Mejor uso de enzimas en dietas de aves

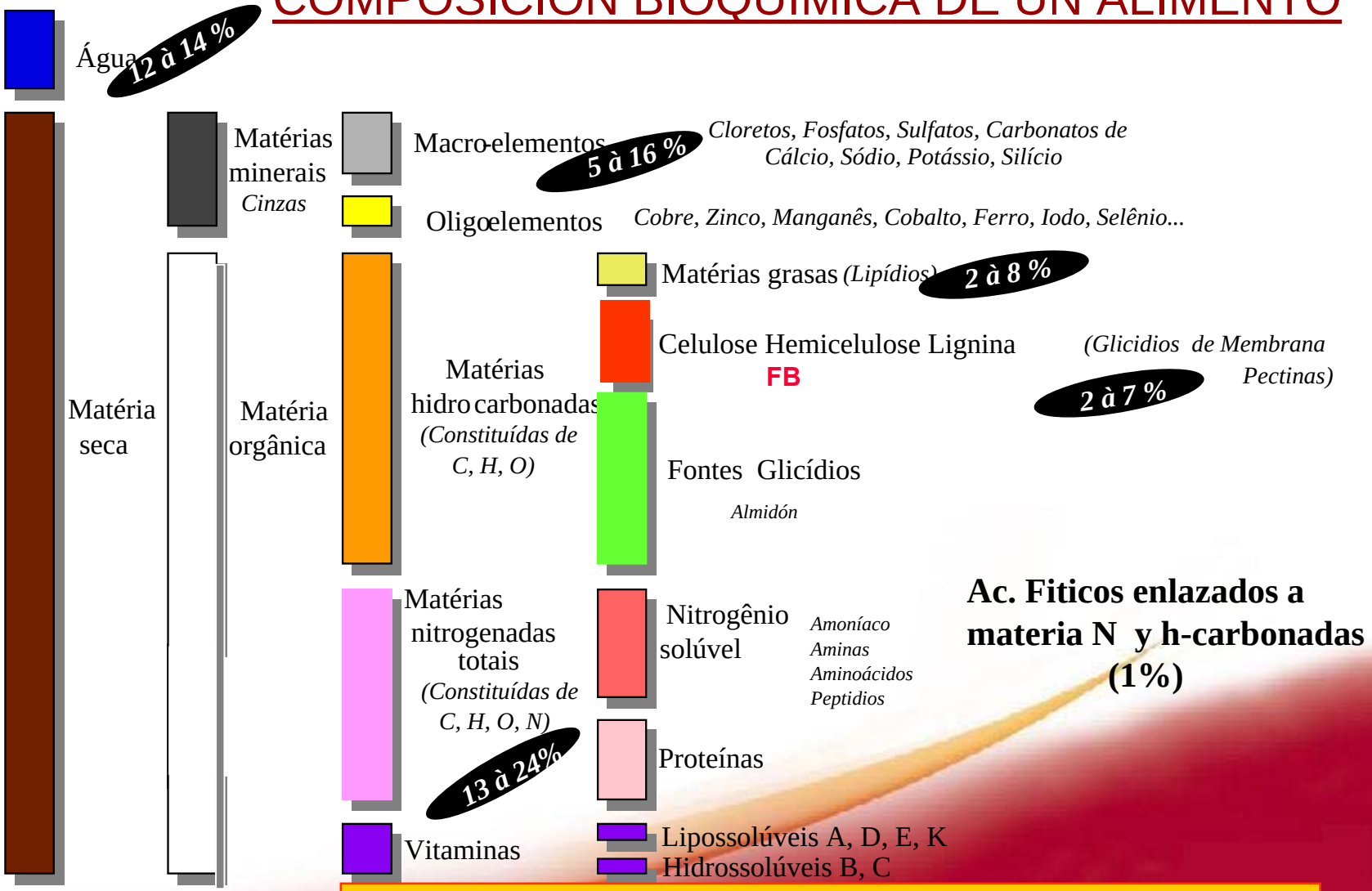
AMEVEA 2008

Maracaibo

VENEZUELA

EL ALIMENTO

COMPOSICIÓN BIOQUÍMICA DE UN ALIMENTO

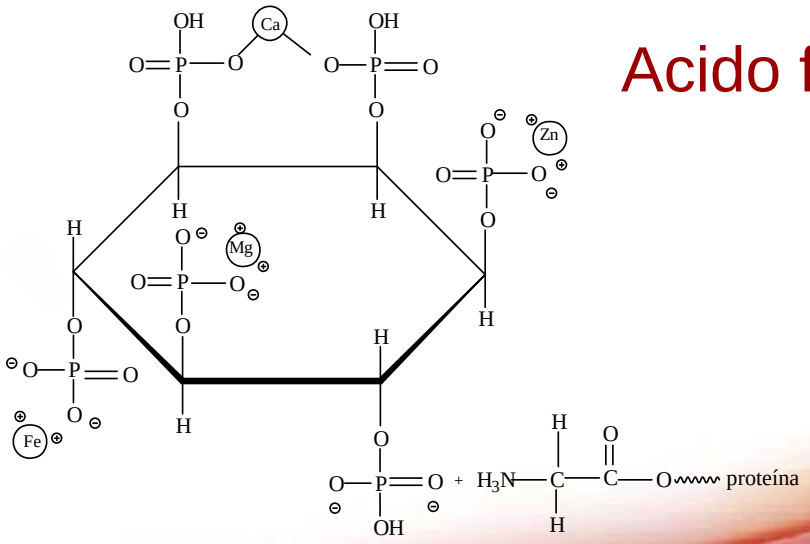


EL ALIMENTO

Principales fracciones no digeridas, por falta de enzimas

PNA: Carbohidratos no azucares, clasificados en homopolisacaridos, como pentosanas (Arabanas y xylanas) y como hexosanas (glucanas, galactanas, mananas y fructanas); y heteropolisacarideos como hemicelulosas y substancias pecticas

Fibras: polisacáridos y substancias asociadas à pared celular de las plantas resistentes a acción de enzimas digestivas de mamíferos (Van Soest, 1994), por presentaren enlaces do tipo β.



Acido fítico:

EL ALIMENTO

Efecto de polisacáridos no almidones (PNA o NSP)

Adaptado: Buhler et al. (1998)

EL ALIMENTO

Polisacáridos no almidones (NSP)

TABLA - Composición de diferentes alimentos e polisacáridos no almidones (% de materia seca).

Alimento	Celulosa	Arabinose	Xylose	Manose	Galactose	Àc. urônico	B-glucano	Total
Cebada	4,3	2,8	5,3	0,3	0,2	0,4	4,2	17,5
Maíz	2,2	2,0	2,7	0,3	0,5	0,7	0,1	8,2
Centeno	1,6	3,6	5,8	0,4	0,4	0,3	1,6	11,0
Sorgo	2,2	2,0	0,9	0,1	0,2	1,3	0,2	6,9
Trigo	2,0	3,1	4,8	0,3	0,4	0,4	0,8	11,8
Canola*	5,9	4,3	1,7	0,4	1,8	4,8	--	18,9
Soja*	6,2	2,3	1,8	0,9	3,5	3,7	--	18,4
Girasol*	8,9	2,5	4,0	1,0	1,1	5,3	--	22,8
Avena	8,2	1,8	8,0	0,3	0,7	1,0	2,8	22,8
Arveja	5,3	3,6	1,3	0,2	0,7	3,2	--	14,3
Algodón	9,2	3,4	6,0	0,4	1,2	4,5	--	24,7
Linaza*	5,3	3,6	6,6	0,4	3,3	6,8	--	26,7
Gluten 21**	7,5	6,8	10,4	0,4	1,8	6,6	0,2	33,7

* Torta **21% proteína

Adaptado: CLASSEN, 1996; KNUDSEN, 1997; CHOCT, 1997.

