

# BY-PRODUCTS

## Sub-productos

Materias primas

controvertidas

Ester Vinyeta

II Congreso Alimentación Animal  
y Seguridad Alimentaria

20-October-2011



## ***Situación actual***

- Los costes de alimentación en la producción animal constituyen 50-70% de los costes de producción.
- La composición de las dietas está basada principalmente en cereales (fuente energía) y soja (fuente de proteína).
- La tendencia actual es un incremento de precios de dichas materias primas debido a una mayor demanda.
- Hoy en día, los Estados Unidos es el mayor productor y exportador de soja del mundo.
- El 67 % de harina de proteína en el mundo se procesa a partir de la soja.
- Europa es importadora neta de soja y maíz, procedente de US, Brasil y Argentina.

**Alternativas a soja y cereales:**

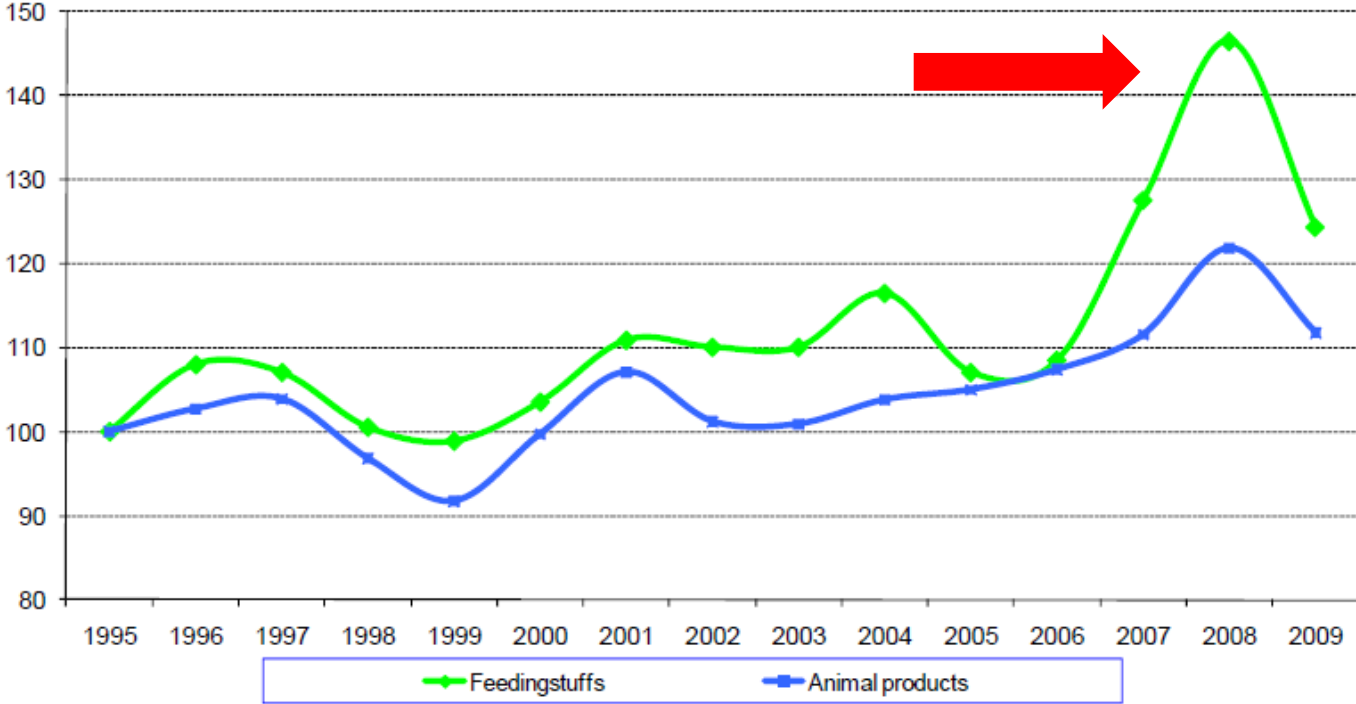
**SUBPRODUCTOS ???**



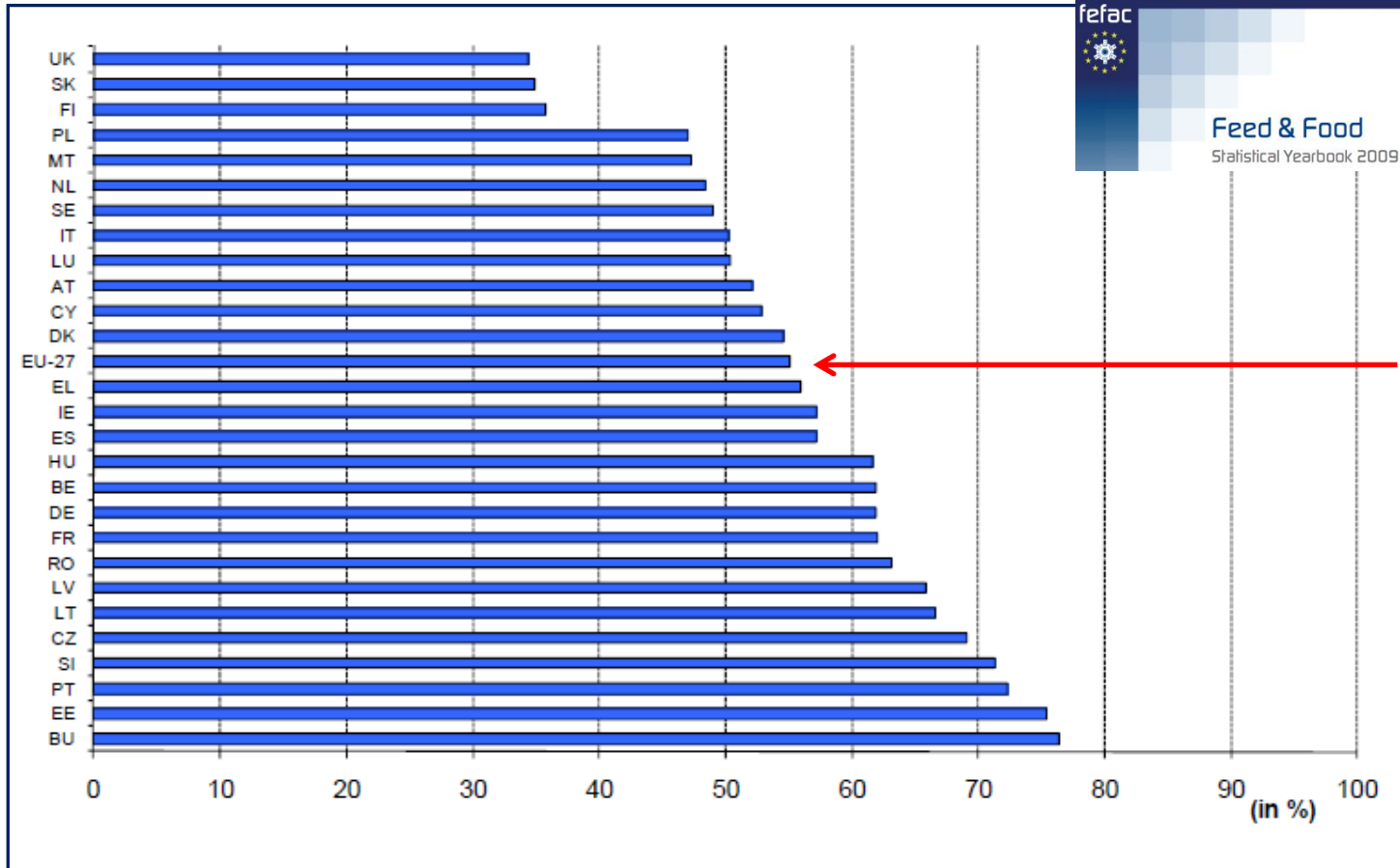
# Evolución precios: comparativa entre productos animales y materias primas (1995-2009)



