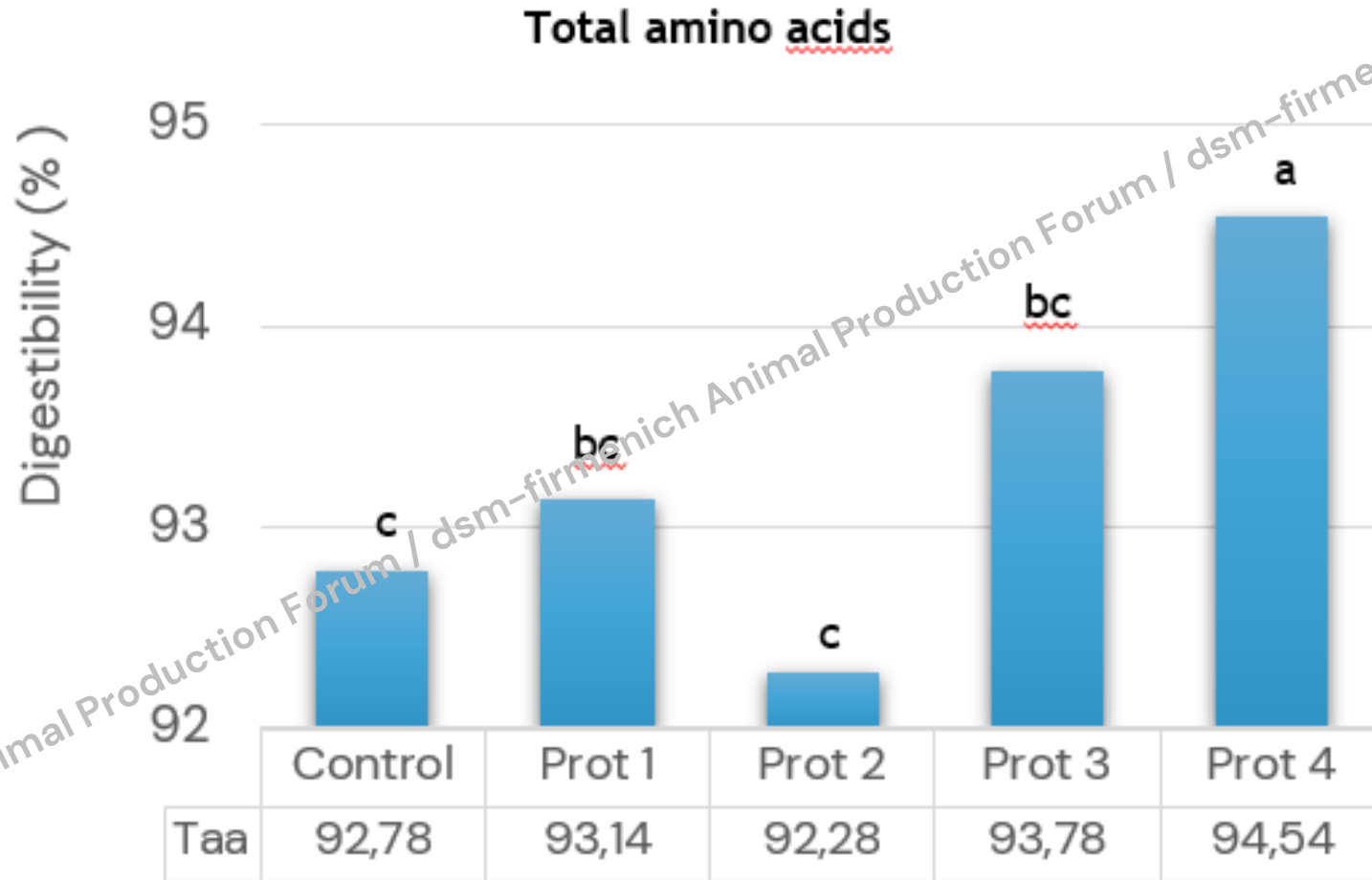
## Digestibilidade de Torta de soya - *in vitro*



Condições de hidrólise	
Rotação	25 rpm
pH	6,5
Temperatura	40 °C
Tempo	4 h
Substrato	Farelo de soya (47,53% proteína bruta)

# Digestibilidad de Torta de soya

## Efectos de distintas proteasas



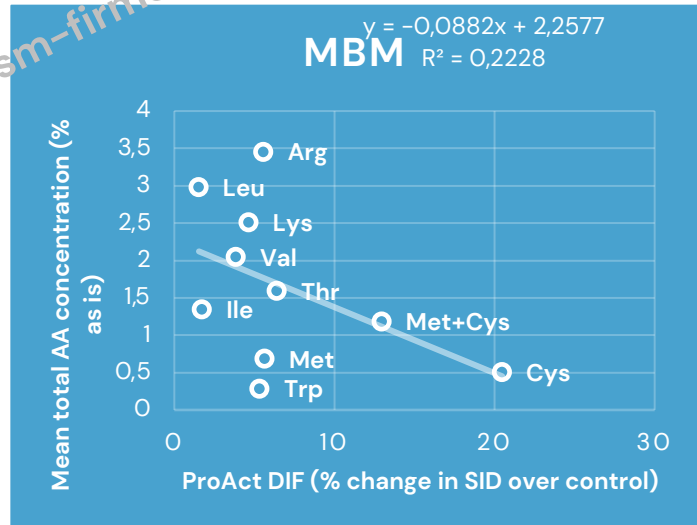
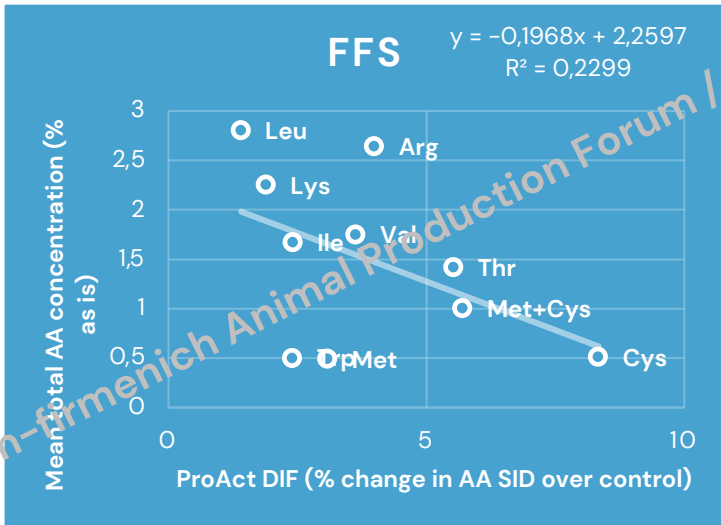
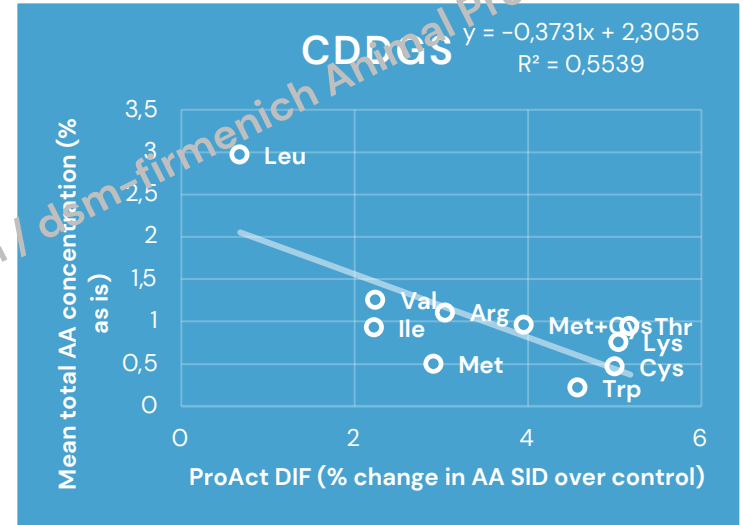
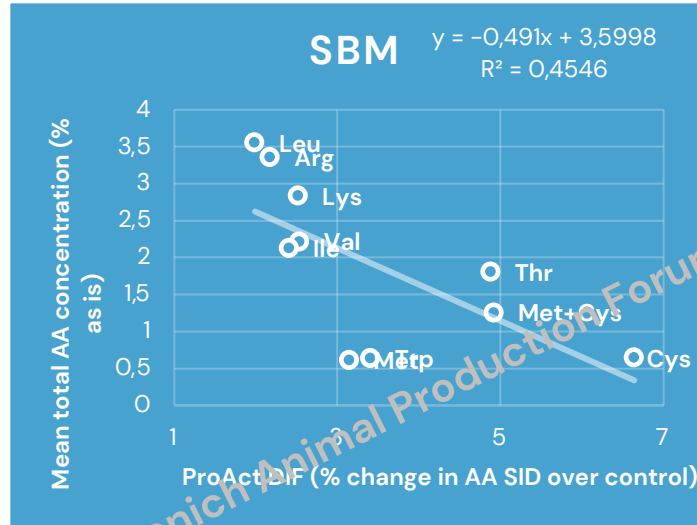
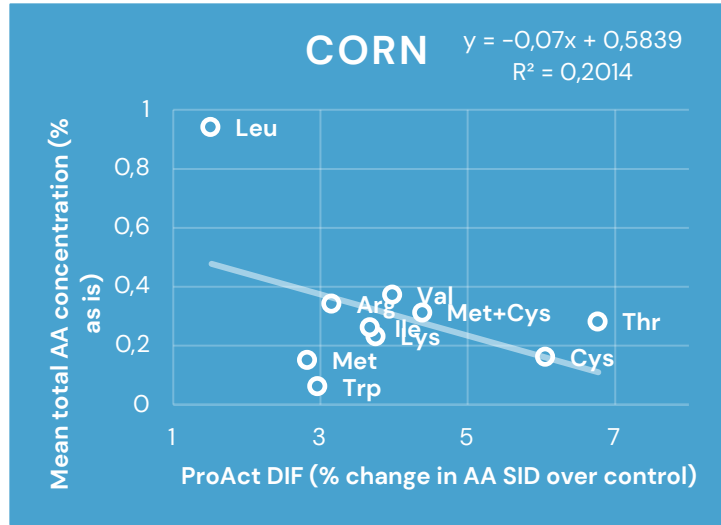
Letter differ by Tukey test (P<0.05)

- Soybean Meal (SBM)  
45.20% CP, 44.56% TAA, 24.10% EAA

## Proteasas exógenas

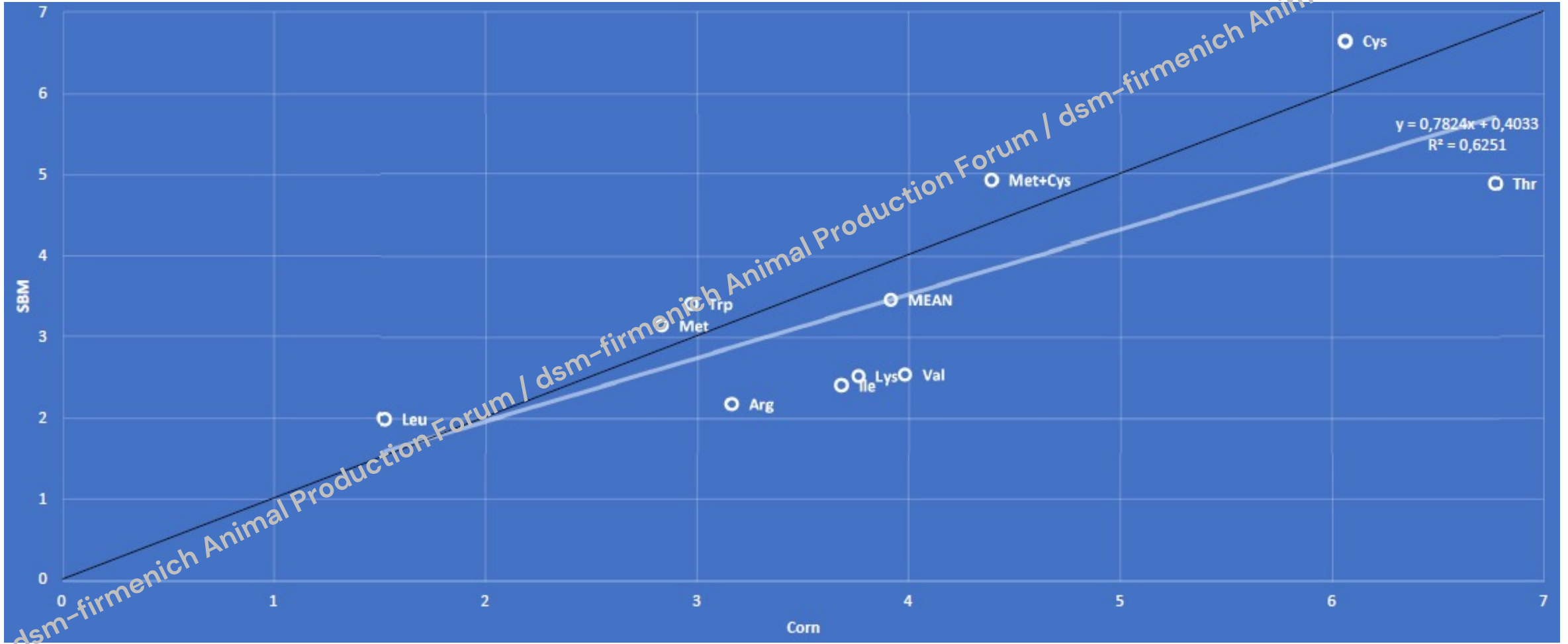
- ✓ Para que los beneficios de una proteasa sobre los AA en ingredientes individuales sean aditivos en una dieta mixta, deben originarse en  **aumentos en la digestibilidad de la dieta y no en cambios en el flujo endógeno de AA.**
- ✓ Existe una importante cantidad de trabajo sobre este tema y, en general, se estima que el efecto de ProAct es de  **origen 70% dietético y 30% endógeno** (Cowieson y Roos, 2016; Cowieson et al. 2019).
- ✓ Una forma novedosa de explorar esto por ingrediente es correlacionar el  **patrón de efecto ProAct** (por AA) con la  **concentración de AA** en un ingrediente determinado.