EL ALIMENTO

Factores anti-nutricionales de los vegetales

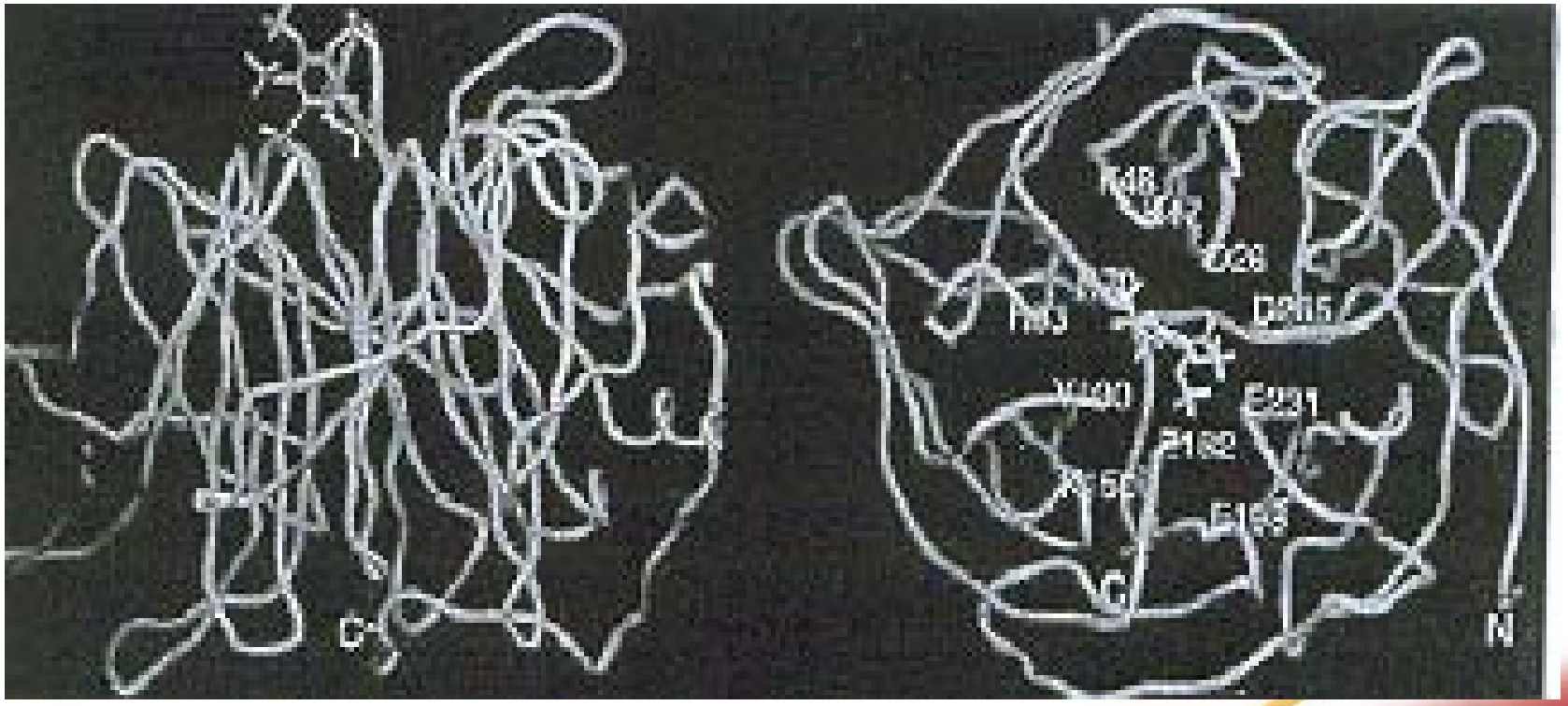
Composición de diferentes alimentos en polisacáridos no almidones solubles e insolubles (% materia seca).

Alimento	NSP (%)		NSP (%)
	Soluble	Insoluble	Total
Cebada	5,6	13,1	18,7
Maíz	0,9	8,8	9,7
Girasol*	5,7	25,9	31,5
Trigo	2,5	9,4	11,9
Sorgo	0,2	6,8	7,0
Soya *	2,7	16,5	19,2
Centeio	4,2	11,0	15,2
Avena	4,0	19,2	23,2
Algodão*	6,1	19,5	25,6
Arroz*	0,5	21,3	21,8
Arroz	0,3	0,5	0,8
Linaza	13,8	16,5	30,3
Glúten 60	0,6	1,9	2,5
Glúten 21	3,4	31,7	35,1

*Farelo; Adaptado de CHOCT (1997).

ENZIMAS

Configuración



Que son enzimas?

Enzimas son substancias orgánicas producidas por las células, capaces de catalizar reacciones químicas, posibles de sintetizar o degradar sustratos químicos y transformar un compuesto orgánico en otro.

Son cadenas de AA unidas por enlaces peptídicos

Clasificación general de las enzimas

Endógenas – secretadas por las células del animal; sustrato estimuladas

ej.: proteases, lipases, amilases;

Exógenos – no secretadas por lo animal y añadidas al alimento;