COMPARISON BETWEEN PRODUCER PRICES FOR ANIMAL PRODUCTS AND FEEDINGSTUFF PRICES (Nominal Index 1995=100)

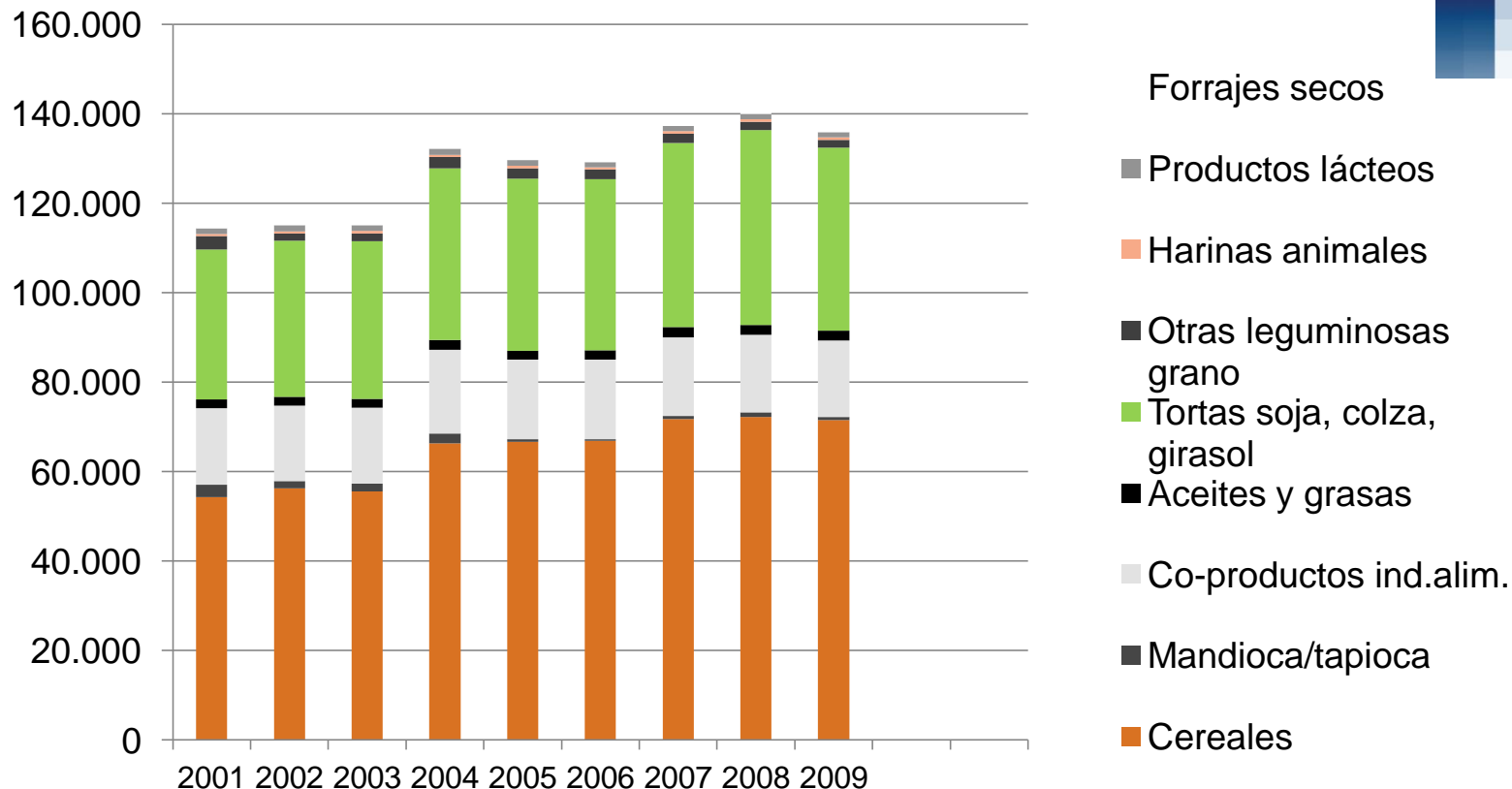


# Cuota del pienso en los costes de producción final



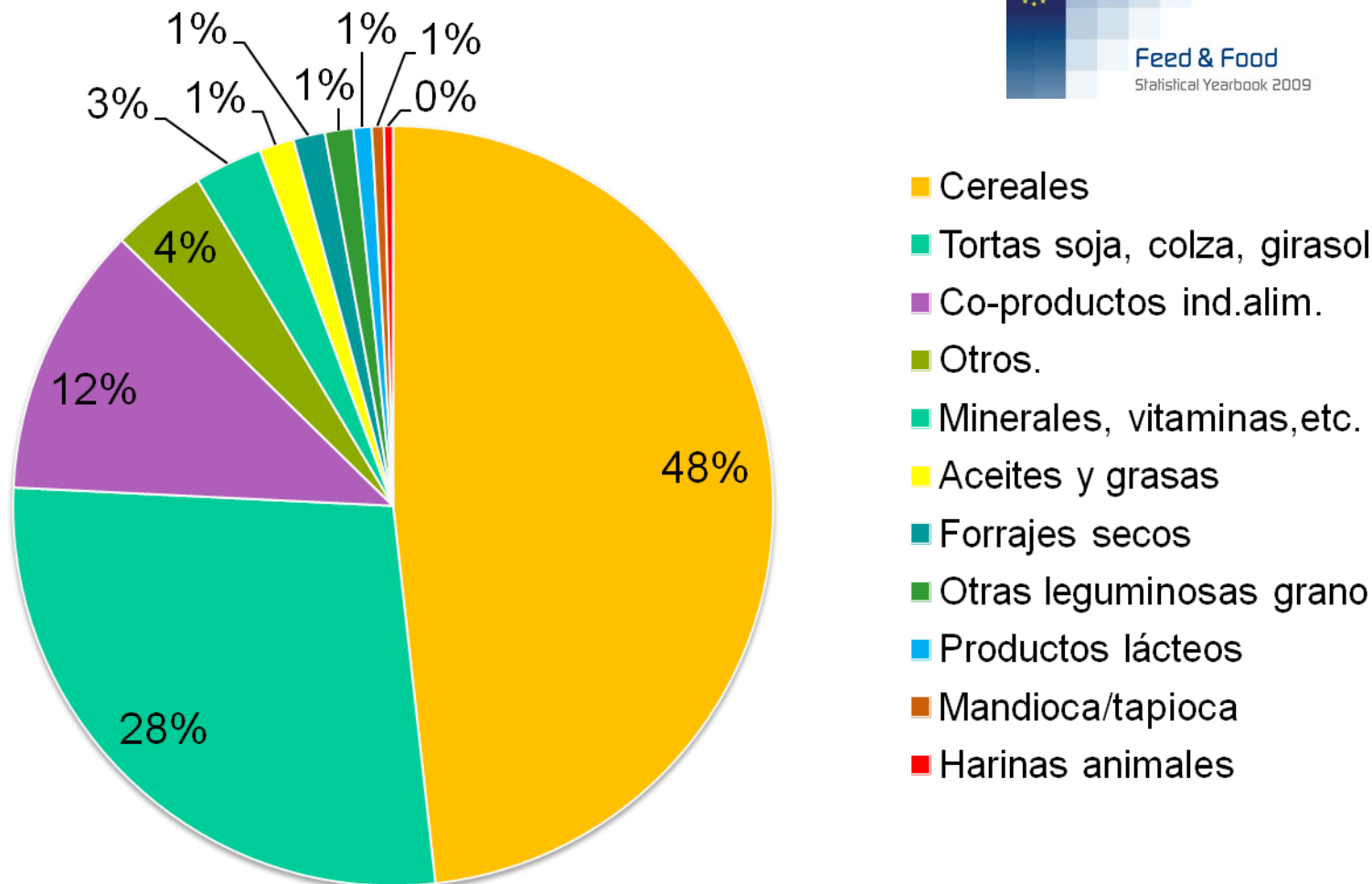
UK	34.3
SI	34.9
FI	35.7
PL	47.0
MT	47.2
NL	48.4
SE	49.0
IT	50.3
LU	50.3
AT	52.1
CY	52.8
DK	54.6
EU-27	55.0
EL	56.0
IE	57.1
ES	57.2
HU	61.7
BE	61.9
DE	61.9
FR	62.0
RO	63.1
LV	65.9
LT	66.6
CZ	69.0
SK	71.3
PT	72.4
EE	75.4
BU	76.4

