

Tema 2 : Concentrados energéticos

María de Jesús Marichal



Concentrados Energéticos

¿Porqué energéticos?

¿Cuáles?

¿Qué y cuánto aportan?

Vaca lechera, 500 kg, 17 a 23 kg de leche

	EM	PC
	Mcal/ kg de MS	%, BS
Requerimientos	2.71	15
Aporte		
Raigrás, Fresco	2.22	14
Maíz, Grano	3.11	10

Cerdos, 20 a 50 kg Cerdos

	EM	PC
	Mcal/ kg de MS	%, BS
Requerimientos	3.63	20
Aporte		
Maíz, Grano	3.80	10
Sebo	7.5	1

Clasificación de alimentos

Alimentos o Suplementos energéticos

Alta energía disponible

FC < 18%, FDN < 32%, FDA < 22%,

PC < 20%

Concentrados Energéticos

¿Porqué energéticos?

¿Cuáles?

¿Qué y cuánto aportan?

Concentrados energéticos

- **Granos de cereales**
- **Frutas y Hortalizas**
- **Subproductos agro - industriales**

Composición: Granos de cereales, hortalizas y frutas

	MS	PC	CNE	FDN
			% , BS	
Maiz	89	7 a 10	77	9
Sorgo	88	6 a 8	70	18
Cebada	88	8 a 13	65	19
Trigo	88	8 a 13	71	14
Papa	21	13	72	9
Frutas cítricas	34	6	69	6
Manzana	11	3	82	11

*CNE. : 100-PC-FDN-EE-Cen; Carbohidratos no estructurales, pectinas, ácidos orgánicos
NRC, 1988; INRA, 1989; Marichal et al. 2009

Contribución energética de los granos de cereales en las raciones de distintos tipos de animales

Especie	% de la energía total de la ración
Aves	60 - 85
Cerdos	40 - 85
Vacas lecheras	10 - 40

Almidón

- **Reserva** : granos de gramíneas templadas
- **Compuestos por polímeros de D - glucosa**

Amilosa : cadenas lineales, enlaces α -1, 4

Amilopectina : cadenas ramificadas, enlaces α -1, 4 + enlaces α -1, 6

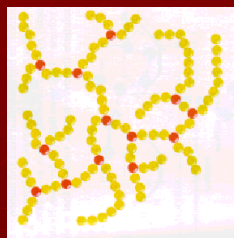
Amilosa

nº. glucosa : 300 a 3000
25-30% del almidón
Tipo de enlace determina estructura en hélice



Amilopectina

nº. glucosa: 2000 a 200 000
ramificaciones de 24-30 unidades
70 a 80 % del almidón



Almidón

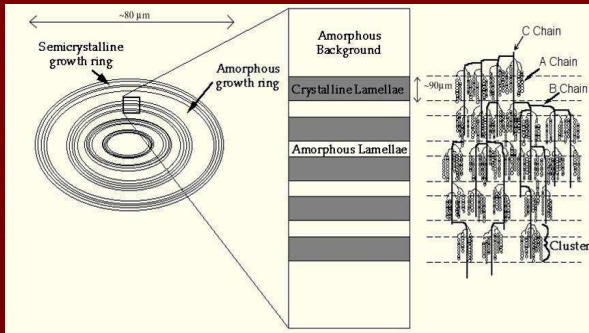
- ▶ Se produce en gránulos
- ▶ Formando anillos
- ▶ Alternando anillos semi cristalinos y amorfos

Anillos

- ▶ Semi cristalinos : regiones ordenadas compuestas por dobles helices formadas por las ramas cortas de amilopectina

- ▶ Amorfos compuestos por amilosa y ramas no ordenadas de amilopectina

Estructura del gránulo de almidón



Digestibilidad aparente del Almidón: Cerdos crecimiento - terminación

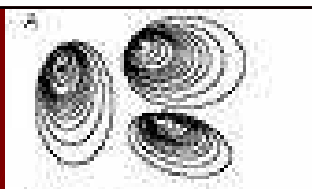
	Digestibilidad aparente	
	Coeficiente	
	Ileo	Total
Maíz	0.92	0.99
Cebada	0.91	0.98

Utilización digestiva del almidón de granos de cereales en rumiantes

	Rumen		Intestino	Total TGI
	Desaparece	No desaparece	Desaparece	Desaparece
	%			
Sorgo	64	36	63	87
Maíz	76	24	66-80	92-95
Trigo	89	11	85	98
Cebada	87	13	73	96
Avena	92	8	76	98

Factores Que Afectan La Digestibilidad De Los Almidones

- **Relacionados al endospermo del grano**
 - composición y estructura de los gránulos de almidón.
 - matriz proteica
 - factores antinutricionales
- **Procesamiento de los granos.**
 - Disminución del tamaño
 - Humedad y Calor
 - Gelatinización
 - Reacción de Maillard



• Los almidones de orígenes botánicos distintos varían ampliamente en su estructura y composición.