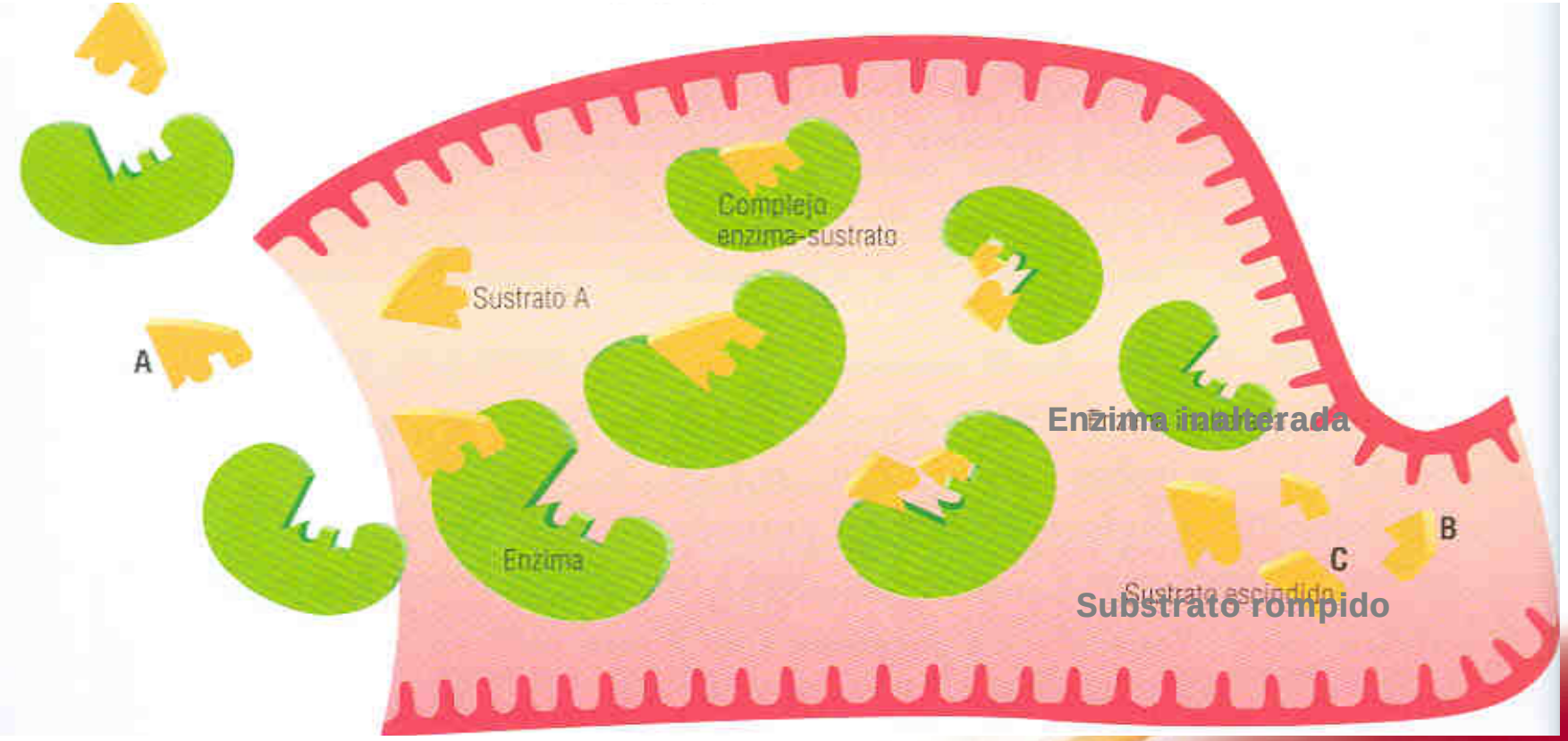
ej.: fitases, proteases, xylanases

Enzimas son proteínas termo-sensibles

ENZIMAS

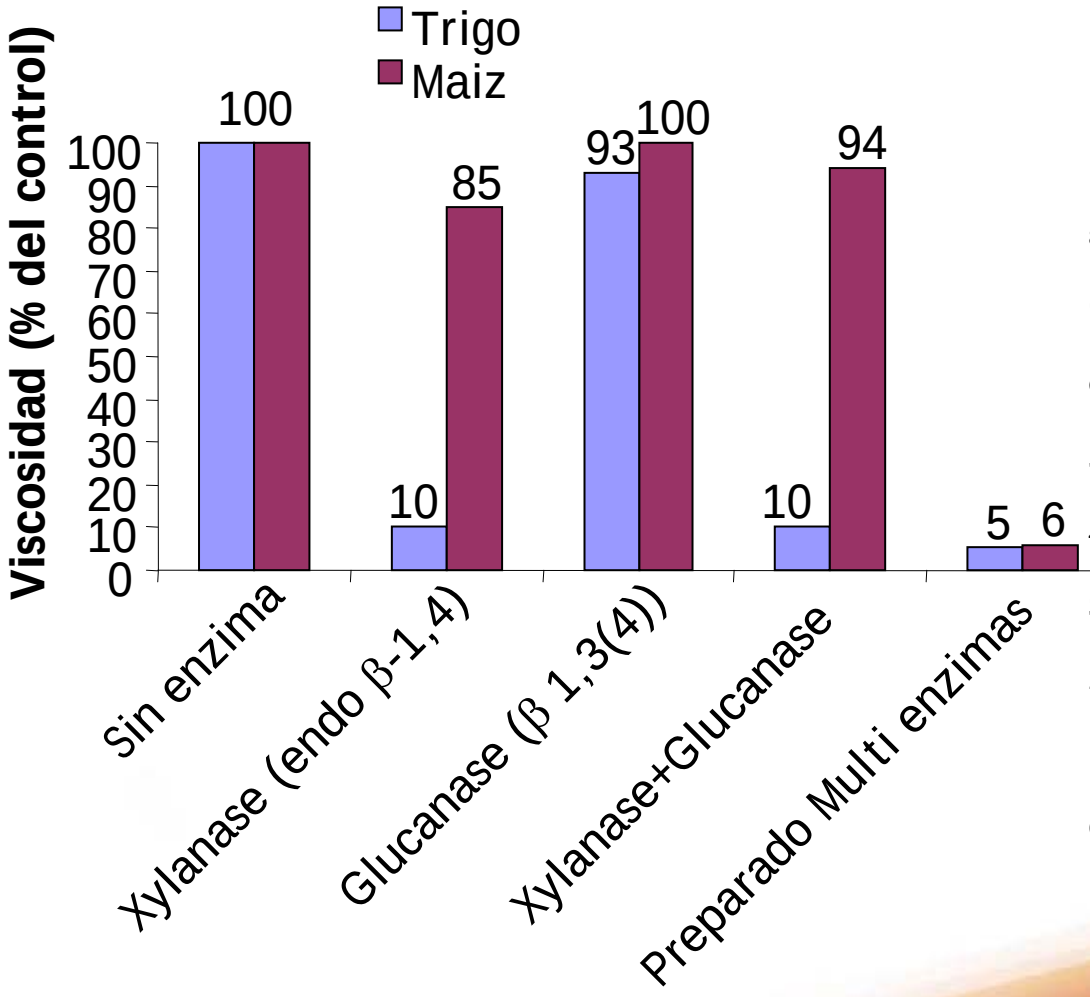
Características generales de las enzimas

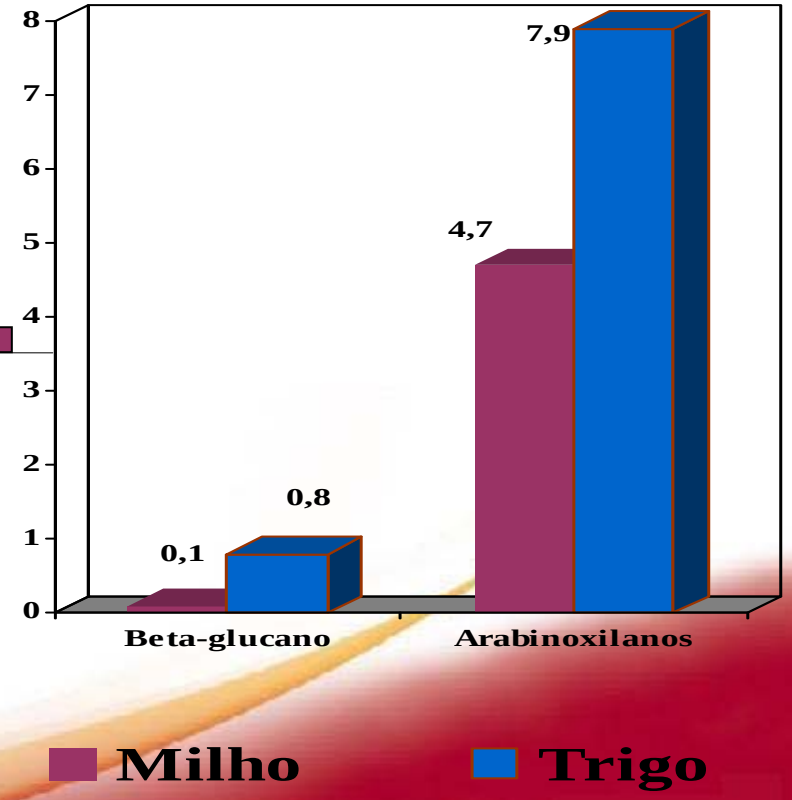
Sitio Activo



No son consumidas en las reacciones que catalizan.

