ENZIMAS

Tipo: hidrolasas

Interés: aumentar la digestibilidad (reducir la excreción fecal) de ciertos nutrientes

Características:

- Resistentes a la acidez gástrica
- Resistentes a las proteasas endógenas
- Resistentes a la granulación (o no)

Origen: microbiano (bacterias, levaduras), OMG o no

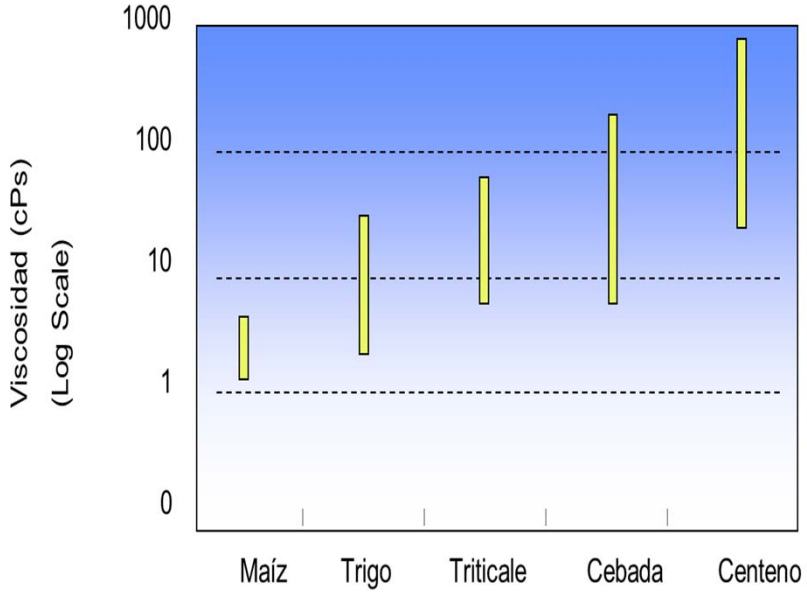
Actividad: monoenzimática o multienzimática (complejos enzimáticos)

Presentación: sólida o líquida

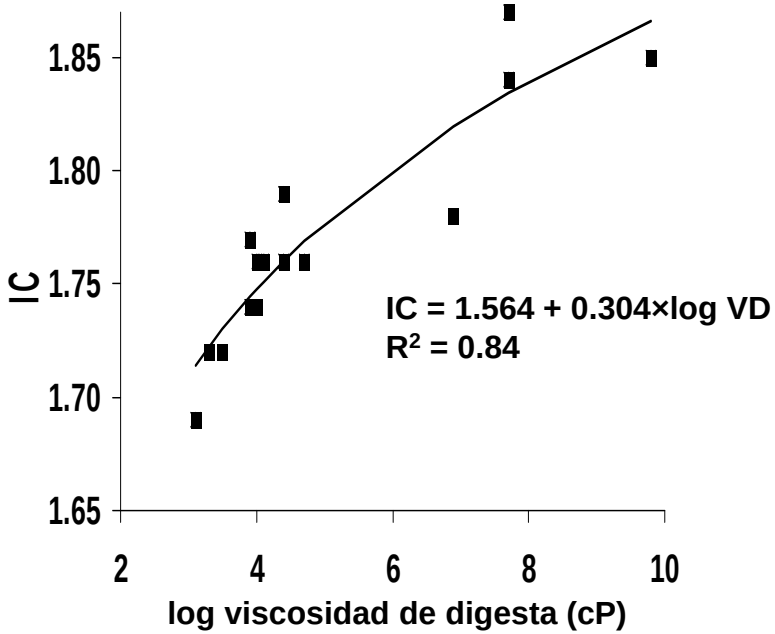
β-GLUCANASAS Y XILANASAS

Hidrolizar β-glucanos y arabinoxilanos de cereales (trigo, triticale, cebada, centeno, avena) → Reducir viscosidad intestinal (+ efecto "prebiótico") → Aumentar tránsito digestivo (ingestión)
Aumentar absorción de nutrientes
Mejorar calidad de cama
Reducir huevos sucios