# Proteasas exógenas





# Efecto ProAct sobre Digest. Ileal standarizada de aminoácidos em **Harina soya vs maíz**



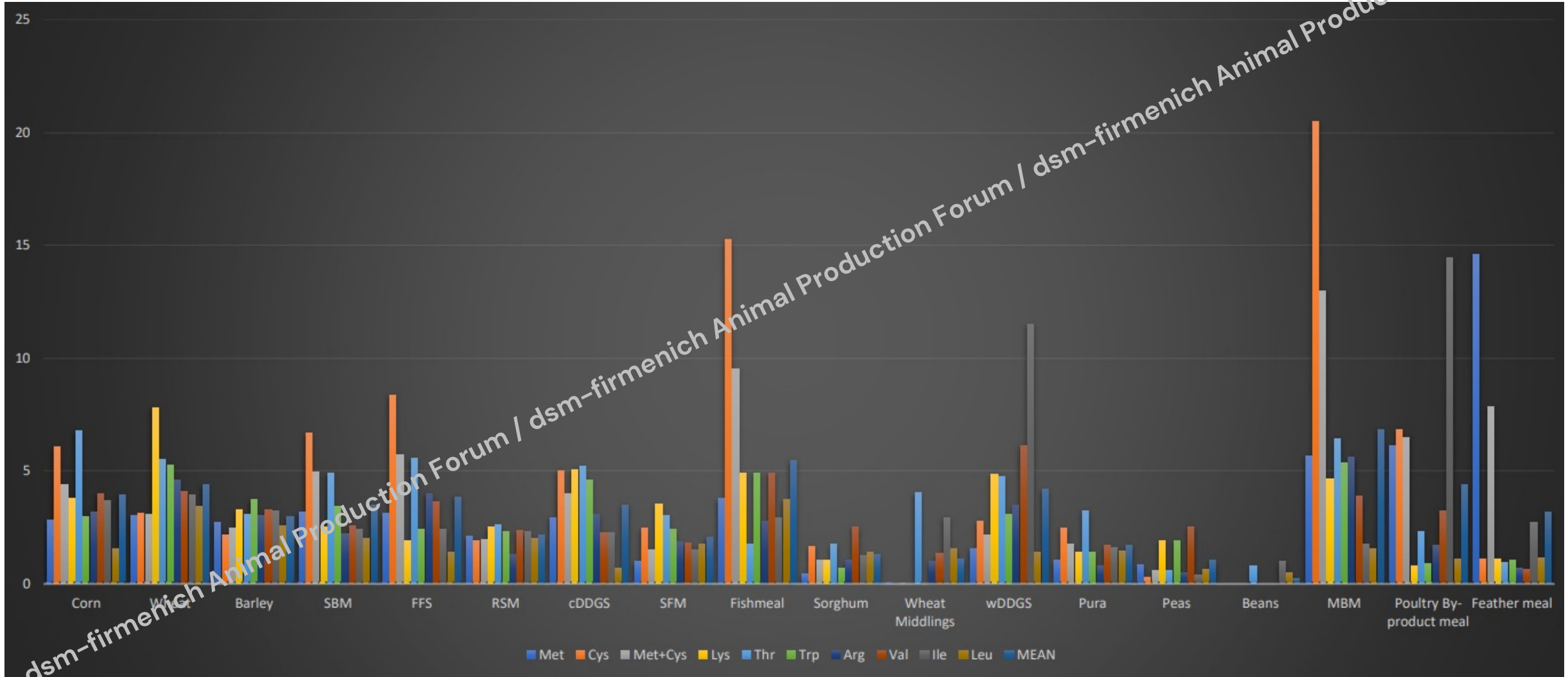
¿Por qué enfocar con una matriz específica?

- Proteasa exógena influye en diferentes ingredientes de manera diferente:
  - **Cuantitativo**
  - **Cualitativo**
- Garantizar que la dieta reformulada se mantenga equilibrada es extremadamente importante para optimizar el rendimiento animal



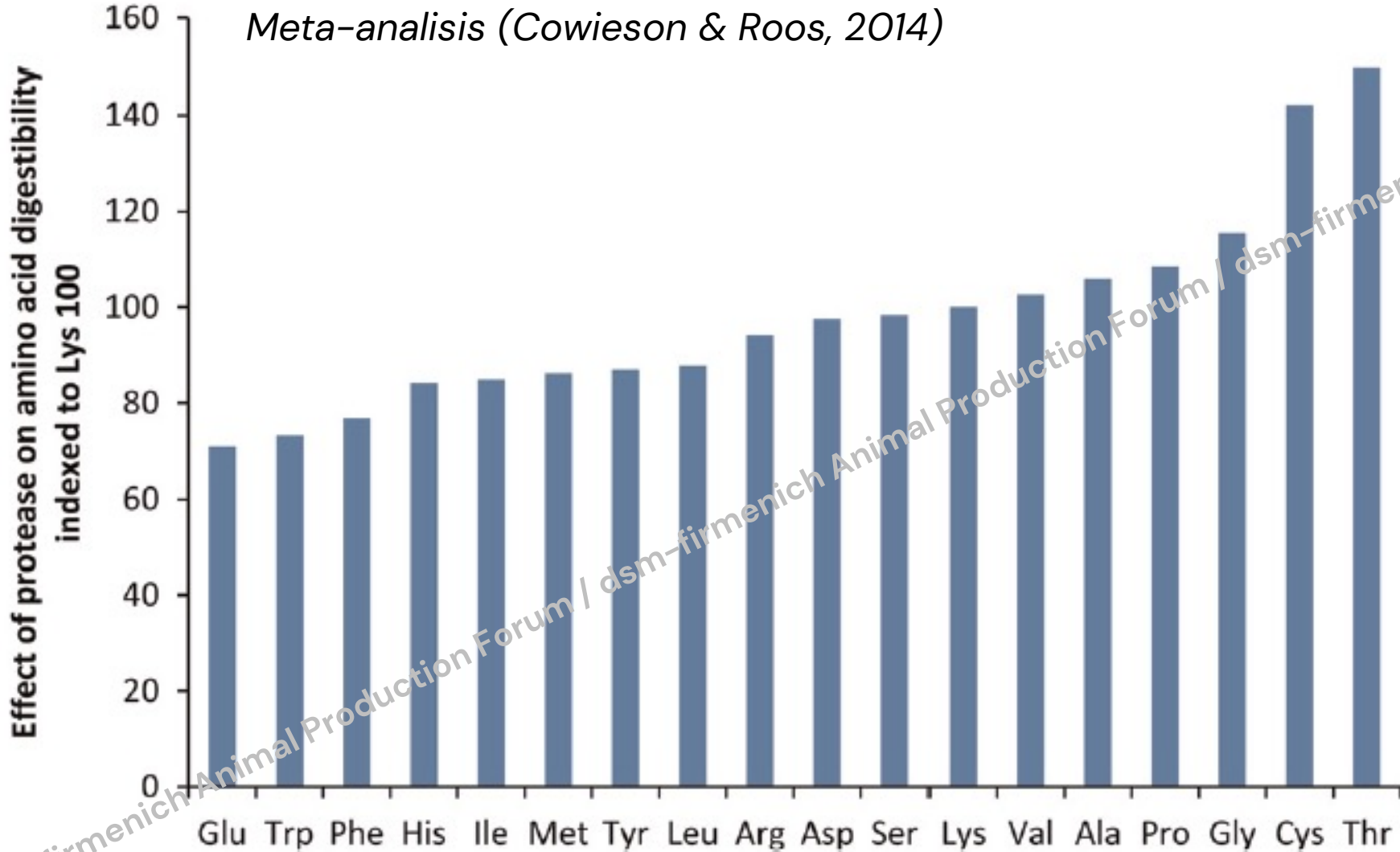
# Proteasas exógenas

## Mejoría (%) de digestibilidad ileal estandarizada vs control por aminoácido e ingrediente



Cowieson 2022 (PSA LATAM)