Enzima pura vs. Complexo enzimático



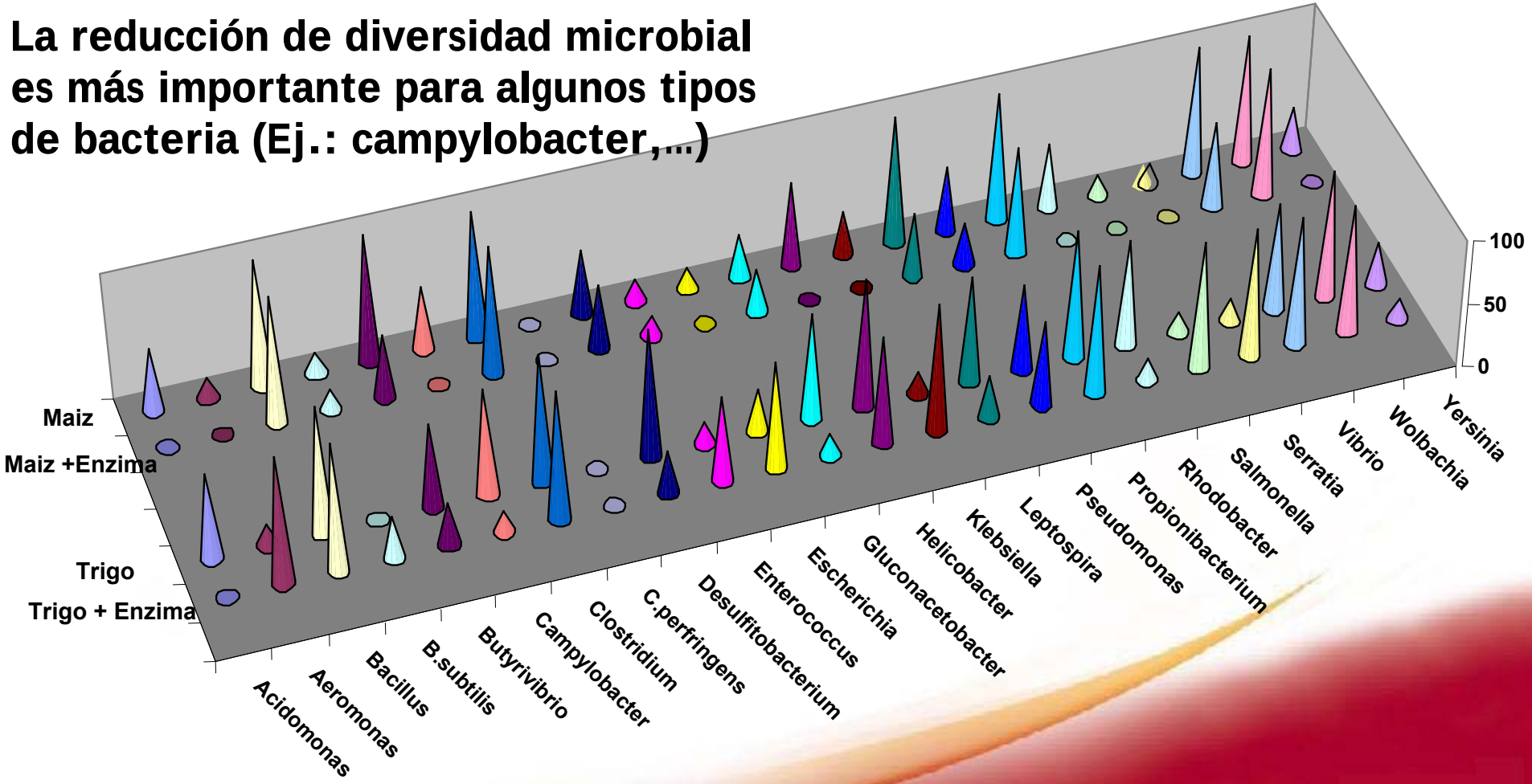


Adaptado: Mathlouthi et al. (2002).

Efecto de un complexo enzimático

Frecuencia de detección de bacterias en la digesta ileal: dietas base maíz *vs* trigo

La reducción de diversidad microbial es más importante para algunos tipos de bacteria (Ej.: campylobacter,…)



(IRTA, 2004)

Diferencia de la acción entre trigo y en maíz

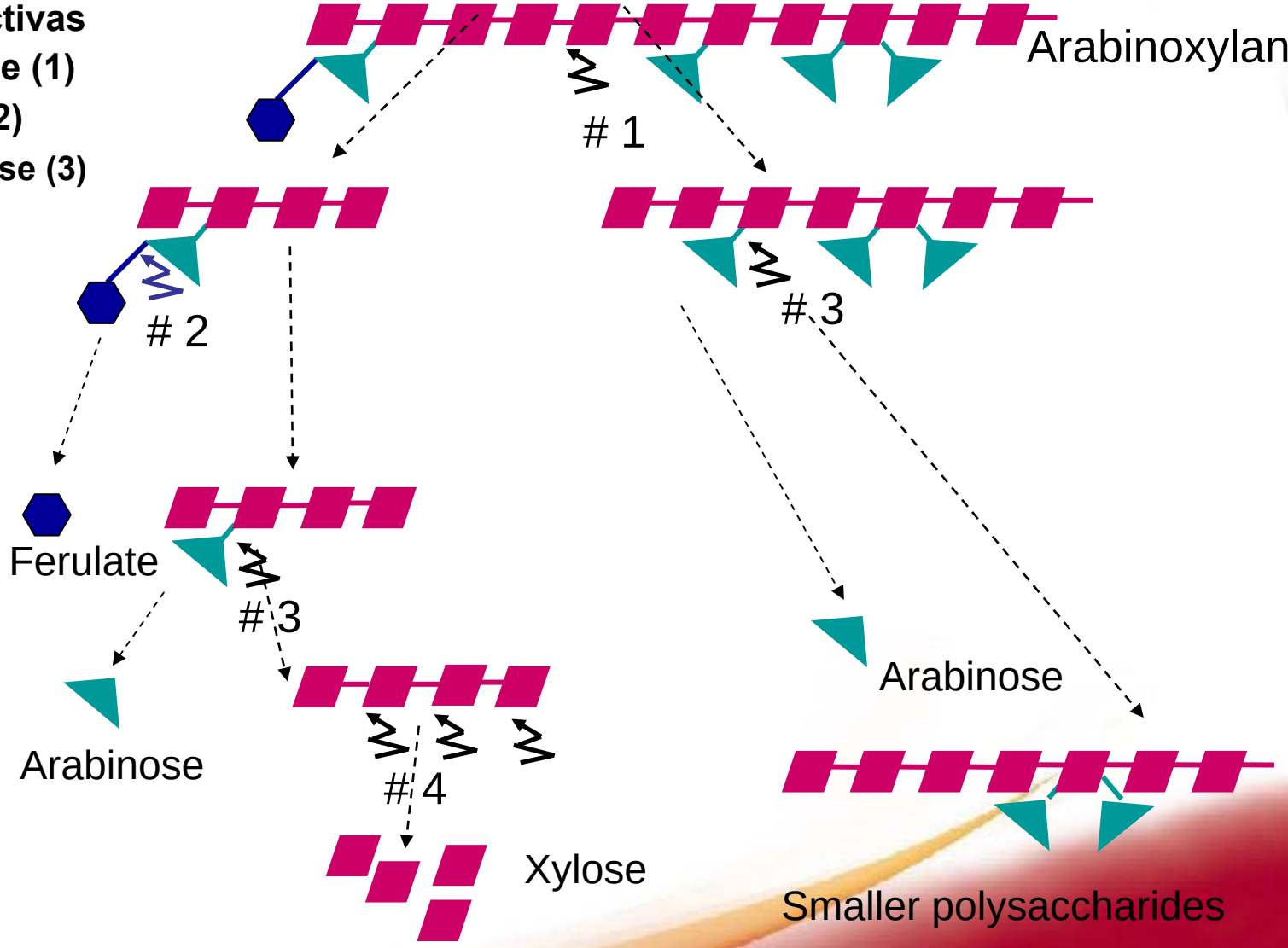
Lista de enzimas activas

Endo-1,4-β-xylanase (1)

Feruloyl esterase (2)

α-arabinofuranosidase (3)

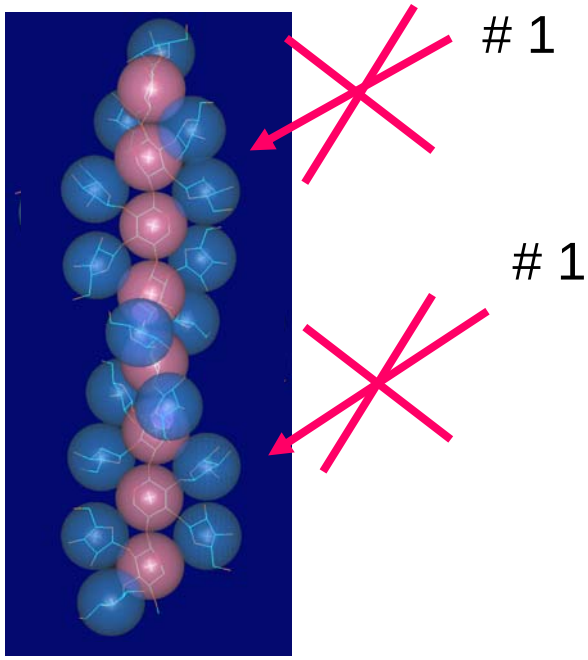
β-xylosidase (4)