Variación en la viscosidad intestinal de aves con dietas con 60% de cereal



Relación entre viscosidad intestinal e IC en aves en dietas con 50% de trigo



Xilanasas en dietas a base de trigo

Table 2
Effects of enzyme preparations on body weight gain, feed intake and feed/gain in broiler chickens

Items	Control	Treatment	Significance[a]
Initial weight (g/bird)	165 ± 1.1	162 ± 1.0	NS
7–21 days			
Weight gain (g/bird)	461 ± 17.8	522 ± 22.0	*
Feed intake (g/bird)	797 ± 12.9	826 ± 13.6	NS
Feed/gain (g/g)	1.73 ± 0.065	1.58 ± 0.070	NS
22–49 days			
Weight gain (g/bird)	1191 ± 17.9	1252 ± 20.4	*
Feed intake (g/bird)	3229 ± 18.4	3344 ± 19.6	NS
Feed/gain (g/g)	2.71 ± 0.040	2.67 ± 0.045	NS
7–49 days			
Weight gain (g/bird)	1652 ± 18.4	1775 ± 3.6	**
Feed intake (g/bird)	4026 ± 20.1	4169 ± 21.7	NS
Feed/gain (g/g)	2.43 ± 0.025	2.34 ± 0.035	*

Values are means of four replicate pens of eight (7–21 days) or five (22–49 days) birds each, presented as means ± S.E.M. ($n = 4$); NS: not significant.

[a] The mean values were significantly different at the levels indicated.

* $P<0.05$.

** $P<0.01$.

β-glucanasas en dietas con cebada descascarillada

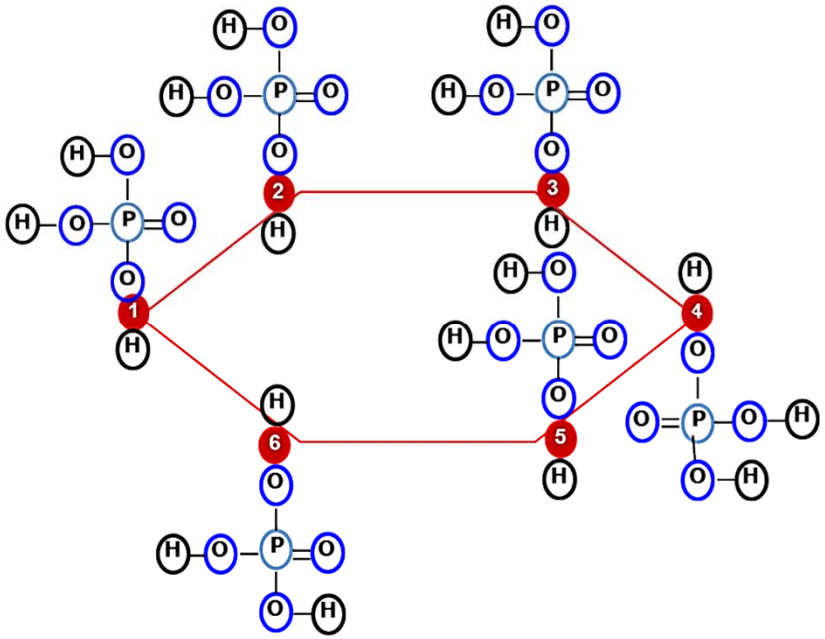
Table 3
Effect of de-hulled barley and enzyme supplement on performance and digesta viscosity of growing and finishing broilers