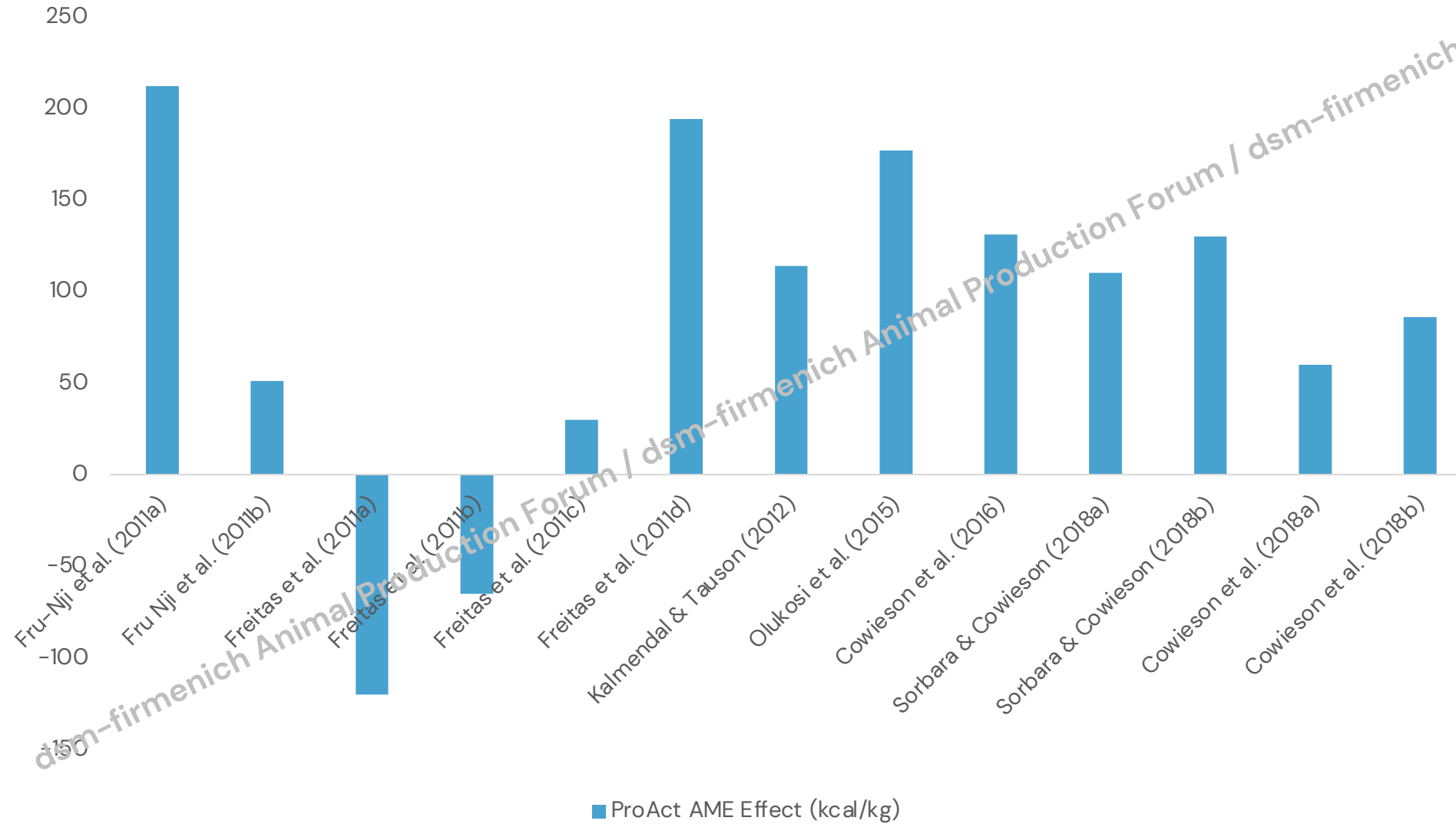
# Digestibilidad



- Incremento promedio: +3,74%
- +5,6 % Thr
- +2,7% Glu
- Lys, Cys y Met = +4,5%

**Figure 3.** Effect of protease on ileal amino acid digestibility in pigs and poultry index Lys 100.

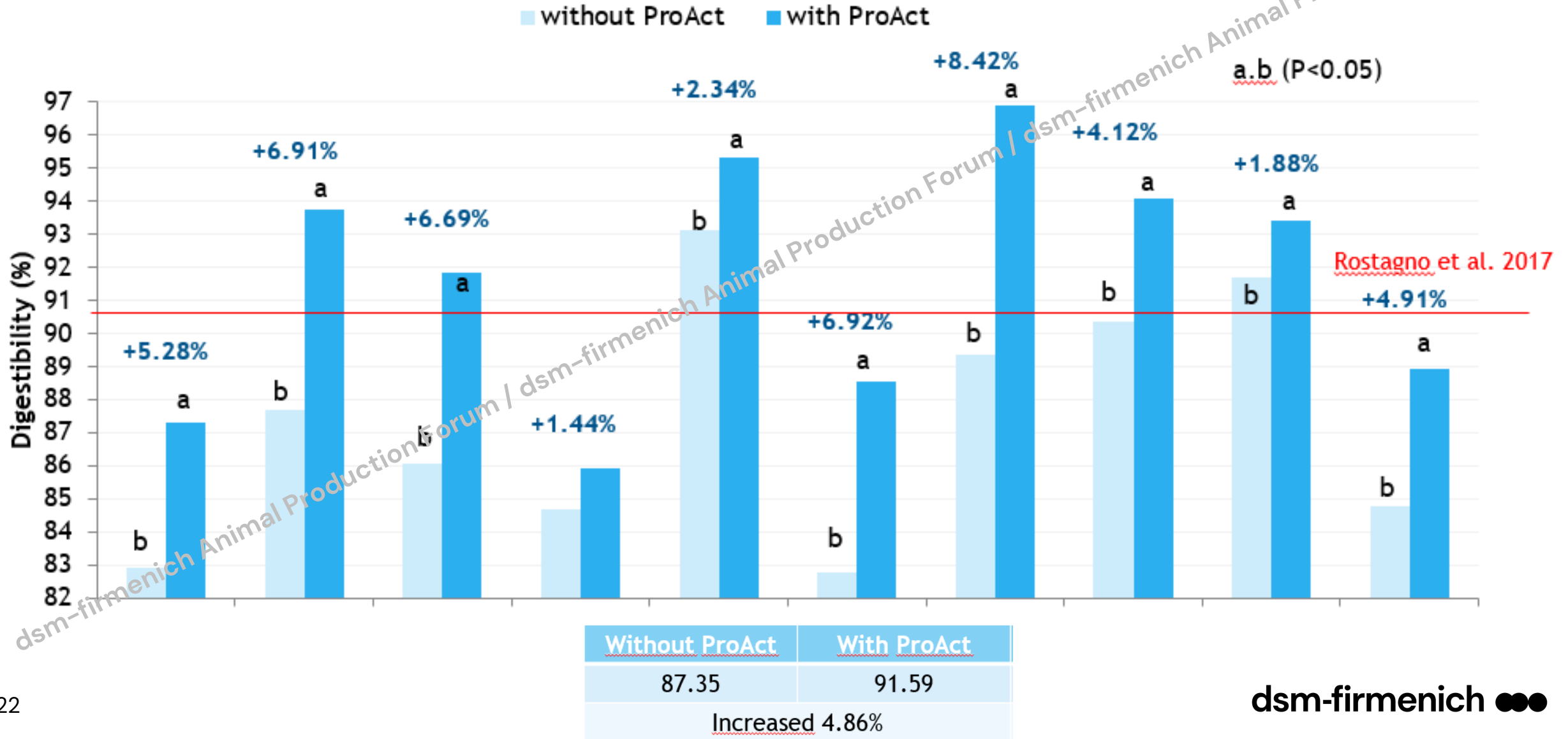
# Cómo las enzimas pueden aumentar la digestibilidad de los aminoácidos y energía



- Media 81 kcal / kg
  - 35% de proteína
  - 17% de grasa
  - 48% de almidón
- Conexión entre EMA inherente y efecto de proteasa

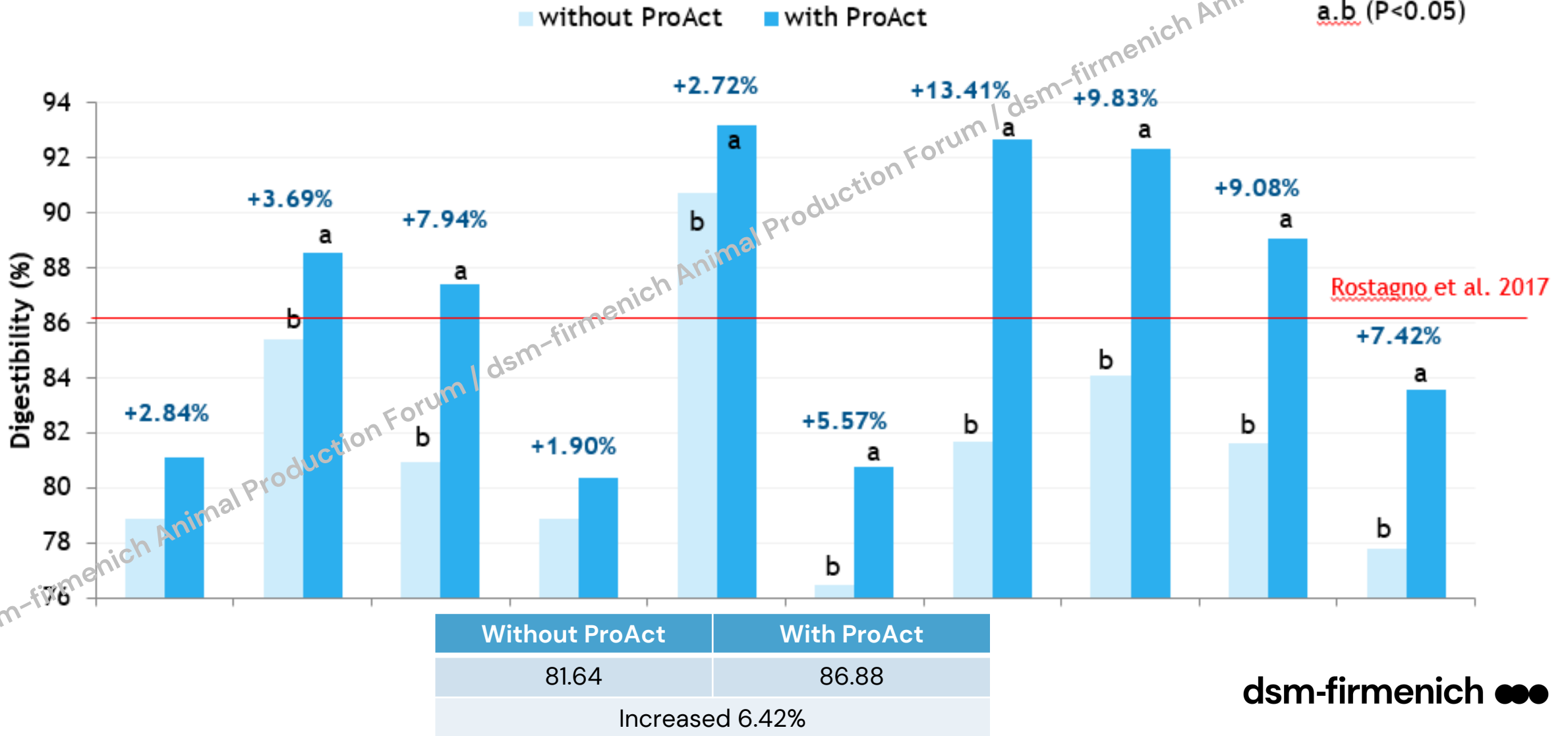
# Digestibilidad

## Coeficiente de digestibilidad ileal verdadero de LISINA de SBM



# Digestibilidad

## Coeficiente de digestibilidad ileal de Treonina de SBM



## Digestibilidad en pollos

## Efecto de complementar la proteasa exógena (ProAct 360) sobre la digestibilidad de los nutrientes en pollos de engorde

Items	PC	NC	PA	SE	<i>P</i> value
Dry matter	80.74	80.31	81.43	0.558	0.384
Energy	79.42	78.84	80.12	0.507	0.231
Crude protein	74.26 <sup>ab</sup>	72.55 <sup>b</sup>	75.69 <sup>a</sup>	0.749	0.031
Essential amino acids					
Arginine	90.44 <sup>a</sup>	89.46 <sup>b</sup>	90.49 <sup>a</sup>	0.261	0.023
Histidine	82.02	81.97	83.40	0.502	0.115
Iso-leucine	80.78 <sup>b</sup>	81.04 <sup>b</sup>	85.76 <sup>a</sup>	0.474	<0.001
Leucine	89.43	88.86	89.40	0.269	0.271
Lysine	87.38	86.70	87.72	0.290	0.068
Methionine	84.69 <sup>b</sup>	82.95 <sup>b</sup>	91.01 <sup>a</sup>	0.727	<0.001
Phenylalanine	86.50 <sup>b</sup>	85.53 <sup>c</sup>	88.18 <sup>a</sup>	0.261	<0.001
Threonine	81.92 <sup>a</sup>	80.26 <sup>b</sup>	83.09 <sup>a</sup>	0.433	0.001
Valine	78.13 <sup>b</sup>	79.43 <sup>b</sup>	83.99 <sup>a</sup>	0.553	<0.001
Tryptophan	86.85	86.55	86.34	0.307	0.518
Glycine	75.82 <sup>ab</sup>	73.94 <sup>b</sup>	77.85 <sup>a</sup>	0.791	0.012
Total	84.61 <sup>b</sup>	83.85 <sup>b</sup>	86.35 <sup>a</sup>	0.324	<0.001
Nonessential amino acids					
Alanine	79.99 <sup>ab</sup>	78.48 <sup>b</sup>	81.85 <sup>a</sup>	0.686	0.012
Aspartic acid	82.34 <sup>ab</sup>	81.10 <sup>b</sup>	82.91 <sup>a</sup>	0.408	0.020
Cysteine	75.03 <sup>ab</sup>	73.83 <sup>b</sup>	77.72 <sup>a</sup>	1.020	0.046
Glutamic acid	87.48 <sup>b</sup>	86.57 <sup>b</sup>	89.77 <sup>a</sup>	0.331	<0.001
Proline	83.70	83.24	84.66	0.518	0.175
Serine	85.45	84.12	85.48	0.459	0.089
Tyrosine	87.71	86.69	86.45	0.416	0.110
Total	84.40 <sup>b</sup>	83.37 <sup>b</sup>	85.80 <sup>a</sup>	0.375	0.001
Total amino acids	84.51 <sup>b</sup>	83.61 <sup>b</sup>	86.08 <sup>a</sup>	0.342	<0.001

## Dieta:

- Maíz
- SBM
- Trigo
- DDGS
- MBM
- Xilanasas
- Fitasa



## Desempenho de frangos de corte aos 41 e 22-41 dias de idade alimentados com dietas vegetais formuladas utilizando protease.

Dieta	ProAct (ppm)	GP41	CR41	CA41	GP2241	CR2241	CA2241
Normal	200	2,881	4,634	1,609	2,001	3,383	1,691
Normal	0	2,812	4,540	1,615	1,943	3,326	1,712
Reduzida	0	2,768	4,553	1,645	1,918	3,345	1,744
Reduzida	200	2,797	4,583	1,639	1,942	3,331	1,716
Normal		2,846 B	4,587	1,612 B	1,972 A	3,355	1,701 B
Reduzida		2,782 A	4,568	1,642 A	1,930 B	3,338	1,730 A
	0	2,799 Y	4,547	1,630	1,931 Y	3,335	1,728 Y
	200	2,839 X	4,609	1,624	1,972 X	3,357	1,703 X
CV(%)		2,65	2,91	1,94	3,18	3,29	1,95
probabilidade		0,0053	0,3330	0,0153	0,0171	0,5926	0,0036
Dieta		0,0042	0,6204	0,0016	0,0210	0,5630	0,0043
ProAct		0,0246	0,1087	0,5210	0,0244	0,4929	0,0126
Dieta*ProAct		0,3454	0,4056	0,9881	0,3484	0,2643	0,7117

## Digestibilidad de Torta soya

Cerdos: 23 – 30 kg

Item	Control	15.000 NFP/kg	30.000 NFP/kg	45.000 NFP/kg	SEM	P-value <sup>1</sup>			
						ANOVA	Linear	Quadratic	
CP	82.6	83.1	88.5	84.0	3.68	0.78	0.63	0.58	
<i>Indispensable AA</i>									
Arg	88.5	88.4	88.2	90.1	2.23	0.97	0.73	0.75	
His	86.4	87.8	88.8	89.8	1.61	0.56	0.16	0.92	
Ile	84.2	86.4	88.1	88.0	1.41	0.22	0.06	0.43	
Leu	81.9	83.9	86.2	85.8	1.46	0.15	0.04	0.40	
Lys	82.0	86.5	86.7	88.2	1.96	0.12	0.03	0.42	
Met	87.0	88.6	92.0	91.9	1.82	0.14	0.03	0.63	
Met + Cys	74.7	77.1	82.1	78.6	2.37	0.20	0.13	0.23	
Phe	83.9	85.8	88.0	87.5	1.43	0.19	0.05	0.41	
Thr	75.4*	80.1 <sup>xy</sup>	85.3 <sup>y</sup>	83.3 <sup>xy</sup>	2.64	0.10	0.03	0.25	
Trp	90.5	91.6	90.3	91.1	1.61	0.93	0.93	0.94	
Val	79.0	81.4	83.1	82.7	1.70	0.30	0.09	0.40	
Mean	83.4	85.5	87.1	87.3	1.59	0.33	0.08	0.56	
<i>Dispensable AA</i>									
Ala	64.1	65.4	65.7	69.2	3.30	0.74	0.30	0.74	
Asp	79.9	82.5	84.7	84.8	1.64	0.12	0.03	0.44	
Cys	62.5	62.5	72.2	65.4	3.16	0.20	0.29	0.13	
Glu	88.5	90.0	91.7	90.7	1.81	0.59	0.27	0.47	
Gly	22.9	17.9	25.3	30.0	7.94	0.71	0.40	0.52	
Ser	79.0	78.2	82.6	81.7	2.04	0.33	0.16	0.99	
Tyr	84.2	85.6	90.6	87.9	1.99	0.17	0.11	0.34	
Mean	73.1	73.9	77.1	76.7	2.43	0.59	0.22	0.81	
Total AA mean	69.8	70.2	72.1	74.3	3.15	0.67	0.24	0.76	