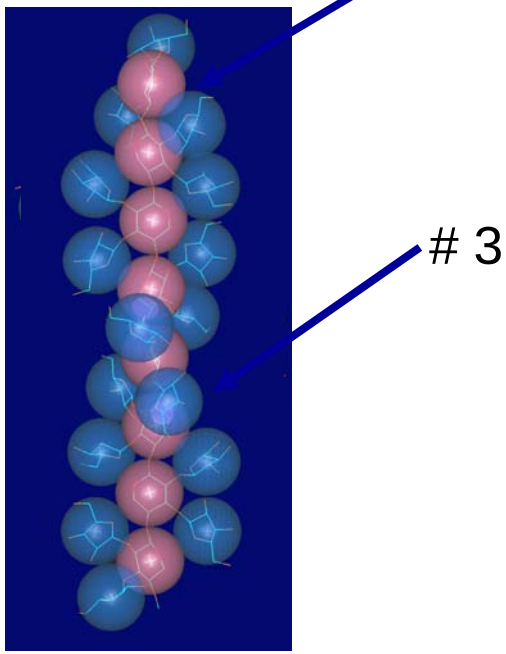
La secuencia de acciones enzimáticos difieren con el tipo de substrato.
Ej.: poca ramificación para el arabinoxilano del trigo

Diferencia de la acción entre trigo y en maíz

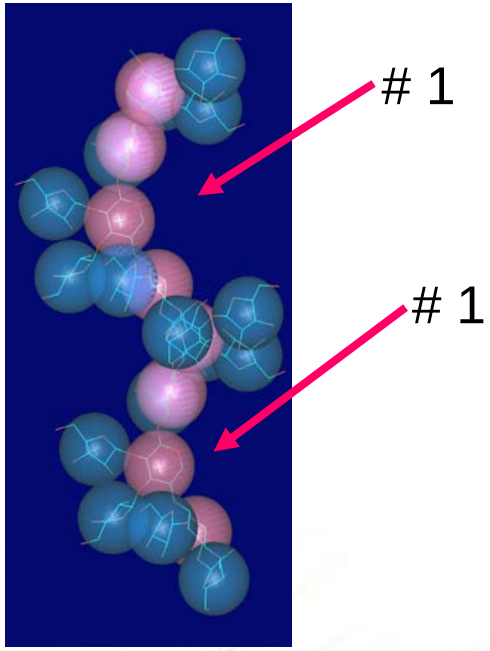
Arabinoxylano del Maíz



Sin acceso para endo 1,4 β- xylanase(1)



Primero acceso para α-arabinofuranosidase (3)



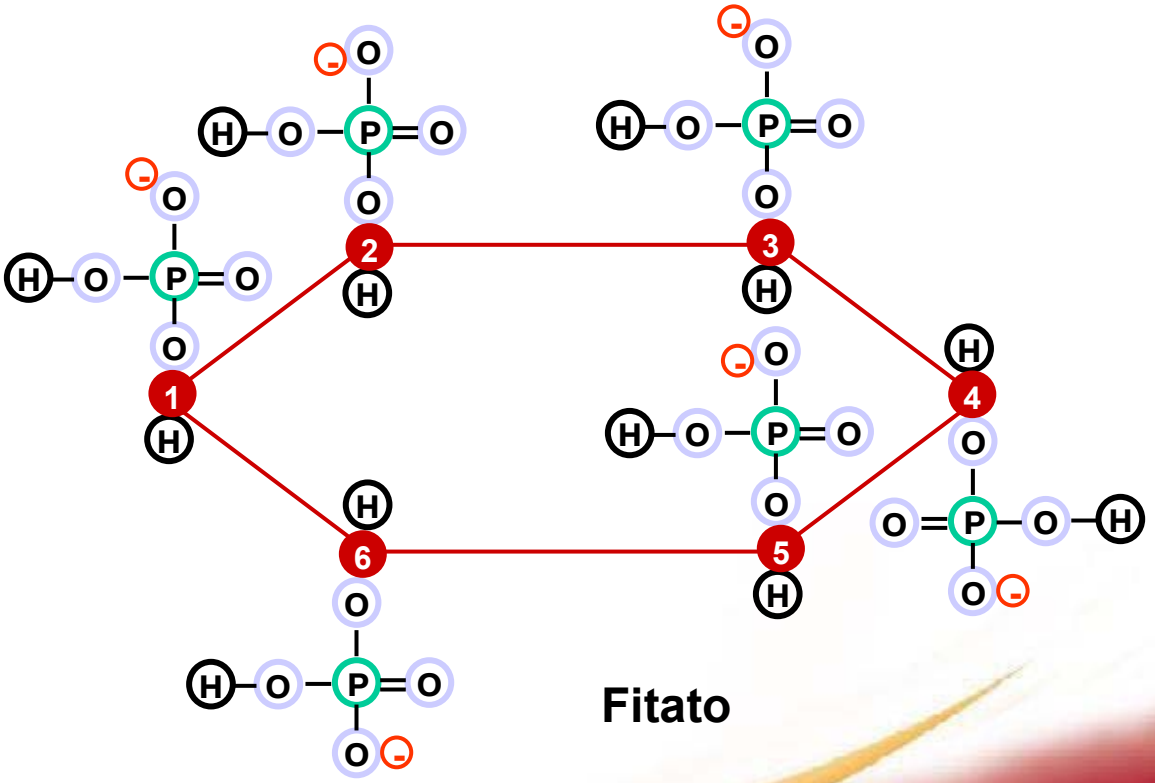
Abierto para endo-1,4 β-xylanase

L. Saulnier, INRA

…y algunas actividades secundarias son esenciales! Ej: alta ramificación en arabinoxilano en maíz

Efecto de la 6-fitase

La 6-fitase ataca inicialmente el fosfato del grupo 6, y después otros grupos liberando más fosfatos



Una combinación de enzimas para un alto desempeño

Xylanases

Endo-1,4- β-xylanase
α-arabinofuranosidase
β-xylosidase
Feruloyl esterase
Endo-1,5 α-arabinanase

β-glucanases

Endo-1,3(4)-β-glucana
β-1,3-glucanase
(laminarinase)
Endo-1,4-β-glucanase
(cellulase)
Cellobiohydrolase
β-glucosidase