Item	Enzyme inclusion[a]	Level of de-hulled barley substitute for maize (g/kg)			Analysis of variance					
		0	400	800	S.E.			*P*-value		
					B[b]	E	B × E	B	E	B × E
Three weeks										
Body weight gain (g)	+	542	554	591						
	−	560	555	593						
	Mean	551	555	592	5.0	4.1	7.1	<0.001 (L)[c]	NS	NS
Feed intake (g)	+	722	739	792						
	−	736	749	792						
	Mean	729	744	792	5.3	4.4	7.5	0.005 (L)[c]	NS	NS
Feed/gain	+	1.33	1.33	1.34						
	−	1.32	1.35	1.34						
	Mean	1.32	1.34	1.34	0.009	0.008	0.014	NS	NS	NS
Viscosity (cps)	+	3.17	3.00	3.49						
	−	2.88	3.12	3.85						
	Mean	3.02	3.07	3.63	0.374	0.306	0.530	NS	NS	NS
Six weeks										
Body weight (g)	+	1828	1883	1916						
	−	1787	1907	1880						
	Mean	1808	1895	1898	14.9	12.1	21.0	<0.001 (L)[c]	NS	NS
Body weight gain (g)	+	1242	1283	1269						
	−	1246	1318	1324						
Feed intake (g)	+	2258	2377	2340						
	−	2294	2371	2437						
	Mean	2276	2374	2388	15.2	12.4	21.5	0.065	NS	NS
Feed/gain	+	1.82	1.77	1.82						
	−	1.81	1.80	1.84						
	Mean	1.82	1.78	1.83	0.025	0.020	0.040	NS	NS	NS
Viscosity (cps)	+	3.02	3.01	3.13						
	−	3.36	2.78	3.59						
	Mean	3.17	2.91	3.32	0.250	0.208	0.360	NS	NS	NS

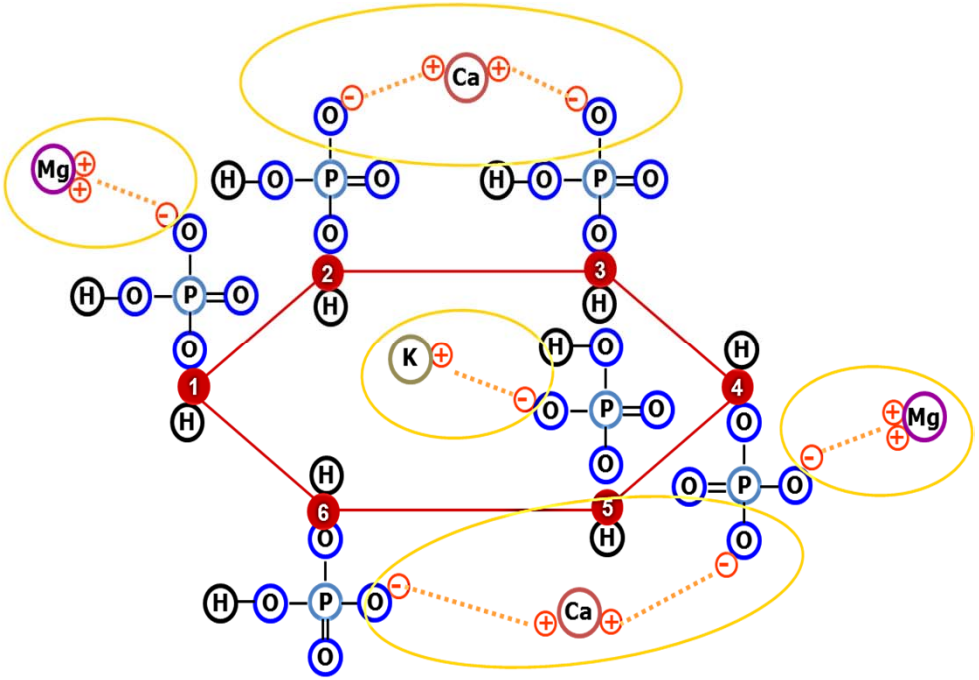
FITASAS

Los fitatos (sales de ácido fítico) son la forma principal de almacenamiento del fósforo en las semillas de vegetales

Ácido fítico



Fitato



Contenido de fitatos en algunas materias primas

Ingrediente	P fítico		Actividad fitasa endógena
	%	% del P total	(U/kg)
Maíz	0.24	72	15
Trigo	0.27	69	1193
Sorgo	0.24	66	24
Cebada	0.27	64	582
Avena	0.29	67	40
Salvado	0.92	71	2957
Harina de soja	0.39	60	8
Harina de colza	0.70	59	16
Harina de girasol	0.89	77	60
Harina de algodón	0.84	70	-