Efectos de la suplementación dietética con proteasa sobre la digestibilidad ileal estandarizada (%) de las proteínas y aminoácidos de la torta de soja

## Digestibilidad de Torta soya

Cerdos: 50 – 65 kg

Efectos de la suplementación dietética con proteasa sobre la digestibilidad ileal estandarizada (%) de las proteínas y aminoácidos de la torta de soja

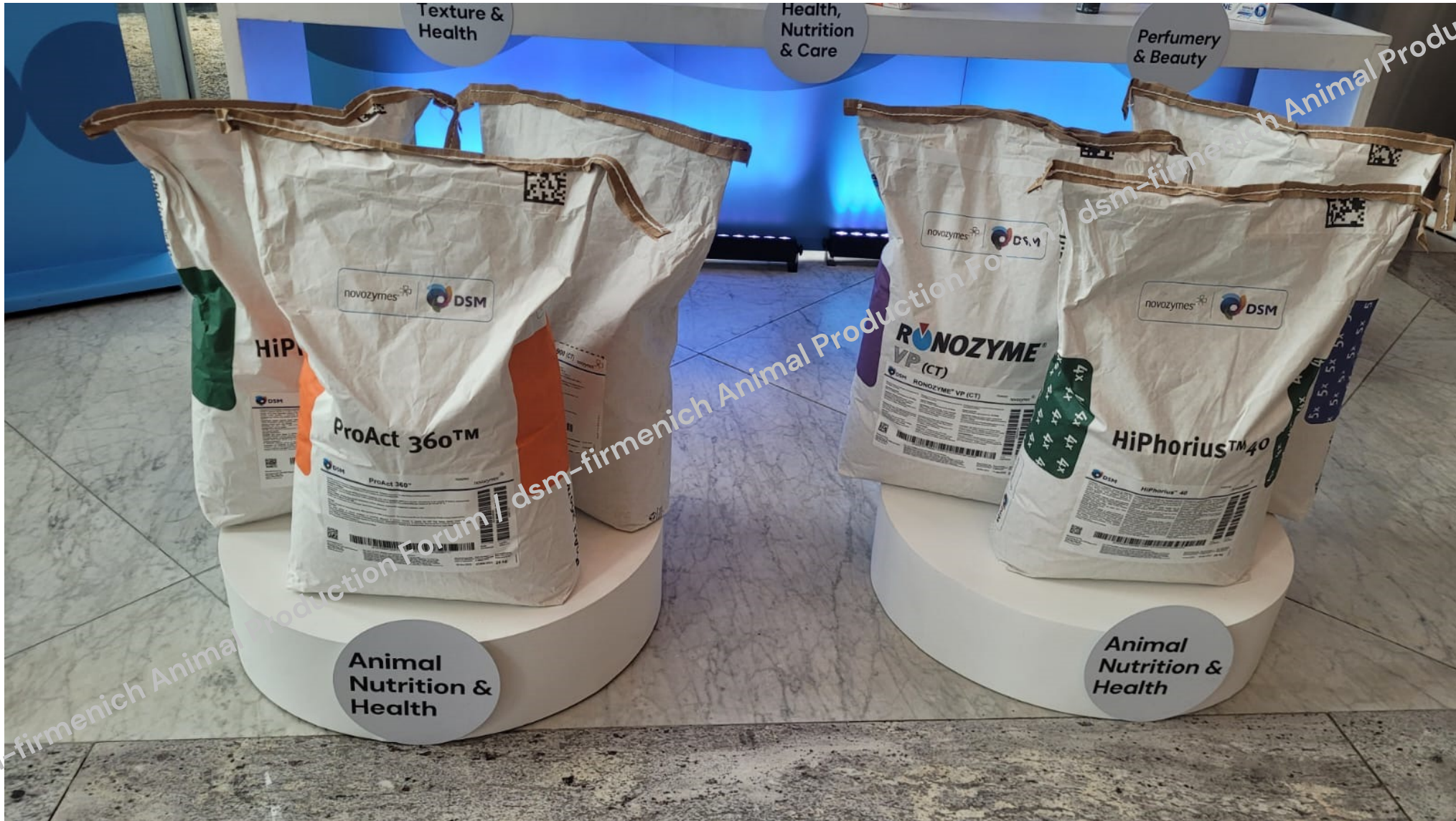
Item	Control	15.000 NFP/kg	30.000 NFP/kg	45.000 NFP/kg	SEM	P value <sup>1</sup>			
						ANOVA	Linear	Quadratic	
CP	78.2	80.9	82.5	77.4	2.60	0.78	0.84	0.37	
<b>Indispensable AA</b>									
Arg	84.9	89.5	87.9	84.9	2.25	0.29	0.89	0.13	
His	83.7	85.8	85.2	82.2	1.63	0.38	0.52	0.16	
Ile	80.7	82.2	83.3	79.0	1.45	0.18	0.58	0.08	
Leu	79.4 <sup>x</sup>	81.2 <sup>xy</sup>	83.6 <sup>y</sup>	78.7 <sup>x</sup>	1.43	0.10	0.97	0.04	
Lys	76.0	78.3	79.1	75.8	1.94	0.45	0.98	0.20	
Met	82.7	85.0	85.9	81.2	1.68	0.23	0.64	0.07	
Met + Cys	73.7	77.0	78.7	71.9	1.95	0.11	0.71	0.02	
Phe	80.6	82.4	81.5	79.5	1.45	0.51	0.55	0.24	
Thr	75.6	78.2	78.2	75.9	1.98	0.76	0.95	0.31	
Trp	81.5	84.0	87.8	84.8	1.65	0.27	0.31	0.29	
Val	75.6 <sup>x</sup>	77.5 <sup>xy</sup>	79.0 <sup>y</sup>	72.6 <sup>x</sup>	1.67	0.07	0.36	0.03	
Mean	80.2	82.3	83.1	79.4	1.49	0.27	0.69	0.06	
<b>Dispensable AA</b>									
Ala	57.3	62.1	60.5	56.4	2.93	0.33	0.77	0.18	
Asp	77.8	79.7	79.5	76.4	1.69	0.55	0.61	0.19	
Cys	64.6 <sup>x</sup>	69.0 <sup>y</sup>	71.5 <sup>y</sup>	62.7 <sup>x</sup>	2.39	0.08	0.78	0.02	
Glu	82.5	86.3	85.7	80.2	2.02	0.13	0.45	0.04	
Gly	14.0	25.5	23.3	8.8	6.10	0.19	0.55	0.06	
Ser	80.2	82.0	83.5	80.3	1.54	0.47	0.82	0.15	
Tyr	78.3 <sup>b</sup>	83.3 <sup>a</sup>	83.2 <sup>a</sup>	78.9 <sup>b</sup>	1.51	0.04	0.82	0.01	
Mean	68.0	72.9	72.0	66.7	2.42	0.18	0.82	0.08	
Total AA mean	65.7	70.4	69.9	63.8	2.46	0.18	0.61	0.05	

Digestibilidade em cerdos

Coeficientes de digestibilidade de cerdos que pesam entre 35 y 45 kg.

Aas %	Tratamentos		P	CV%
	Controle	ProAct		
<b>Lisina</b>	87,52	<b>88,68</b>	<b>0,020</b>	0,716
<b>Metionina</b>	83,86	86,33	0,701	1,601
<b>Cistina</b>	73,62	<b>79,82</b>	<b>0,0007</b>	0,699
<b>MetCis</b>	83,86	<b>86,33</b>	<b>0,008</b>	1,334
<b>Treonina</b>	79,29	<b>81,29</b>	<b>0,040</b>	1,610
<b>Arginina</b>	92,33	<b>93,74</b>	<b>0,017</b>	0,809
<b>Leucina</b>	84,28	85,96	0,058	1,416
<b>Valina</b>	83,65	85,10	0,076	1,343
<b>Histidina</b>	88,70	<b>105,10</b>	<b>0,0001</b>	0,843
<b>Fenilalan</b>	84,55	<b>86,32</b>	<b>0,044</b>	1,373
<b>Serina</b>	84,59	85,77	0,092	1,145
<b>Glutamina</b>	85,21	<b>87,43</b>	<b>0,009</b>	1,203

¿Puedo usar proteasa con fitasa y carbohidrasa al mismo tiempo?



Cómo las enzimas pueden aumentar la digestibilidad de los aminoácidos

## Efecto de la densidad de nutrientes en la dieta y la adición de proteasas exógenas sobre el crecimiento de pollitos de engorde desde el día 1 al 35

	PC	NC	NC + protease	Pooled SEM	<i>P</i> <
Day 1 to 5					
Weight gain, g	48.2 <sup>a,b</sup>	47.1 <sup>b</sup>	50.1 <sup>a</sup>	1.028	0.059
Feed intake, g	70.2	70.4	72.2	0.995	0.222
FCR	1.463 <sup>a</sup>	1.505 <sup>b</sup>	1.457 <sup>a</sup>	0.021	0.136
Mortality	2.08	1.25	1.67	0.59	0.660
Day 1 to 9					
Weight gain, g	124.8 <sup>a,b</sup>	122.5 <sup>b</sup>	131.4 <sup>a</sup>	2.55	0.046
Feed intake, g	160.29	153.43	160.40	2.94	0.168
FCR	1.29 <sup>b</sup>	1.26 <sup>a,b</sup>	1.23 <sup>a</sup>	0.024	0.199
Mortality	3.08	2.31	1.92	0.776	0.567
Day 1 to 21					
Weight gain, g	744.3 <sup>a</sup>	698.5 <sup>b</sup>	748.2 <sup>a</sup>	11.3	0.005
Feed intake, g	979.7	960.7	987.7	16.4	0.494
FCR	1.32 <sup>b</sup>	1.38 <sup>a</sup>	1.32 <sup>b</sup>	0.020	0.065
Mortality	3.85	2.31	2.31	0.917	0.398
Day 1 to 35					
Weight gain, g	1902.0 <sup>a,b</sup>	1802.7 <sup>b</sup>	1933.8 <sup>a</sup>	30.7	0.011
Feed intake, g	2775	2700	2775	43.9	0.381
FCR	1.46 <sup>a,b</sup>	1.50 <sup>a</sup>	1.44 <sup>b</sup>	0.018	0.051
Mortality	3.85	3.46	2.69	1.06	0.735

Values in rows without a common superscript differ significantly (*P* < 0.05).