Pectinases

Pectinase
Polygalacturonase
Pectin esterase
Rhamnogalacturonase

Mannanases

Endo-1,4 β-mannanase
β-mannosidase

Phytase

6-phytase

Others

α-galactosidase
Aspartic protease
Metallo protease

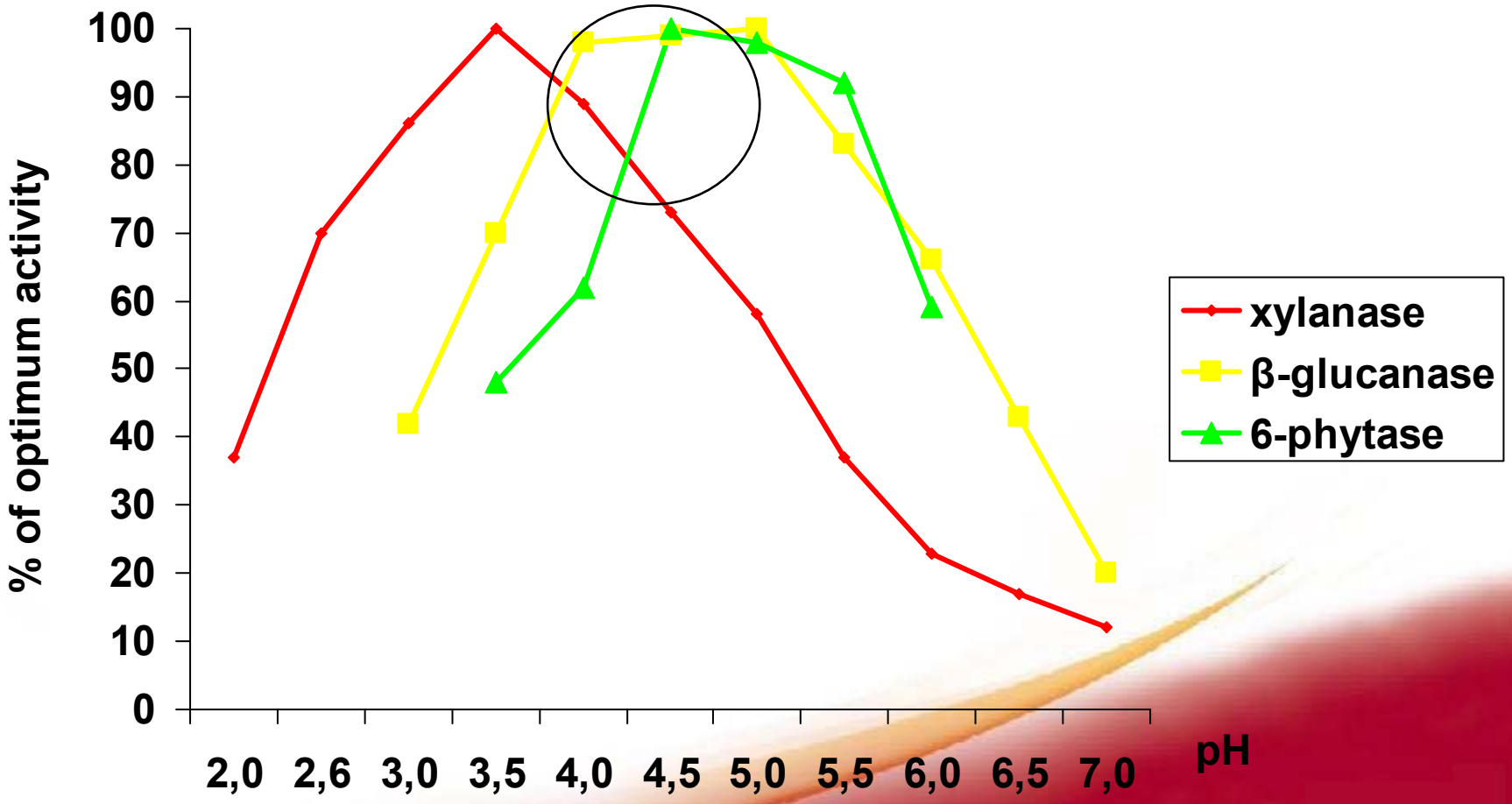
Posibilita atingir el menor costo de formulación

Desempeño animal consistente

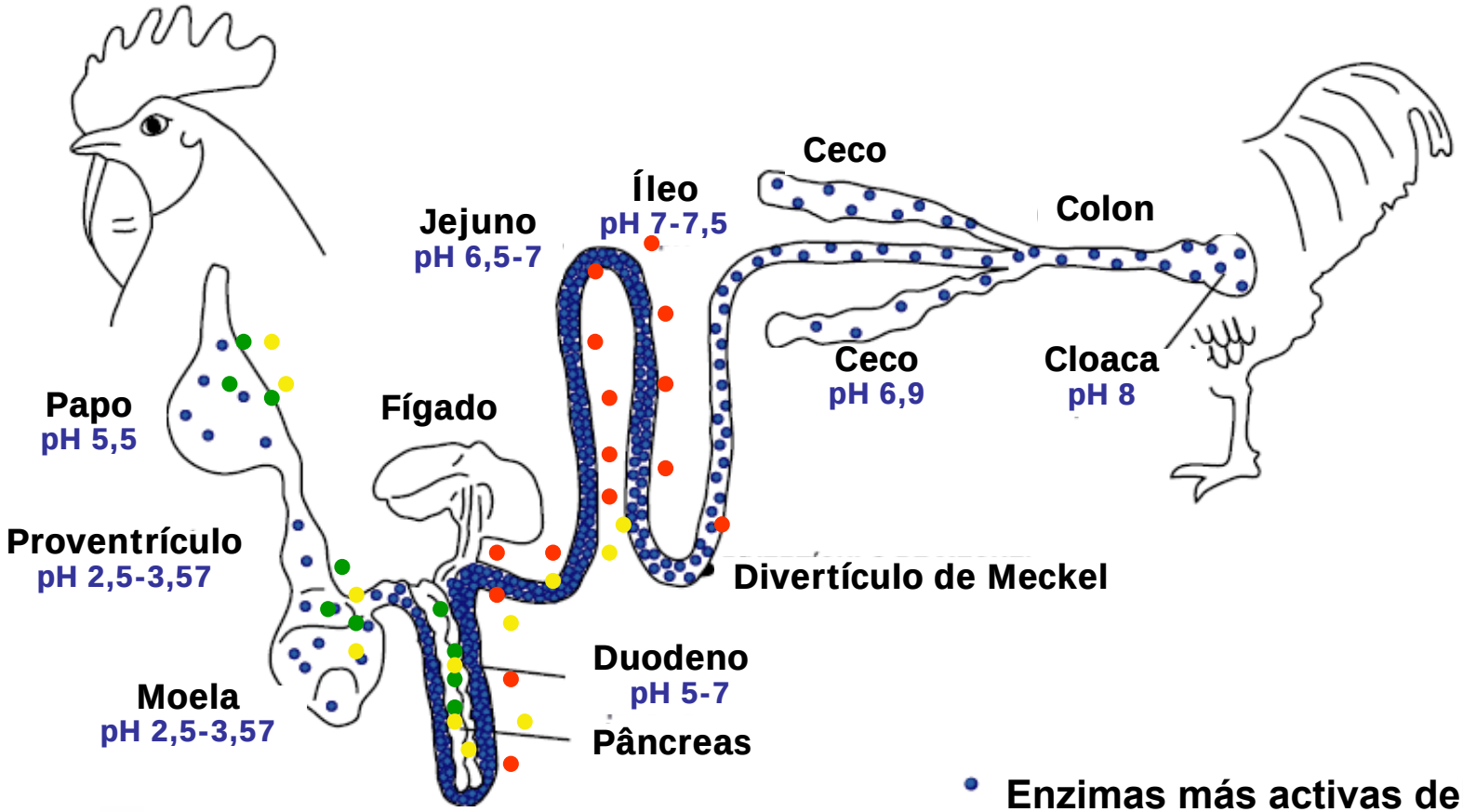
Diferenciar uma enzima de grupos de enzimas

Local de acción de las enzimas

Las 3 principales actividades enzimaticas tiene efecto en el mismo rango de pH



Local de acción de las enzimas



- Enzimas más activas del Pro ventrículo al Duodeno

EFECTO DE LAS ENZIMAS EXOGENAS

Por que añadir enzimas a las dietas?

A) Romper las moléculas de los factores anti-nutricionales: beta-glucanos y arabinoxylanos (enlaces β).

- Hidrolizan los polisacáridos no almidones
- Mejoran la viscosidad del alimento en el T. Intestinal
- Permiten el uso de ingredientes más econômicos

B) Aumento en disponibilidad de nutrientes existentes.

- algunos de las moléculas hidrolizadas pueden liberar cantidades importantes de nutrientes, especialmente fósforo (P), proteínas, aminoácidos, y energía.