Beneficios de las fitasas

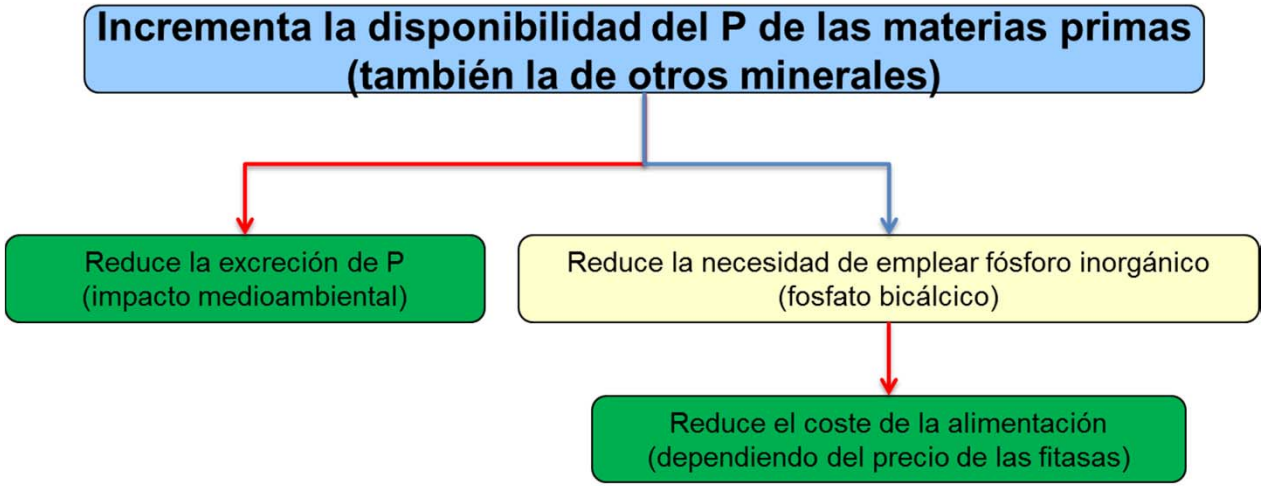


Table 3
The effect of phytase supplementation (0–12,000 FTU kg^{-1}) on growth performance, nutrient utilisation, bone mineralisation, energy utilisation and total tract phytate-P degradation in broilers (adapted from Shirley and Edwards, 2003)

Phytase (FTU kg^{-1})	Growth performance			Coefficient of nutrient retention			Tibia ash (g)	AMEn (MJ kg^{-1})	Phytate-P disappearance (coefficient)
	Weight gain (g/bird)	Feed intake (g/bird)	FCR (g g^{-1})	Ca	P	N			
0	287	381	1.32	0.456	0.510	0.584	26.0	13.46	0.403
375	399	490	1.23	0.423	0.538	0.689	28.9	13.97	0.495
750	424	505	1.19	0.441	0.608	0.721	29.7	14.13	0.584
1500	459	548	1.19	0.423	0.654	0.745	34.3	14.20	0.652
6000	494	580	1.17	0.495	0.777	0.769	38.6	14.28	0.849
12000	515	595	1.15	0.534	0.797	0.777	40.7	14.29	0.948

OTROS ENZIMAS

Galactosidasas y mananasas

Pectinasas

Celulasas

Proteasas (por ejemplo, reducen la mortalidad en conejos, al reducir el flujo ileal de proteína bruta según García et al. 2005)

Amilasas (por ejemplo, reducen la mortalidad en conejos, al reducir el flujo ileal de almidón según Gutiérrez et al. 2002 pero no según Remois et al. 1996)

ÁCIDOS ORGÁNICOS

(y sus sales)