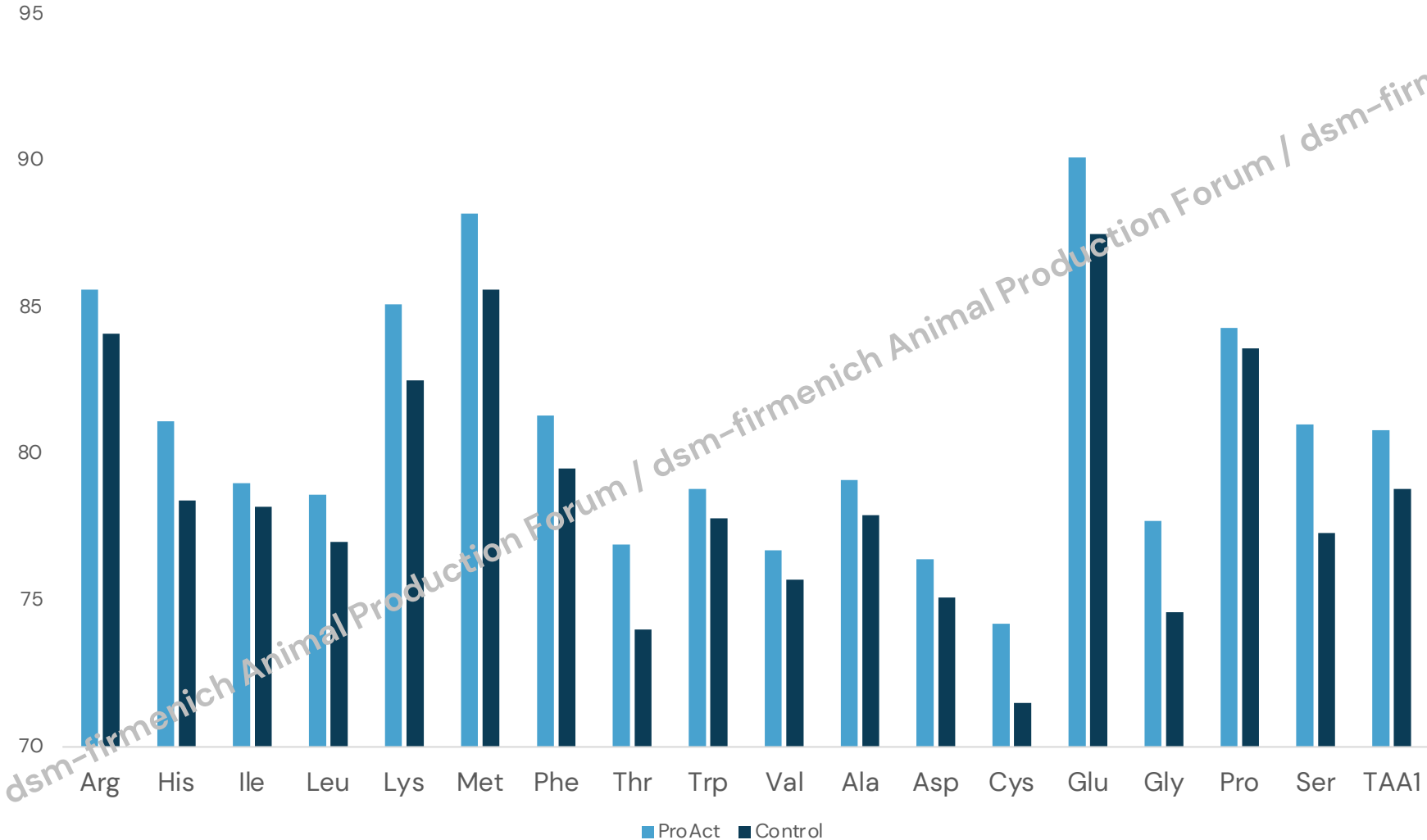
Cowieson et al., 2019

Fitasa: 0,17% P  
Xilanasa: 70 kcal  
+2-3% de aa  
Proteasa: 2-4% aa

**-firmenich** ●●●

# Cómo las enzimas pueden aumentar la digestibilidad de los aminoácidos

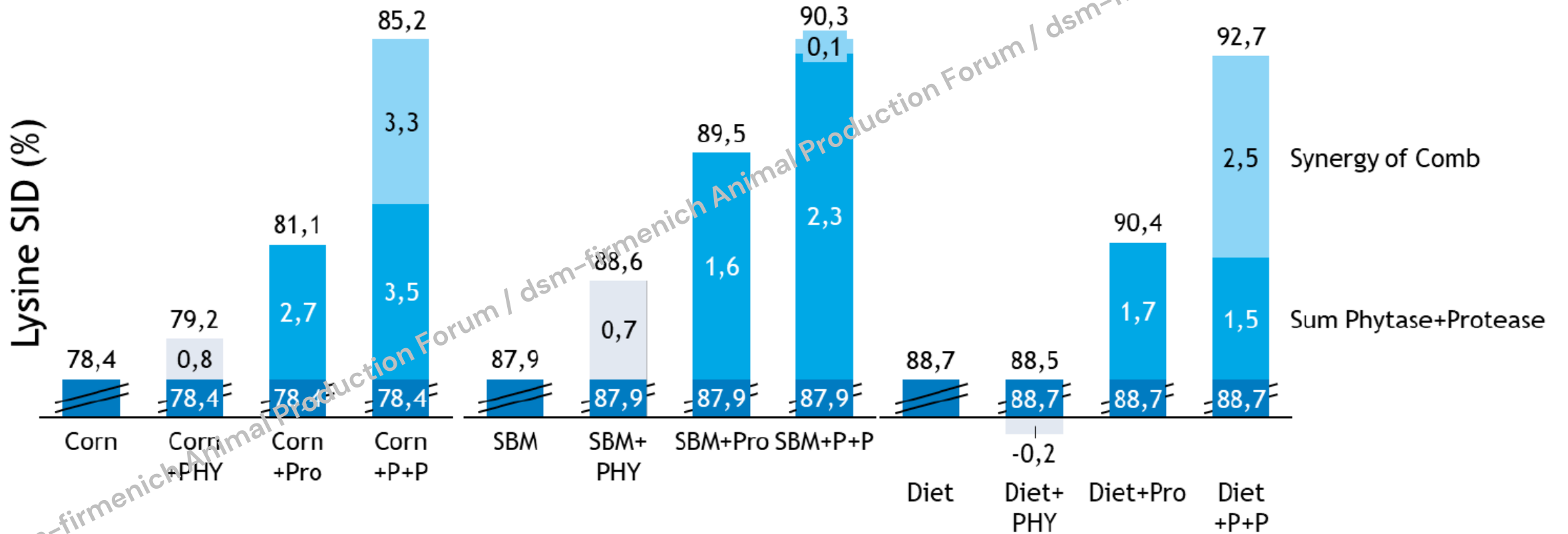
## La eficacia de Proact se mantiene en una dieta que contiene xilanasa y altas concentraciones de fitasa (>3000 FYT/kg)



- Aumento significativo en la digestibilidad ileal de:  
Lys (3,2%)  
Thr (+ 3,9%)  
Met (+ 3,0%)  
Cys (+ 3,8%)
- AME aumentó en 73 kcal / kg
- NE aumentó en 107 kcal / kg
- La digestibilidad del almidón aumentó en un 3%
- Aumento de transportadores de glucosa y péptidos
- Producción reducida de mucina

# Cómo las enzimas pueden aumentar la digestibilidad de los aminoácidos

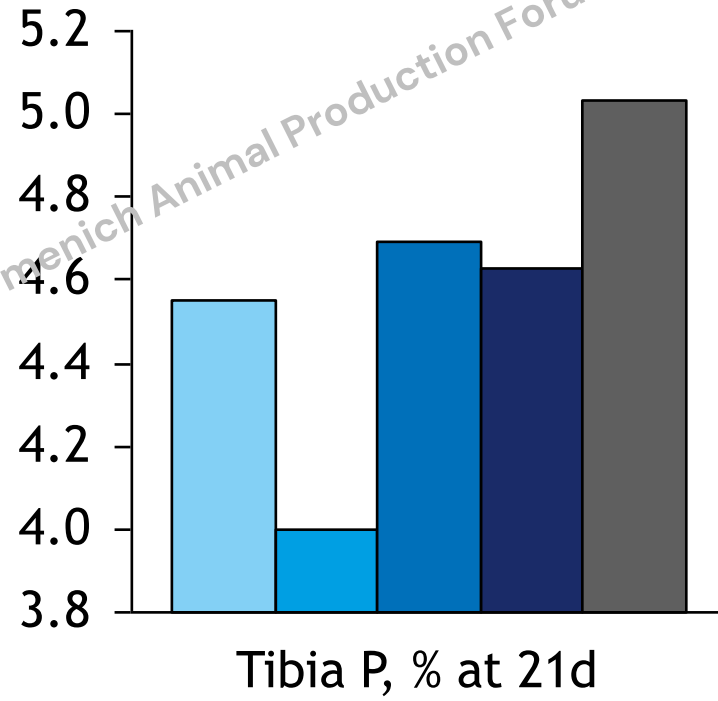
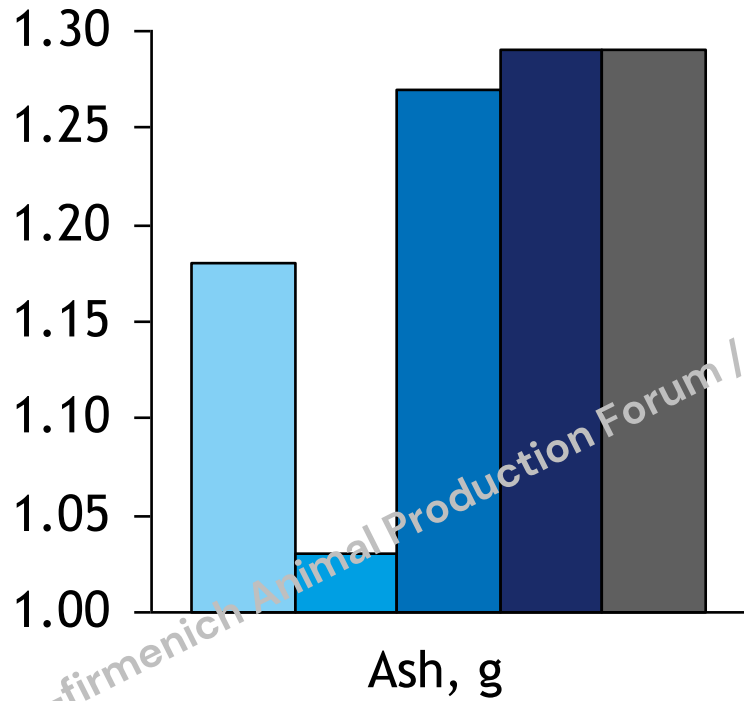
## Interacción de fitasa y proteasa





# Interacción de fitasa y proteasa

## Vieira et al., 2016 – Tibia Analysis at 21d

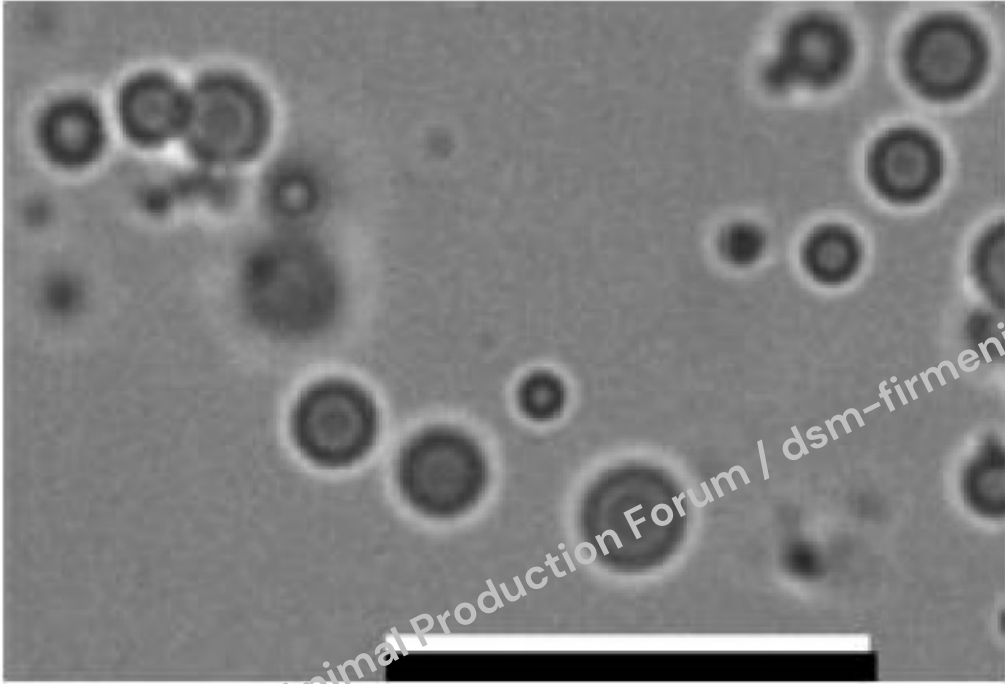


- PC
- NC
- HiPhos 1000 FYT
- HiPhos 2000 FYT
- HiPhos 2000 FYT+ProAct

Proj BR140806

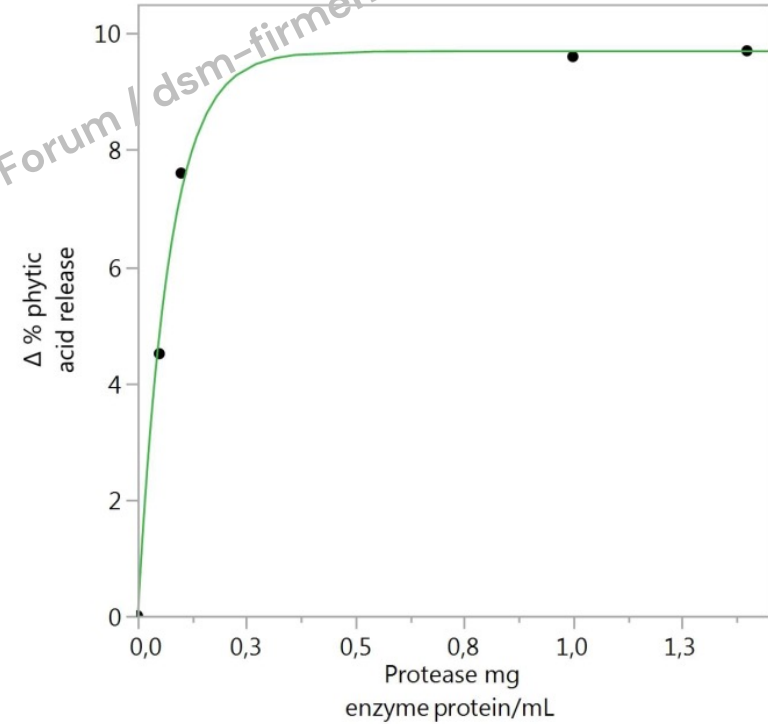
## Interacción de fitasa y proteasa

**Bohn et al. (2007) fitato/globoides proteicos**  
**La cubierta proteica los hace resistentes a las fitasas.**



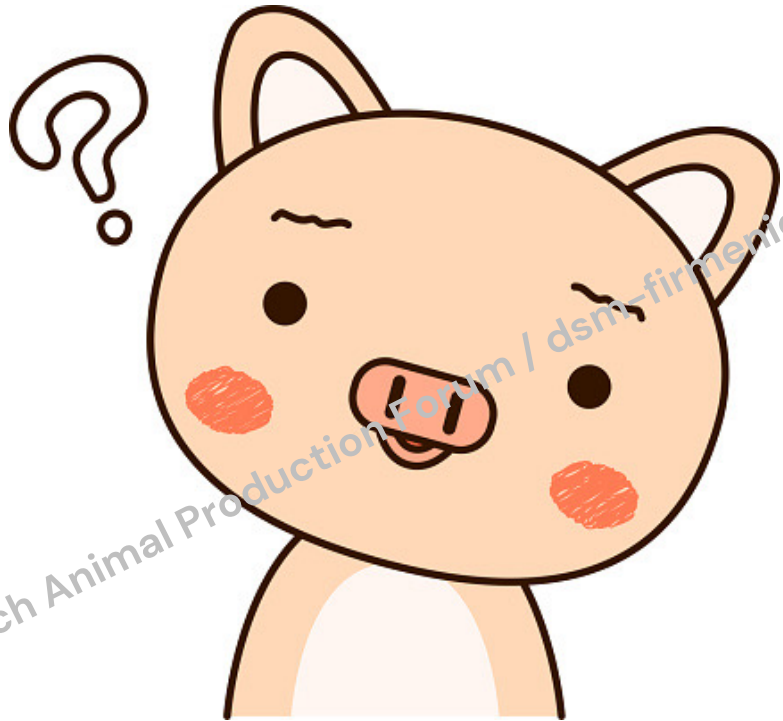
Globoides de fitato aislados de salvado de trigo. Los globoides son las esferas visualizadas mediante microscopía óptica (x100). Barra de escala = 20  $\mu\text{m}$

**El tratamiento con la dosis más alta de proteasa produjo un 9,7% más de ácido fítico soluble**



Liberación de ácido fítico delta (%) representada frente a la dosis de proteasa (mg de proteína enzimática/ml). A los valores se les ajustó un modelo exponencial ( $R^2 = 0,997$ ).