EFECTO DE LAS ENZIMAS EXOGENAS

Por que añadir enzimas a las dietas?

C) La inclusión de enzimas digestivas exógenas en dietas reduce la síntesis de enzimas endógenas, en consecuencia, el organismo debería tener a la disposición más aminoácidos para la síntesis proteica.

- la adición de amilase y protease en dietas de baja viscosidad (maíz y TS) para pollos, puede producir reducción en la síntesis de estas enzimas endógenas en 23,4 y 35,5%, respectivamente - Zanella (1999)

EFECTO DE LAS ENZIMAS EXOGENAS

Por que añadir enzimas a las dietas?

D) Disminuir la contaminación ambiental

- Debido obtener mejor disponibilidad del P y del N de los ingredientes

E) Restricción internacional a los anti-microbianos

- Enzimas cambian la microflora intestinal, disminuyendo el sustrato disponible para bacterias patogénicas.

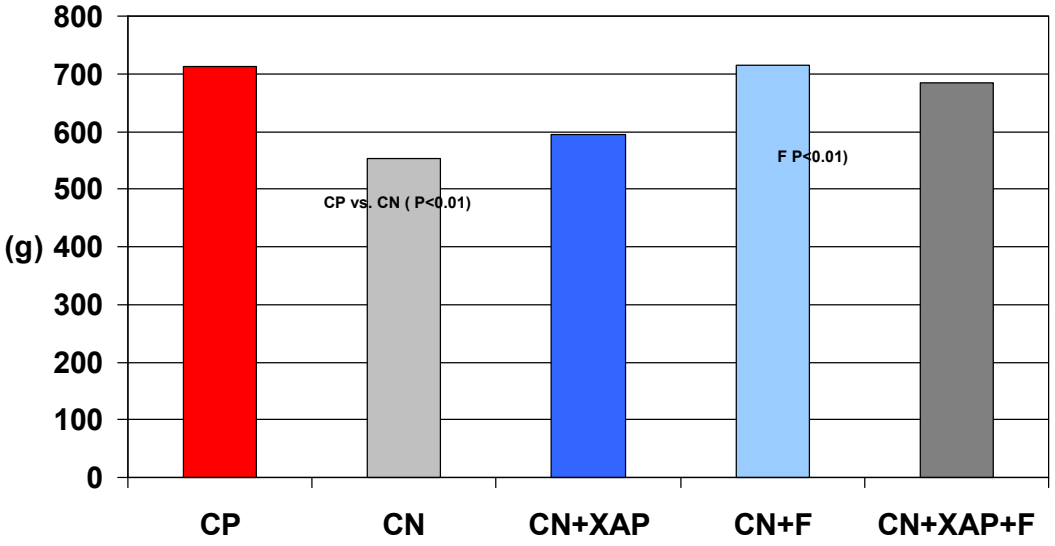
Efectos de la utilización conjunta de carbohidrasas y fitasas

Efectos carbohidrasas: “on-top” o con reformulación
Efectos fitasas: dependientes de la deficiencia en P

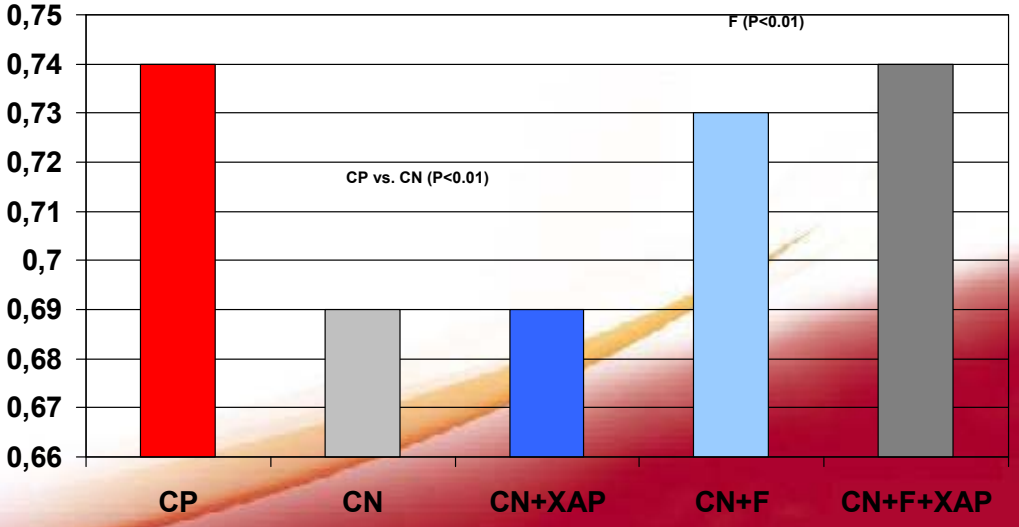
	Carbohidrasas	Fitasas	C+F
Consumo	- /+	+++	?
Ganancia de peso	++	+++	?
Índice conversión	++	+	?
Energia Metabolizable	++	+	?
Digestibilidad carbohidratos	+	+	?
Digestibilidad proteína, AA	+	+	?
Digestibilidad lípidos	++(+)	+	?
Disponibilidad minerales	+	+++	?
Microflora, mucosa intestinal	++	+	?

Efectos de la utilización de una combinación de enzimas sobre la ganancia de peso y la conversión alimenticia

Ganancia de peso (0-21 d)



Ganancia / consumo (0-21 d)



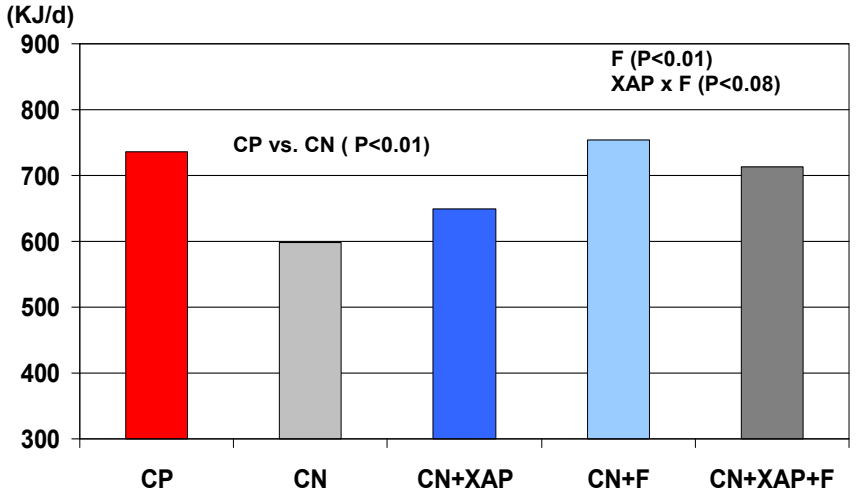
EMA: 3130 vs. 3010 Kcal/kg
PB: 21.4% vs. 22.2%
Ca: 1.16% vs. 0.64%
P no fítico: 0.45% vs. 0.24%

CN com +trigo y F=1000 ftu

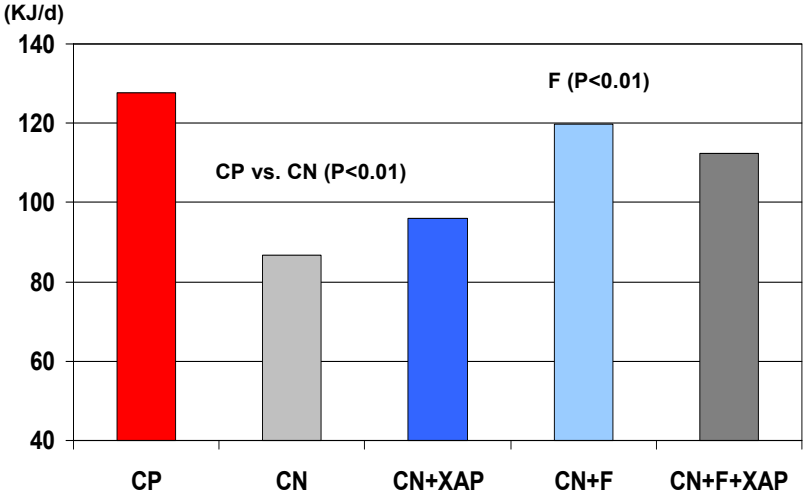
Olukosi et al., 2008

Efectos de la utilización de una combinación de enzimas sobre la EM ingerida y la energía retinada como grasa y proteína