A : PAPA

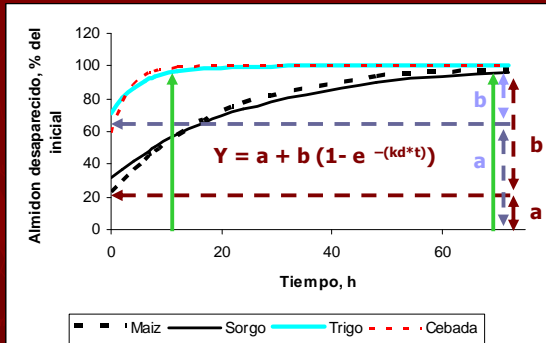
B : MAIZ

D : TRIGO

β-glucanos

- ▶ Paredes celulares del endospermo
- ▶ Cebada y Avena : granos
- ▶ Polímeros lineales de glucosa con enlaces β-1,4 y β-1,3
- ▶ Indigestibles
- ▶ Incrementan la viscosidad de la digesta intestinal entorpecimiento de los procesos de digestión y absorción nutrientes (lípidos)

Granos de Cereales: Cinética de la degradación del almidón en el rumen

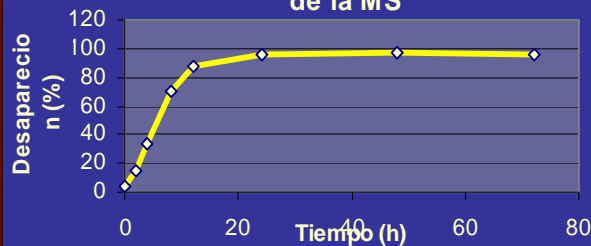


Granos de cereales: Degradabilidad del almidón

	a	b	kd	DE
Maíz	94	32	41	59
Sorgo	93	19	29	71
Trigo	53	4	68	32
Cebada	58	4	77	23

A = fracción soluble; B = fracción potencialmente degradable;
Kd= tasa de degradación;
DE: degradabilidad efectiva = a + b (kd/kd+kp)

Papa: Cinética de la desaparición de la MS



Factores Que Afectan La Digestibilidad De Los Almidones

- **Relacionados al endospermo del grano**
 - composición y estructura de los gránulos de almidón.
 - matriz proteica
 - factores antinutricionales
- **Procesamiento de los granos.**
 - Disminución del tamaño
 - Humedad y Calor
 - Gelatinización
 - Reacción de Maillard

Gelatinización del almidón

Gránulos de almidón:

- ▶ insolubles en agua fría
- ▶ capaces de embeber agua de manera reversible (hincharse ligeramente con el agua y volver luego al tamaño original al secarse)

Gelatinización :

- ▶ Disrupción de la ordenación de las moléculas en los gránulos cuando se calientan en agua .
- ▶ Se produce la lixiviación de la amilosa

Reacción de Maillard

- ▶ Glucosilación no enzimática de proteínas
- ▶ Conjunto complejo de reacciones químicas que se producen entre las proteínas y los azúcares reductores al calentar (no es necesario que sea a temperaturas muy altas) los alimentos.
- ▶ Se da solo en una atmósfera seca
- ▶ Asociada a color marrón
- ▶ La intensidad de la reacción depende de la temperatura y tiempo de exposición

Concentrados energéticos

- Granos de cereales
- Frutas y Hortalizas
- **Subproductos agro - industriales**

Concentrados energéticos

Molienda de granos de cereales :

- Trigo : afrechillo, semitín
- Arroz : afrechillo integral, desgrasado, parboilizado, puntina
- Maíz : lex, afrechillo de maíz