# ¿Es la proteasa sólo una herramienta nutricional?



## Factores antinutricionales y efectos sobre desempeño y performance

- ✓ Reducción del consumo
- ✓ Crecimiento reducido
- ✓ Aumento del índice de conversión
- ✓ Distensión abdominal: Los cerdos pueden experimentar distensión abdominal, diarrea y otros problemas digestivos.



## Factores antinutricionales y efectos sobre desempeño y performance

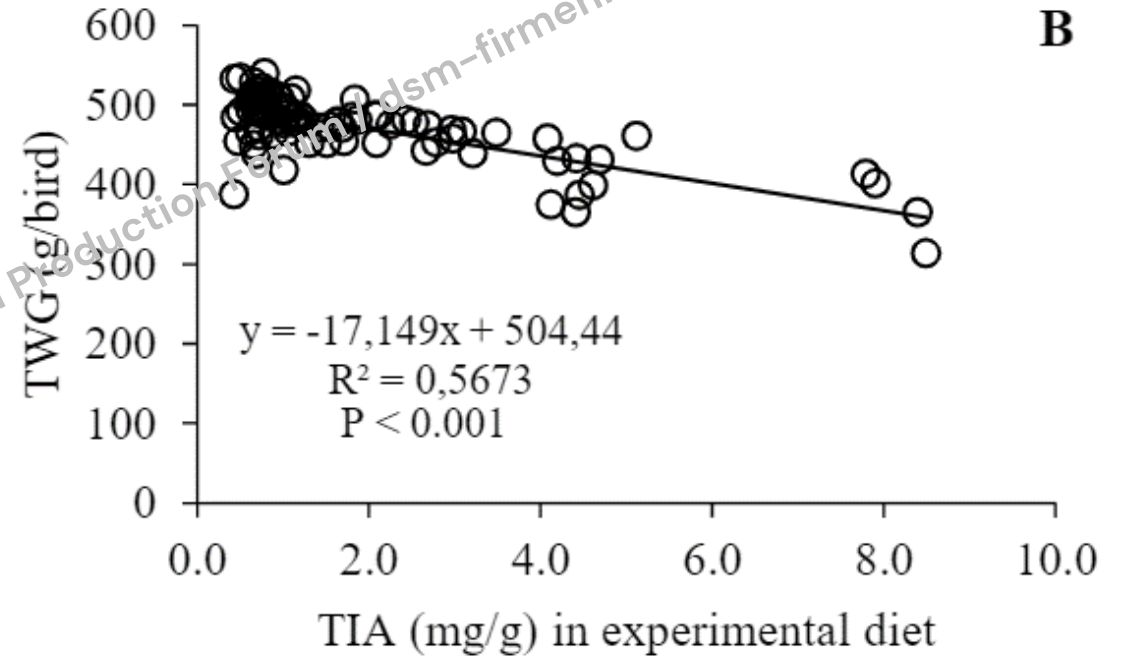
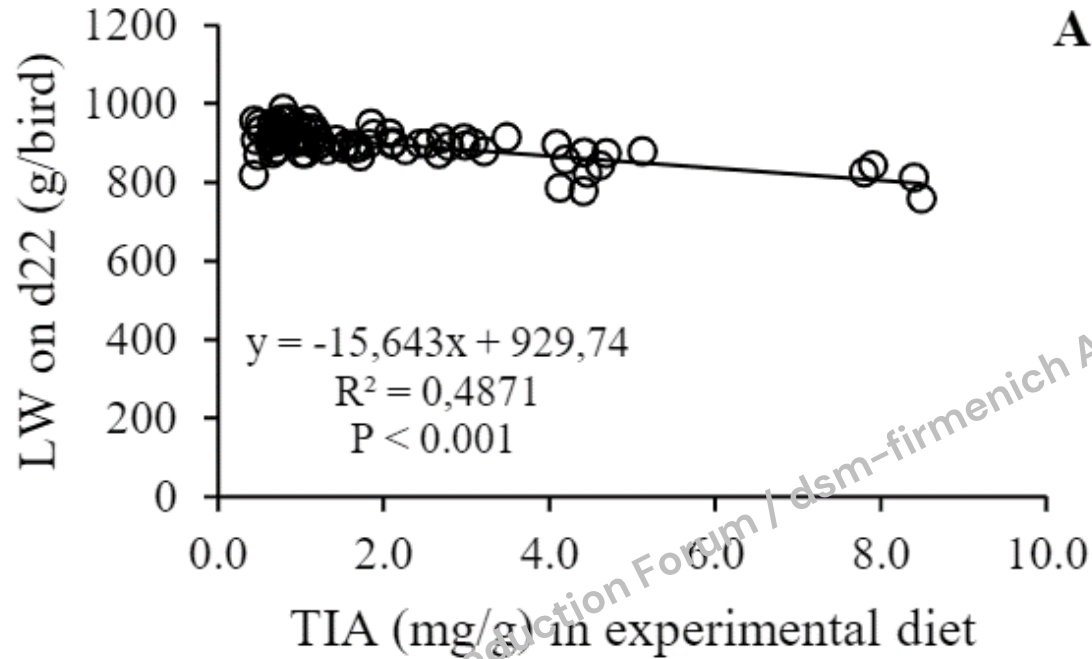
## Desempeño de pollo de engorda 1 a 28 días de edad.

Enzima	Consumo (g)	Ganancia (g)	CA
0	2.168	1397 <sup>b</sup>	1,54 <sup>a</sup>
200	2.174	1445 <sup>a</sup>	1,47 <sup>b</sup>
Urease, ΔpH			
0,13	2.186	1494 <sup>a</sup>	1,46 <sup>a</sup>
0,23	2.231	1463 <sup>a</sup>	1,49 <sup>a</sup>
0,72	2.109	1388 <sup>b</sup>	1,49 <sup>a</sup>
1,52	2.157	1317 <sup>b</sup>	1,60 <sup>b</sup>
P			
Enzima (E)	0,1555	0,0401	0,0317
Urease (U)	0,8840	<.0001	0,0115
E X U	0,1913	0,8402	0,8410

a, b = P&lt;0,05.

# Factores antinutricionales y efectos sobre desempeño y performance

1 mg/g en alimento = -3,3% GP



Kuenz et al. 2022

De modo general no hay nivel seguro...ej. arriba de 2,0...3,0 mg/g  
La respuesta negativa en GP em polos es linear con IT

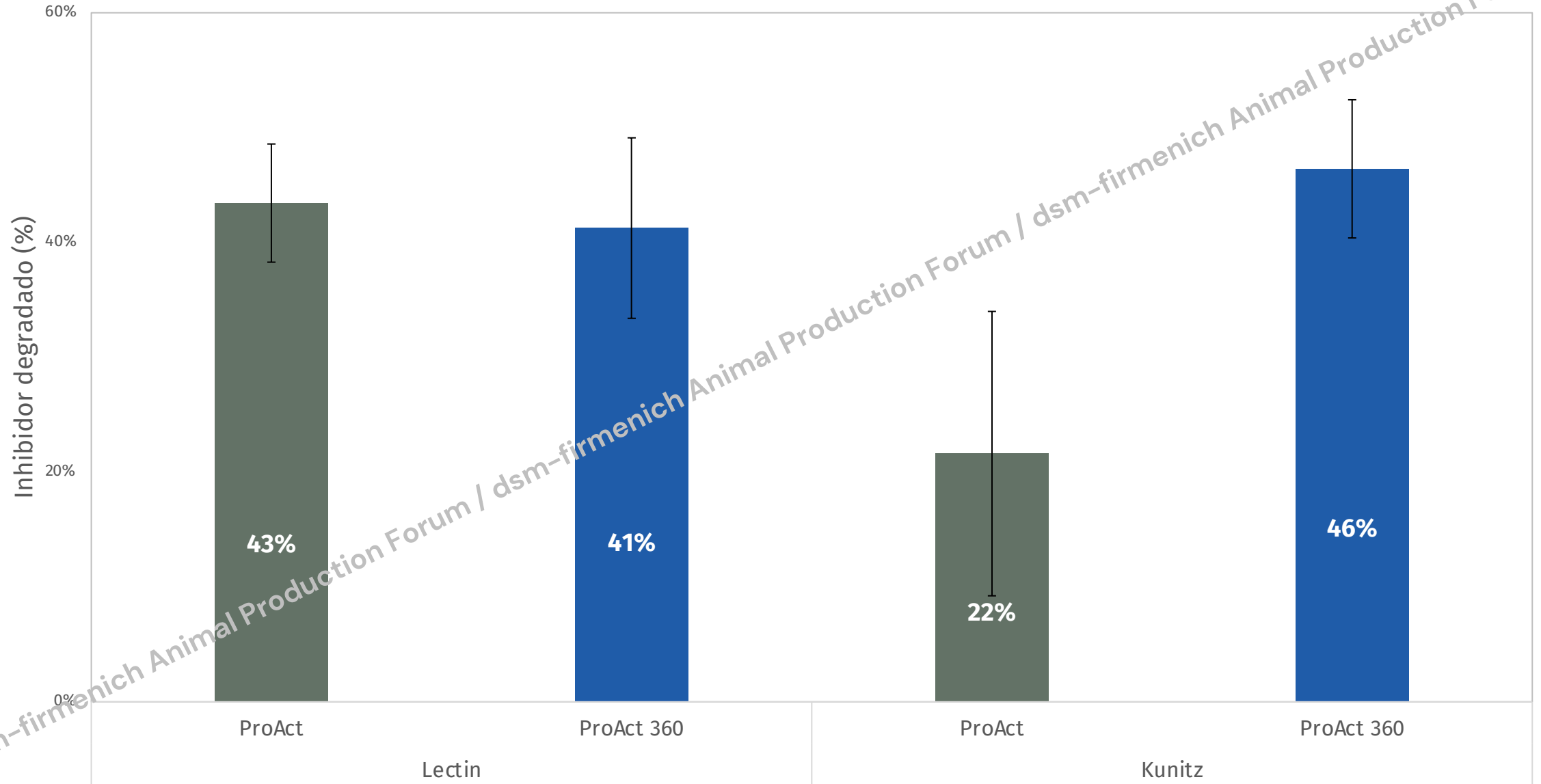
## Factores antinutricionales y efectos sobre desempeño y performance

Parameter	TI				P-value	
	0		9,000 TIU/g		ProAct	TI
	None	ProAct	None	ProAct		
dig Lys (%)	87.7	89.1	85.2	86.2	<b>0.012</b>	<b>&lt;0.001</b>
BW 21d (g)	899	943	870	936	<b>&lt;0.001</b>	0.144
G:F (g/kg)	892	922	860	902	<b>0.019</b>	0.087
Pancreas (g)	2.74	2.78	4.31	2.86	<b>0.001</b>	<b>0.001</b>
Pancreas (g/kgBW)	3.10	3.04	4.78	3.17	<b>0.001</b>	<b>0.001</b>

*Aderibigbe et al., 2020*

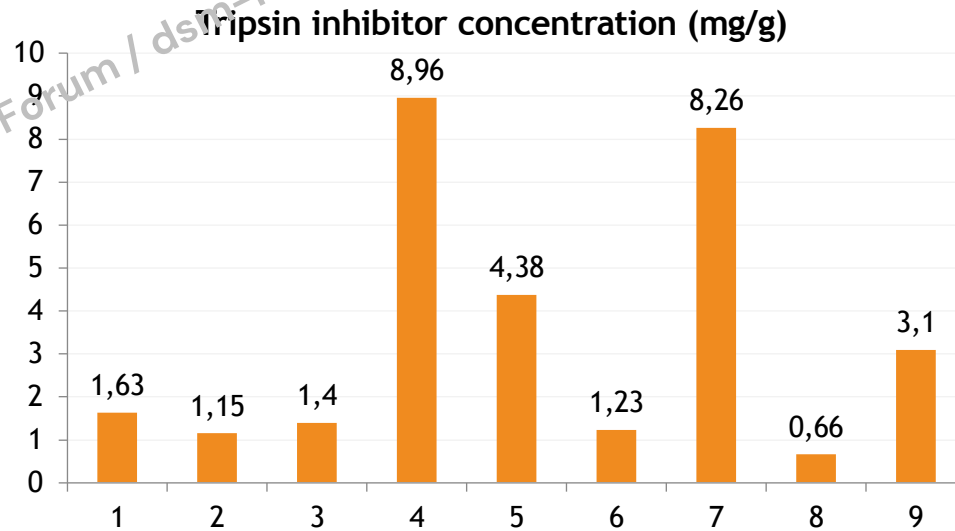
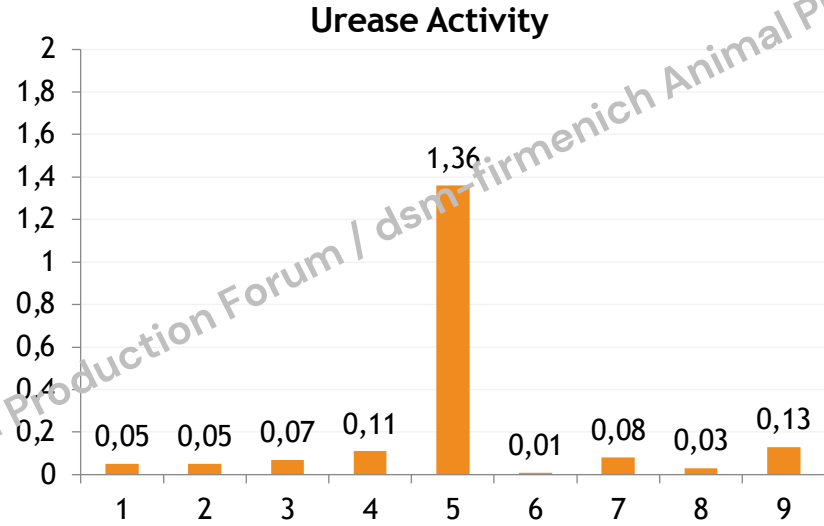
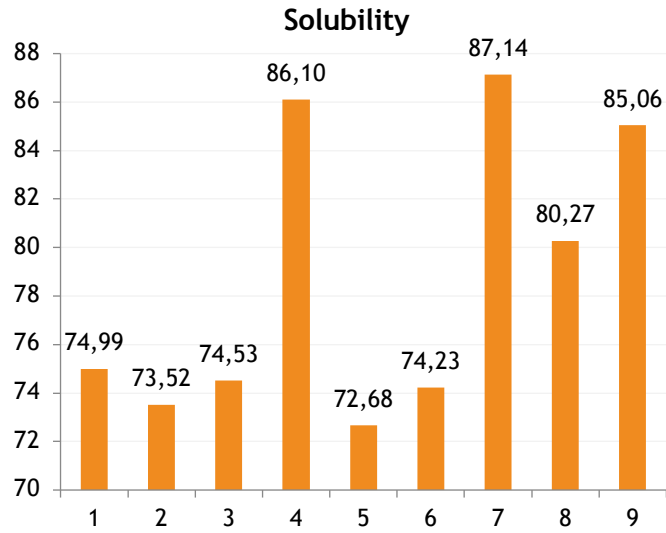