Principales ácidos orgánicos y sus sales utilizados en alimentación animal

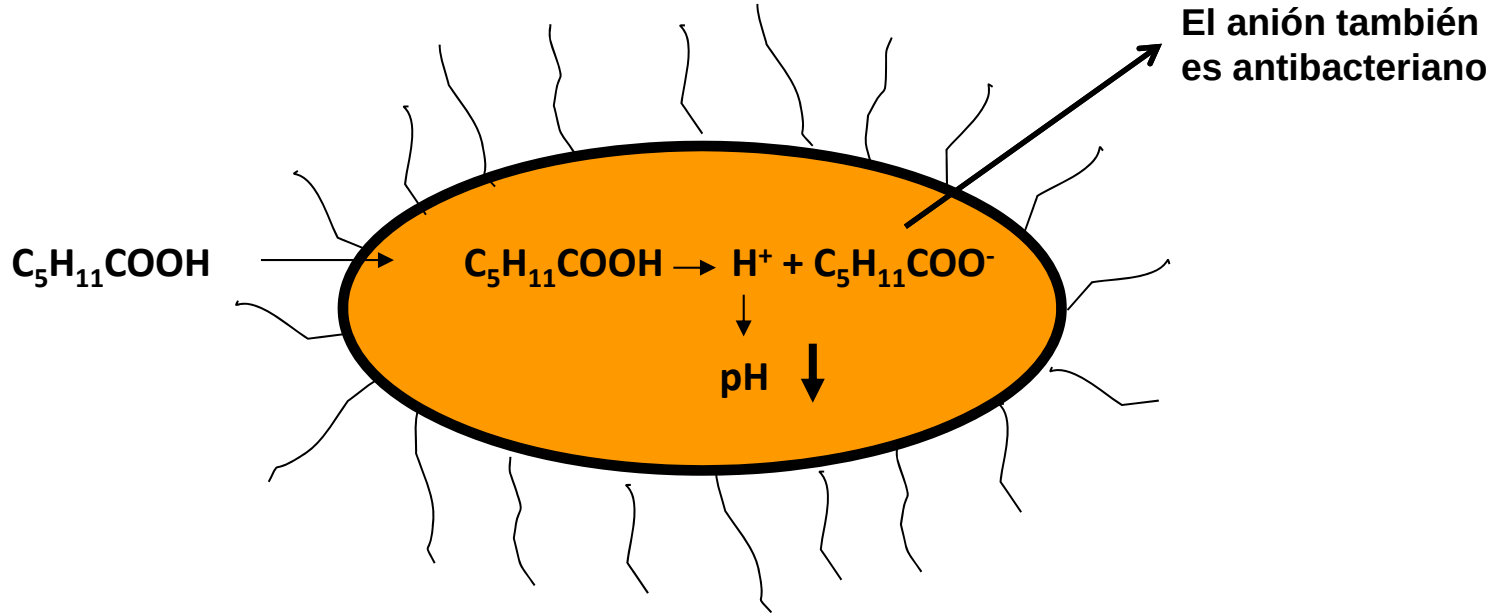
Acético	**Fumárico**
Benzoico	**Láctico**
Benzoato potásico	**Lactato cálcico**
Benzoato sódico	**Propiónico**
Cítrico	**Propionato amónico**
Citrato sódico	**Propionato cálcico**
Fórmico	**Sórbico**
Formiato cálcico	**Sorbato potásico**
Formiato potásico	**Tartárico**

+ ácidos grasos de cadena media:

- Caproico (6:0)
- Caprílico (8:0)
- Cáprico (10:0)

Se utilizan:

- **como conservantes (antifúngicos, bactericidas)**
- **para controlar los patógenos intestinales en monogástricos**



Los ácidos orgánicos no disociados atraviesan fácilmente la membrana celular bacteriana y tienden a disociarse en el interior del citoplasma microbiano: los protones liberados pueden alterar el metabolismo microbiano, por la inhibición de enzimas y/o sistemas de transporte

Presentan algunos problemas en el proceso de fabricación:

- **olor punzante**
- **corrosividad (especialmente en su forma líquida)**
- **higroscopicidad (apelmazamiento, general problemas de manejo)**

ALTERNATIVAS A LOS ANTIBIÓTICOS EN CERDOS (BSAS, 2005)

ADITIVOS ALTERNATIVOS	EFICACIA	POTENCIA DE DESARROLLO
Antibioticos	+++++	0
Oxido de cinc	++++	0
Sulfato de cobre	+++	0
Ácidos orgánicos	+	0
Enzimas	+++	+++
Probióticos	+	+
Prebióticos	++	+++

SISTEMAS Y MANEJO	EFICACIA	POTENCIA DE DESARROLLO
Sistemas “todo dentro – todo fuera”	++++	++++
Higiene de la granja	++++	+++
Inmunización	+++	++
Calidad del agua	++	+++
Educación del personal	++++	+++++