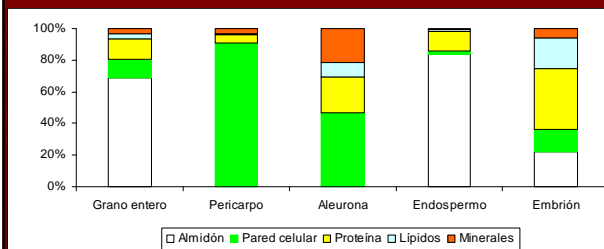
Extracción de Azúcar: melaza

Procesamiento de Cítricos : pulpa de citrus

Industria Frigorífica : sebos y grasas

Industria Aceitera : aceites

Composición de fracciones del grano de trigo



Subproductos de granos de cereales

	PC	EE	FDN	CHO NE	Cen
AA integral	15	19	21	36	10
AA desgrasado	19	2	37	29	13
Puntina de arroz	11	2	15	70	2
A de trigo	17	5	43	30	5
Semitín	17	4	29	46	4
Lex de maíz	16	2	36	42	4
Maíz, grano	7 a 10	4	9	77	5

Subproductos: Requerimientos vs Aportes

	EM		PC
	Ruminantes	Cerdos	% BS
	Mcal/ kg de MS		
Requerimientos			
Cerdo, 20 a 50 kg	-	3.63	20
Vaca lechera, 15 kg de leche	2.53	-	14
Vaca lechera, 21 kg de leche	2.71	-	15
Vaca de cría, mitad de gestación	1.9	-	6
Aporte			
Arroz, Afrechillo integral	3.09	3.17	15
Trigo, Afrechillo	2.55	2.52	16
Maíz, lex	2.97	2.9	13
Maíz (grano)	2.98	3.8	10

Concentrados energéticos

Molienda de granos de cereales :

- Trigo : afrechillo, semitín
- Arroz : afrechillo integral, desgrasado, parboilizado, puntina
- Maíz : lex, afrechillo de maíz

Extracción de Azúcar: melaza

Procesamiento de Cítricos : pulpa de citrus

Industria Frigorífica : sebos y grasas

Industria Aceitera : aceites

Otros subproductos...

Alimento	PC	FDN	FDA	EM, Mcal/kg MS	
		% BS			Cerdos Rum
Melaza	6	-	-	2.76	2.95
Citrus, pulpa	7	23	22	3.09	2.82
Sebo	1			7.50	6.05
Maiz, grano	7 a 10	9	3	3.77	3.03
Requerimientos					
Lecheras, 500 kg, 17 a 23 kg leche	20				2.71
Cerdos, 20 a 50kg	15			3.63	

Aceite: Triacilglicéridos (TAGs)
líquido a temperatura ambiente

Grasas y sebos : TAG
Sólidos a temperatura ambiente
Se diferencian por el "título"

Título: Tempertura (oC) en que se produce la solidificación de los AG
componentes del TAG, separado del glicerol.

Grasa: Título: > 40

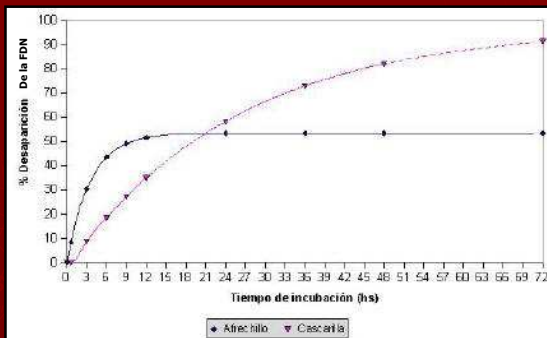
Sebo: Título < 40

- ▶ Casacarilla de soja y afrechillo de trigo
- ▶ Cinética de la degradabilidad de la pared celular

Composición química de cascarilla de soja y afrechillo de trigo

Parámetro (% BS)	Cáscara de soja	Afrechillo de trigo
MS (%)	97,52	95,62
PB (%)	9,75	17,28
FDN (%)	67,11	41,52
FDA (%)	48,30	12,40
LDA (%)	1,70	2,40

Comportamiento de la fibra en el rumen



Sintetizando...

los concentrados energéticos

- ▶ Se incluyen en las raciones para aumentar la energía utilizable

Fuente más concentrada de energía : grasas, sebos

- ▶ Baja concentración de PC (excepto afrechillos)

Bibliografía complementaria

► FEDNA: Tablas de composición y valor nutritivo de alimentos.

www.etsia.upm.es/fedna/tablas.htm

► MARICHAL, M. – Tablas de composición de alimentos. Subproductos agroindustriales y pasturas cultivadas en Uruguay.