# Efecto de las proteasas sobre los factores antinutricionales



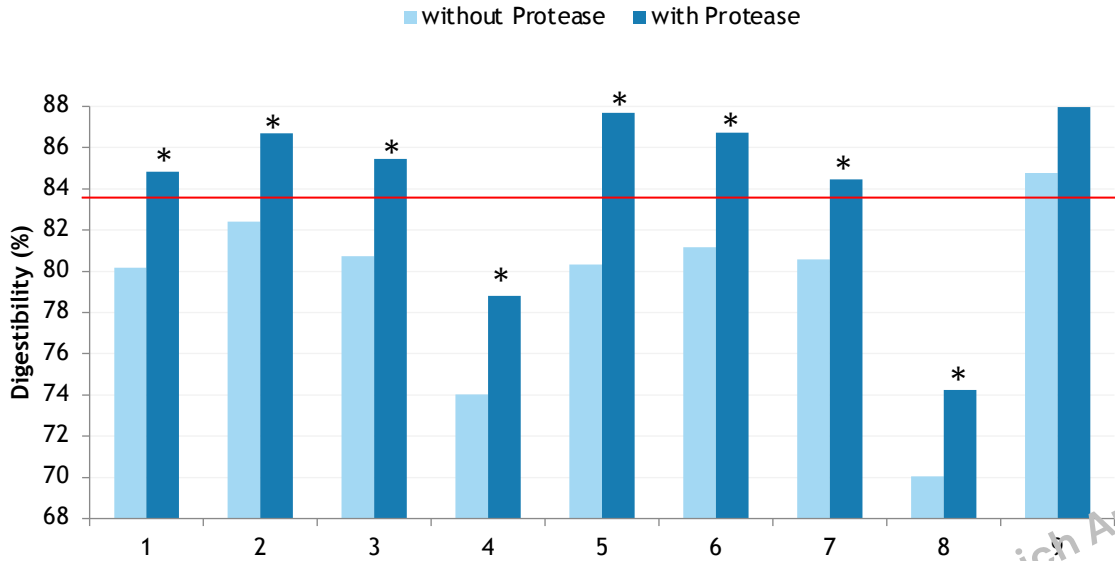


# Full fat soybean - digestibility

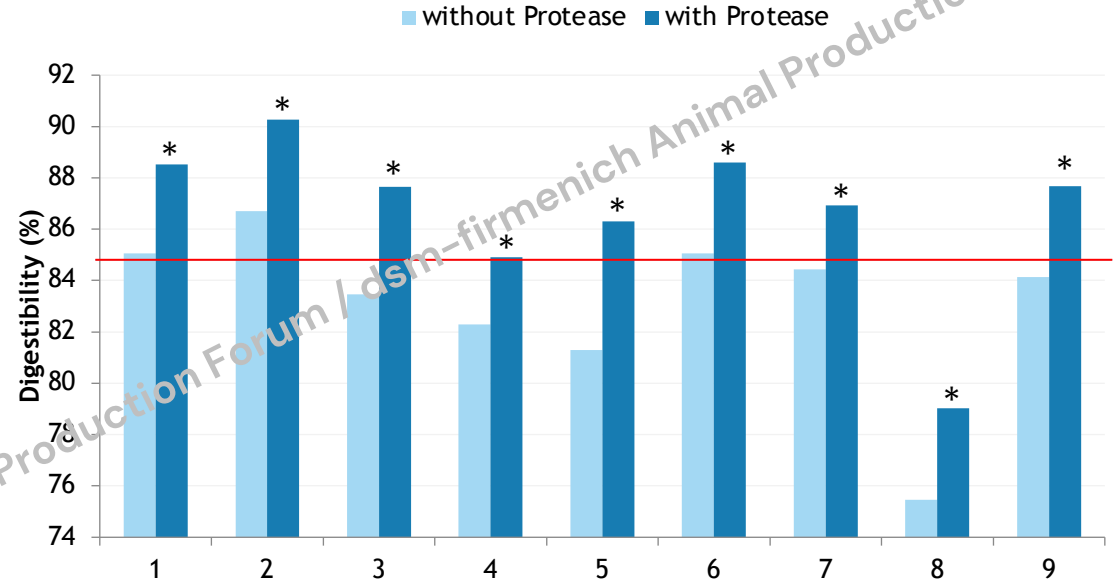


# Full fat soybean - digestibility

True ileal digestibility coefficient of THREONINE of FFSB



True ileal digestibility coefficient of VALINE of FFSB



Statistical difference control vs protease (P<0.05)

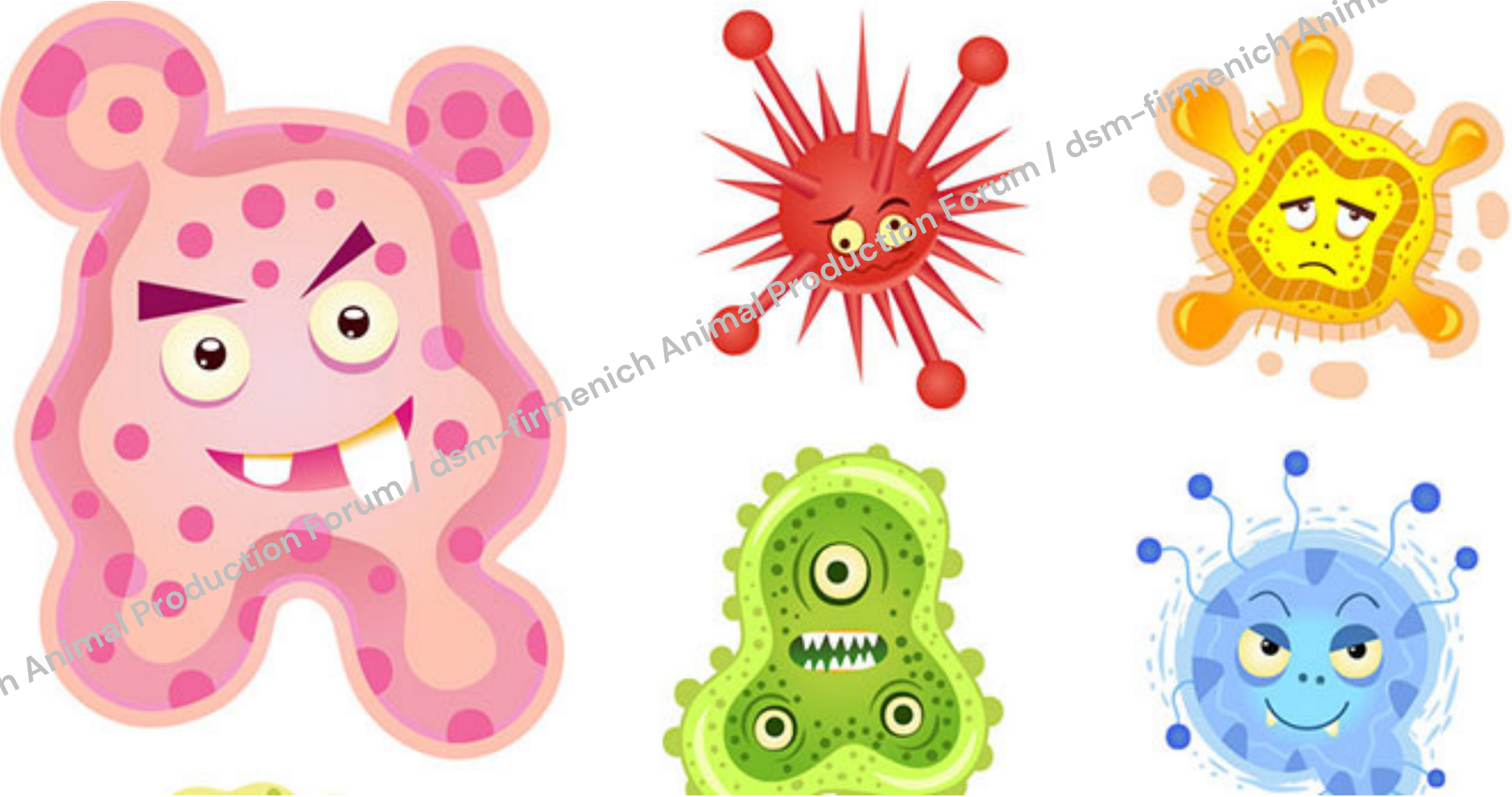
- Rostagno et al. 2017

FFSB	1	2	3	4	5	6	7	8	9
TI (mg/g)	1.63	1.15	1.40	8.96	4.38	1.23	8.26	0.66	3.10
Digest. (%)	82.49b	84.55ab	83.08ab	76.41c	84.01ab	83.96ab	82.52ab	72.14d	86.37a

## Incremento promedio

Thr	5,97%
Val	4,28%

# Modificaciones del microbiota con uso de proteasa



## Modificaciones del microbiota con uso de proteasa

**Table 8. Results per microbial pathogen and experimental group recorder by PCR and expressed in arbitrary units (AU).**

	Group			SEM <sup>2</sup>	P
	Control <sup>1</sup>	Soy-Prot <sup>1</sup>	Gluten-Prot <sup>1</sup>		
<b>Ileum</b>					
<i>Lactobacillus</i> spp.	12.455	12.874	12.293	0.192	0.464
<i>Clostridium perfringens</i>	1.151 <sup>b</sup>	1.089 <sup>b</sup>	1.017 <sup>a</sup>	0.017	0.002
<i>Fusobacterium necroforum</i>	1.954	1.888	1.953	0.018	0.245
<i>Escherichia coli</i>	1.420	1.387	1.355	0.017	0.298
<b>Cecum</b>					
<i>Lactobacillus</i> spp.	1.181	1.186	1.182	0.001	0.274
<i>Clostridium perfringens</i>	5.162 <sup>b</sup>	4.723 <sup>a</sup>	4.686 <sup>a</sup>	0.089	0.042
<i>Fusobacterium necroforum</i>	2.717 <sup>b</sup>	2.379 <sup>a</sup>	2.271 <sup>a</sup>	0.052	0.001
<i>Escherichia coli</i>	1.162	1.158	1.155	0.006	0.158

n = 6 replications per group

<sup>1</sup> Controls: Soybean meal based diet; Soy-Prot: Soybean meal based diet with protease addition; Gluten-Prot: Gluten meal based diet with protease addition.

<sup>2</sup> SEM: standard error of the mean.