# Evolución del consumo de materias primas en UE, 2001-2009



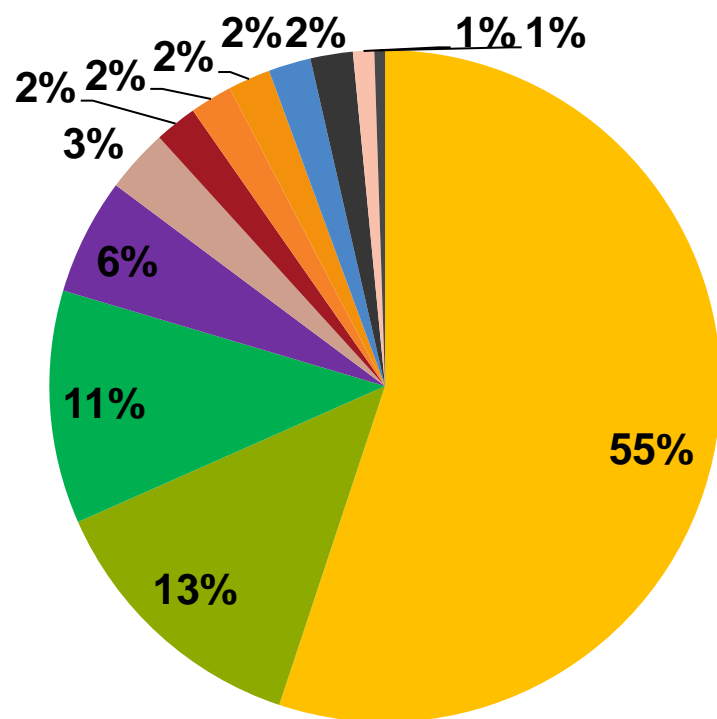
**increase of grains usage when it was expected to decrease due to ethanol**

# Consumo de materias primas para uso en alimentación animal en UE, 2009.



**No se dan datos de consumos de subproductos desglosados por tipo**

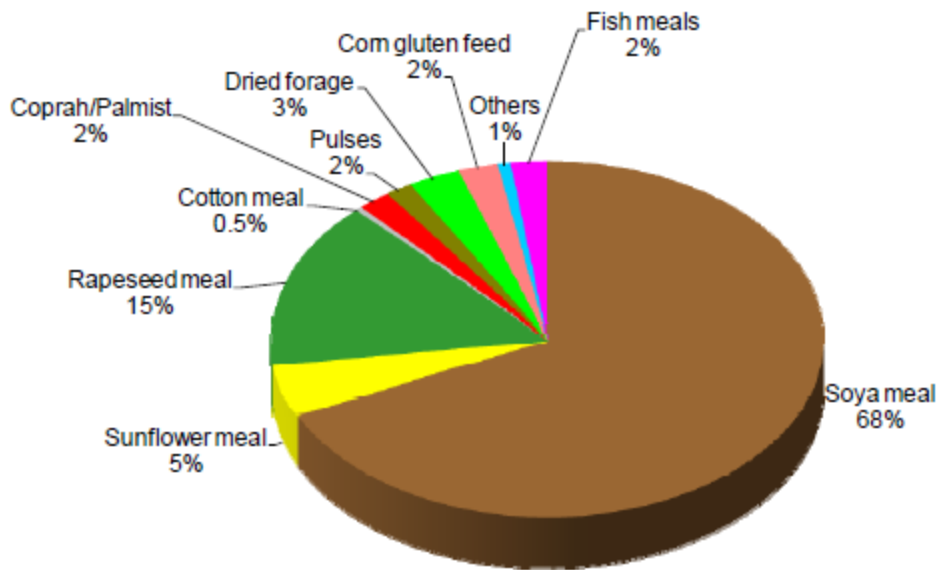
## Uso de materias primas en los piensos en NL (Nevedi, 2010)