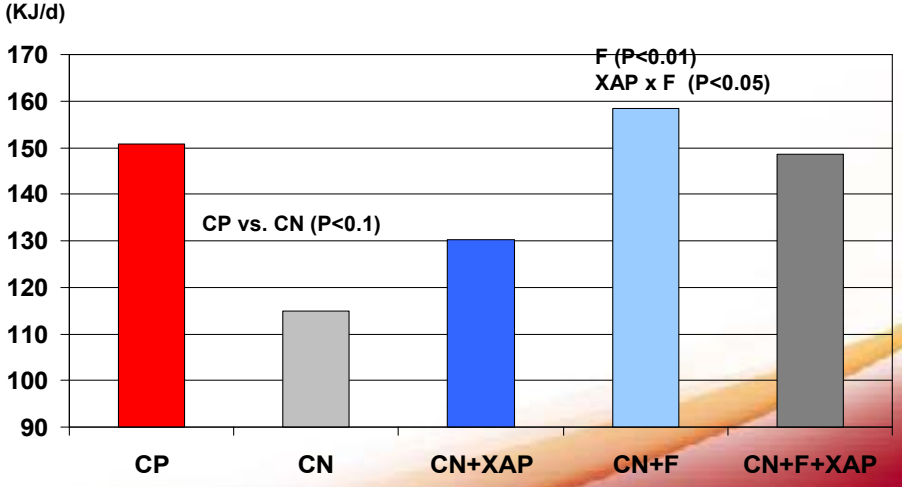
Energía metabolizable ingerida (0-21 d)



Energía retenida como grasa (0-21 d)



Energía retenida como proteína (0-21 d)



Olukosi et al., 2008

LAS FORMULAS OPTIMIZADAS

Tratamiento 1 – Dieta tradicional

Tratamiento 2 – Dieta con Fitase+NSPase normal

Tratamiento 3 – Dieta con Fitase+NSPase corregida

Tratamiento 4 – Control negativo

Corrección:

-Niveles de Acido Linoleico,

-Matriz conjunta Fitase+NSP (considerando parte común de las ganancias)

LAS FORMULAS OPTIMIZADAS

Tabela 5 - Consumo de ração - kg (CR), ganho de peso - kg (GP) e conversão alimentar (CA), índice de conversão calórica - kcal (ICC) e índice de conversão protéica – Kg(ICP) de frangos de corte aos 42 dias de idade.

	Tratamentos					
	T1	T2	T3	T4	Prob	CV
CR	4,651 ab	4,717 ab	4,759 a	4,548 b	0,06	4,05
GP	2,762 ab	2,671 b	2,801 a	2,436 c	<0,001	5,01
CA	1,685 b	1,766 ab	1,699 b	1,866 a	<0,001	4,57
ICC	5390 b	5651 ab	5435 b	5864 a	0,006	6,14
ICP	0,337 b	0,353 ab	0,341 b	0,368 a	0,005	6,39

Médias seguidas de letras distintas, na mesma linha, diferem entre si (Tukey 5%).

Las formulas optimizadas

	Eng	Eng Cbh	Eng Fit	Eng Cbh+Fit
Maíz	520,2	549,3	549,7	579,5
Arroz polido	50,0	50,0	50,0	50,0
Torta Soya	232,0	287,7	277,6	302,3
Soya int	115,8	30,9	46,7	0,0
Aceite Veg (Palma)	45,0	45,0	45,0	37,0
CaCO3	9,5	9,4	10,9	10,9
Fosfato	16,1	16,3	8,7	8,8
Sale	4,3	4,3	4,3	4,4
Treonina	0,0	0,0	0,0	0,0
Lisina	1,2	1,2	1,2	1,2
Metionina	1,9	1,8	1,9	1,8
Enzima NSP	0,0	0,1	0,0	0,1
Enzima Fitase	0,0	0,0	0,1	0,1
Premix Vit+Min+Pr	4,0	4,0	4,0	4,0
	1000	1000	1000	1000
US$/ton	**376**	**366**	**364**	**356**

Las formulas optimizadas con matriz única

	Eng	Eng Cbh	Eng Fit	Eng Cbh+Fit	Eng C+F c/ Mtz U
Maíz	520,2	549,3	549,7	579,5	577,0
Arroz polido	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0
Torta Soya	232,0	287,7	277,6	302,3	254,4
Soya int	115,8	30,9	46,7	0,0	59,8
Aceite Veg (Palma)	45,0	45,0	45,0	37,0	27,5
CaCO3	9,5	9,4	10,9	10,9	11,0
Fosfato	16,1	16,3	8,7	8,8	8,7
Sale	4,3	4,3	4,3	4,4	4,3
Treonina	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Lisina	1,2	1,2	1,2	1,2	1,3
Metionina	1,9	1,8	1,9	1,8	1,8
Enzima NSP	0,0	0,1	0,0	0,1	0,05
Enzima Fitase	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1
Premix Vit+Min+Pr	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
	1000	1000	1000	1000	1000
US$/ton	**376**	**366**	**364**	**356**	**360**

LAS FORMULAS OPTIMIZADAS

	Crecimiento	Crecimiento NSPase+Fitase	Crecimiento NSPase+Fitase corr
Proteina	20,0	20,0	20,0
Grasa	9,6	7,1	7,1
Fibra cruda	3,5	1,5	1,6
FDN	10,5	9,5	9,9
FDA	4,7	2,9	3,1
PNA t	12,4	11,3	11,5
Calcio	0,9	0,9	0,9
P total	0,7	0,7	0,7
P disponible	0,4	0,4	0,4
Na	0,2	0,2	0,2
K	0,8	0,8	0,8
Cl	0,3	0,3	0,3
mEq/Kg	197,4	185,2	187,2
Rel Trip:lis	0,2	0,2	0,2
Lis Dg Aves	1,1	1,1	1,1
Met Dig Aves	0,5	0,5	0,5
M+C Dig Aves	0,8	0,8	0,8
Rel M+C:Lis Av	0,7	0,7	0,7
Rel Tre:Lis Av	0,7	0,7	0,7
EM Aves	3180,0	3180,0	3180,0
Ac Linoleico	3,0	2,0	2,4

CONCLUSION

UTILIZAR ENZIMAS

(Fitases y Carbohidrolases,...)

-Enzimas conocidas (principios activos, concentraciones)

-Niveles de actividad conocido

-Calidad física testada (miscibilidad y termo estabilidad)

-Limitar salida de ingredientes

-Matriz nutricional conjunta (Fitase+carbohidrolase+…)

-Limitar la disminución de grasas

EFECTO DE LAS ENZIMAS EXOGENAS

Por que adicionar enzimas a las dietas?

- Reducción de costo de las dietas
- Variabilidad de los ingredientes
- Busca por ingredientes alternativos (sorgo, trigo…)
- Mejora de la calidad de la cama
- Mejora de la pigmentación
- Reducir la contaminación ambiental: P, N, Cu, Zn
- Restricción internacional a los anti-microbianos
- Restricción internacional a los productos de origen animal.
- Desempeño zootécnico consistente (de los productos conocidos)

MUCHAS GRACIAS
-OBRIGADO-

Marcio Ceccantini

marcio.ceccantini@adisseo.com