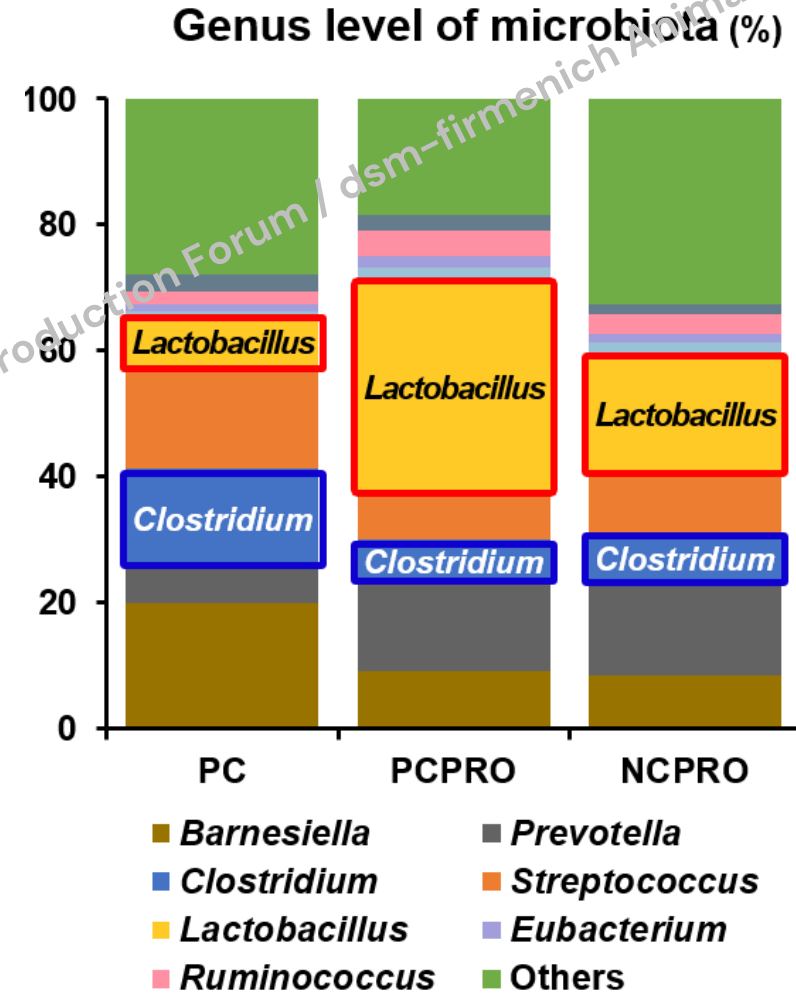
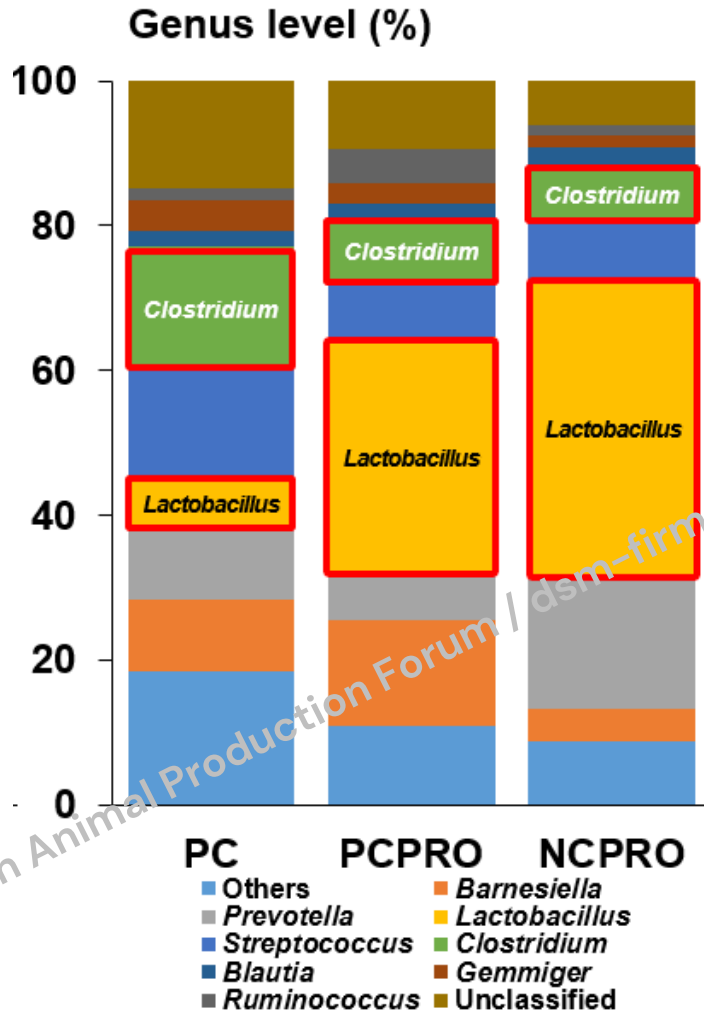
<sup>a,b</sup> Mean values in a row with no superscript in common differ significantly at  $P \leq 0.05$ .

Giannenas et al. 2017

PLOS ONE | DOI:10.1371/journal.pone.0169511 January 3, 2017

# Modificaciones del microbiota con uso de proteasa

## Efectos de la proteasa sobre la microbiota intestinal de cerdos en crecimiento y engorde



Reducción de emisiones de más de 1 millón de toneladas de CO2



Más de 5 millones de toneladas de torta de soja ahorradas

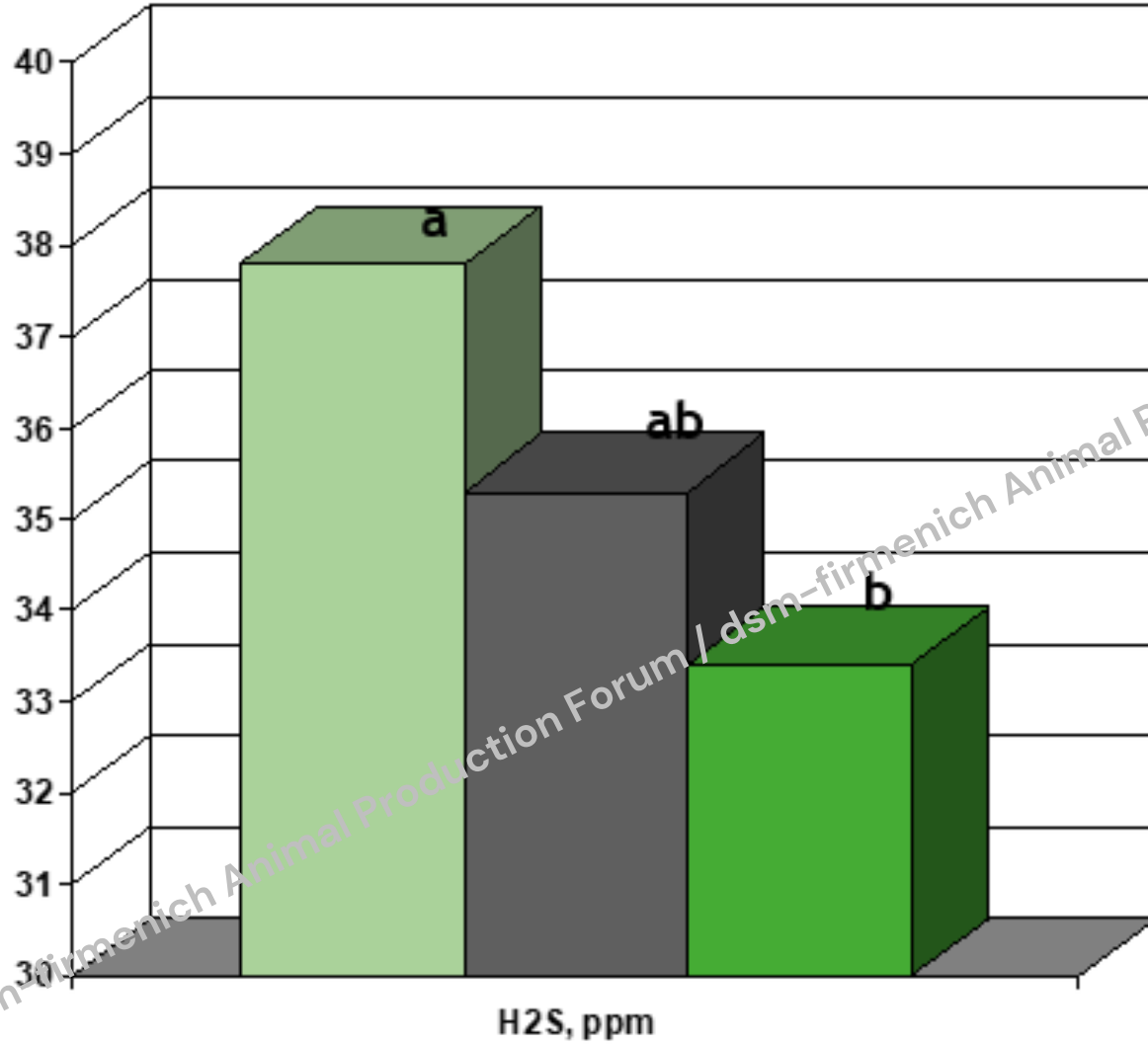


Más de 40 mil millones de pollos alimentados



# Sostenibilidad

## Emisión de gases



3 treatments:

PC: Standard diet, Control (PC)

NC: Reduced Protein (NC), 4% CP and AA downspects

NC+ProAct+CRINA: NC + Ronozyme ProAct 200g/ton + CRINA Poultry Plus 300 g/ton



Traemos progreso a la vida a través de acciones concretas que evitan la emisión de Gases de Efecto Invernadero (CO<sub>2</sub>) en la producción de proteína animal.

En 2023 ya hemos alcanzado una reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> de:

6,878,625 tn CO<sub>2</sub>

Esta reducción es equivalente a:

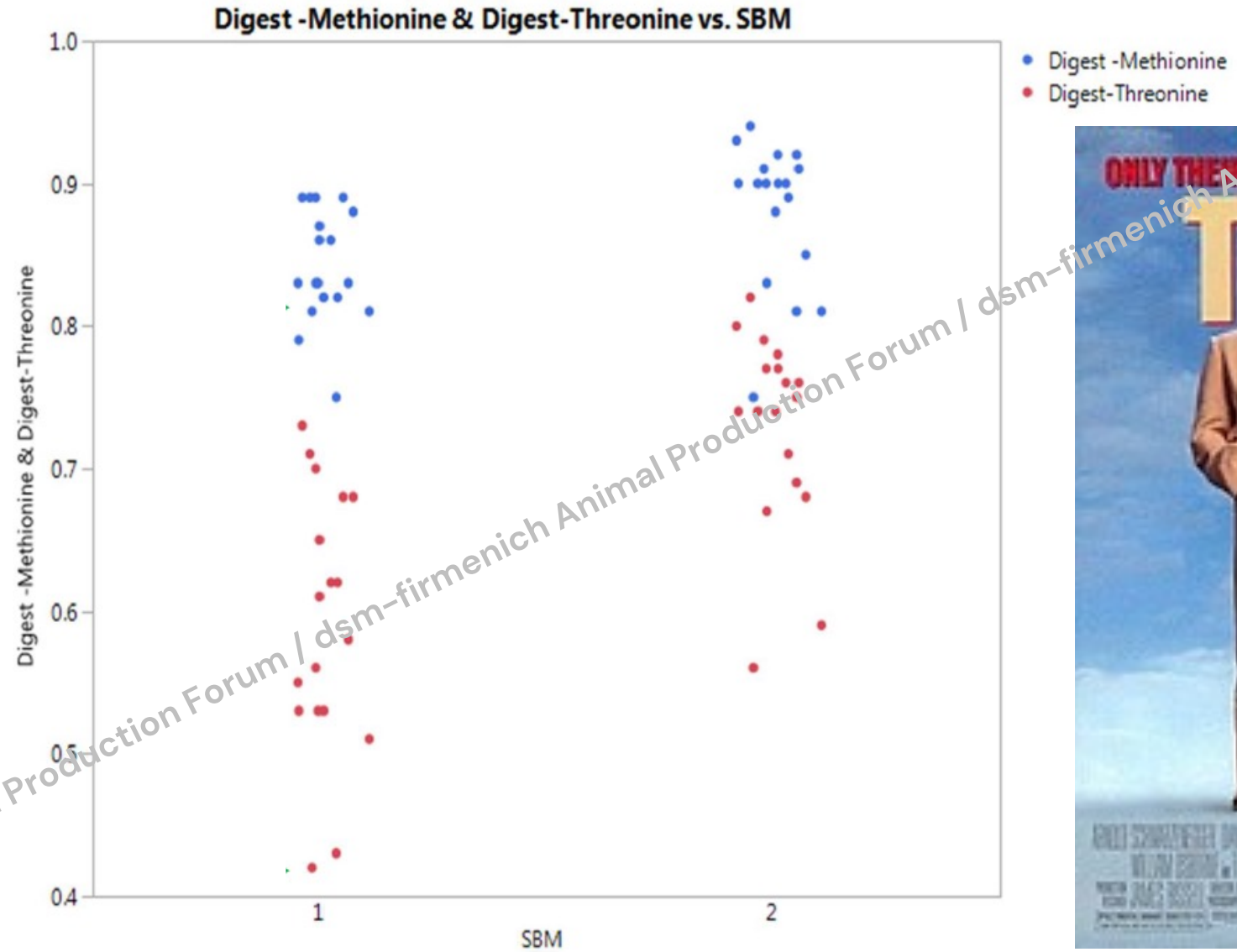
 1,478,904	 113,497,312
<b>Vehículos</b> que no fueron conducidos al año	<b>Árboles</b> cultivados durante 10 años

dsm-firmenich 

dsm-firmenich Animal Production Forum / dsm-firmenich Animal Production Forum / dsm-firmenich Animal Production Forum



# Variación Animal



- 36 pollos evaluados individualmente
- 2 harinas de soya distintas

Cowieson et al. (2019)

## Consideraciones finales

- ✓ Los efectos de la proteasa exógena difieren según el ingrediente y el aminoácido;
- ✓ Las matrices precisas generarán efectos más consistentes y evitarán desequilibrios nutricionales;
- ✓ La varianza proviene tanto del ingrediente como del animal;
- ✓ La calidad de la materia prima es de vital importancia para el tamaño del efecto enzimático;
- ✓ Los aumentos en NE y ME se observan consistentemente: alrededor del 30% de proteínas, 70% de nutrientes no proteicos;
- ✓ Se espera un apoyo mejor para la salud intestinal;
- ✓ Las proteasas exógenas son una herramienta extremadamente efectiva para mejorar la digestibilidad de SBM y FFSB y también reducir la variabilidad en el valor nutricional.

We bring progress to life™