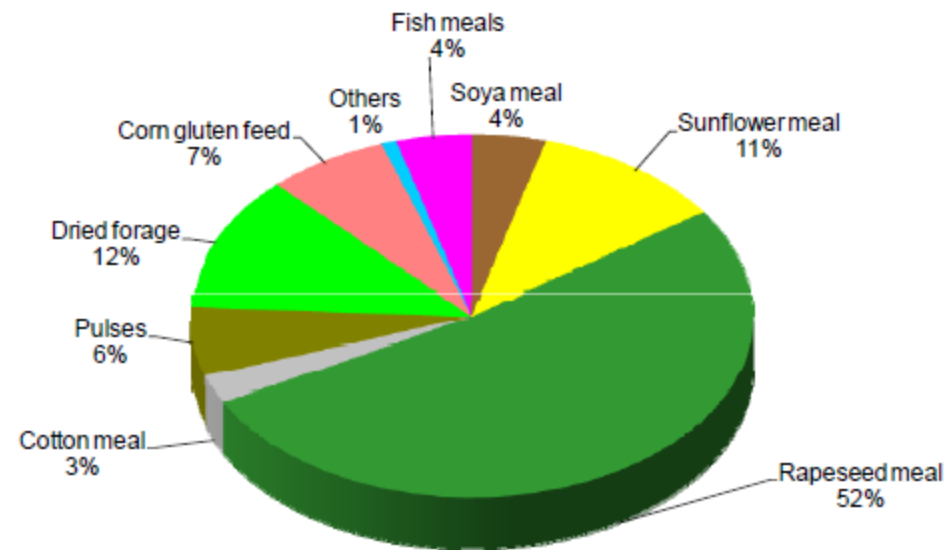
**Produccion de piensos  
compuestos anual: 21.5 MT**

# Fuentes de proteína

**SOURCES OF PROTEINS USED FOR ANIMAL FEEDING IN THE EU-27**  
(in % of the total protein use, EU-production + imports)



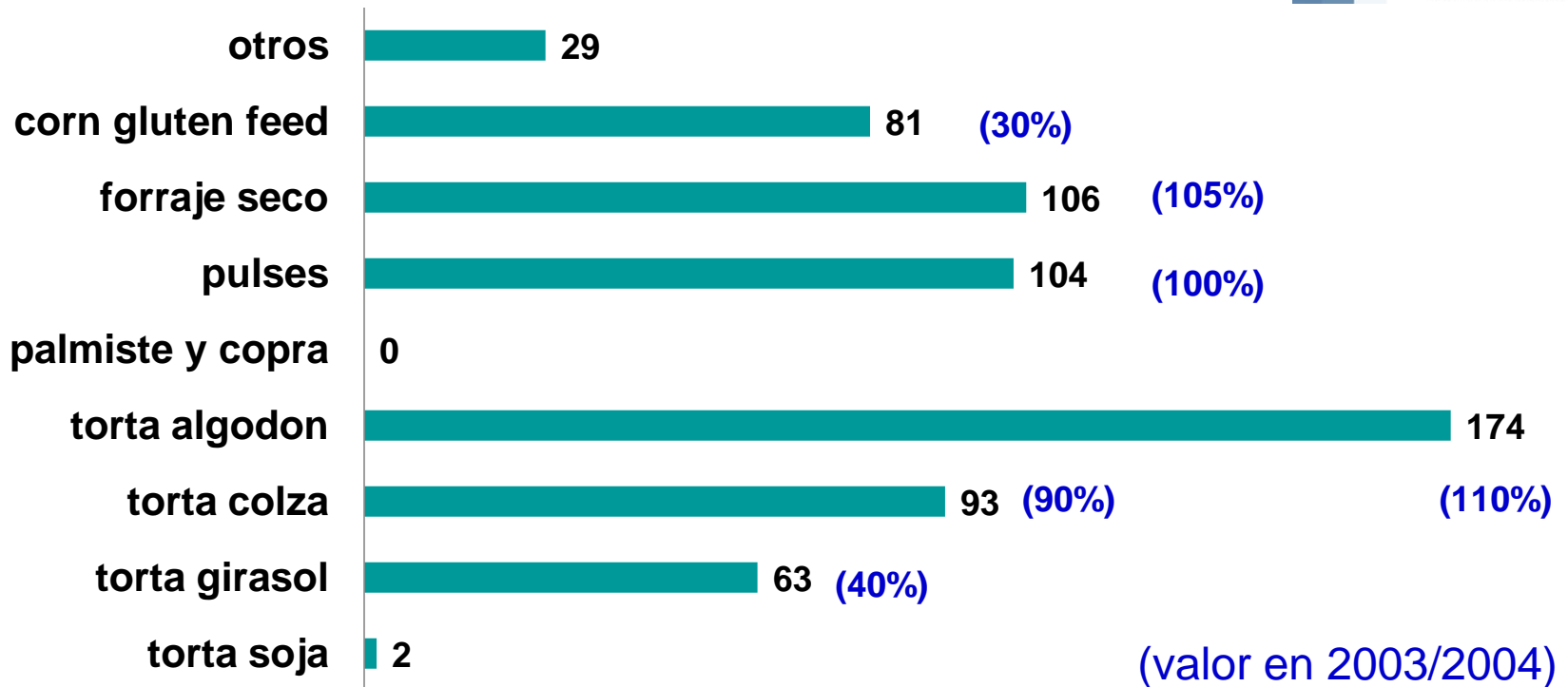
**SOURCES OF EU-PRODUCED PROTEINS FOR ANIMAL USE IN THE EU-27**  
(in % of the total proteins production)



# EU-self sufficiency for rich-proteins feedstuffs 2007/2008

## Self-sufficiency, %

■ Self-sufficiency, %



## *Idoneidad de los subproductos*

### **Intrínseca al producto:**

- **Composición: variabilidad?**
- **Calidad y seguridad**

➤ **Palatabilidad**

➤ **OGM**

### **Asociada al subproducto**

➤ **Disponibilidad**

➤ **Precios**

➤ **Impacto ambiental (Huella C)**



## ***Idoneidad de los subproductos***

**Intrínseca *al producto***: en función de la materia prima y del proceso tecnológico.

### ➤ **Composición:**

- ✓ **características físicas**
- ✓ **composición química**
- ✓ **valor nutricional:**
  - **digestibilidad nutrientes y**
  - **valor energético.**



***Idoneidad de los subproductos***

**Intrínseca al producto:**



➤ **Calidad y seguridad alimentaria:**

✓ **Variabilidad**

✓ **factores anti-nutricionales y toxicidad**

➤ **Seguridad alimentaria**

✓ ***Salmonella, E. coli, ..***

✓ **Micotoxinas**

➤ **Palatabilidad:** substancias que dan  
olor/sabor....



## ***Idoneidad de los subproductos***

### ***Asociada al subproducto***

- **Disponibilidad** (constante vs estacional) del producto en el mercado.
- **Precios:** cual es el precio del producto en el mercado y el precio de interés teniendo en cuenta:
  - **Impacto en el proceso productivo del pienso** (ej. efectos en la molienda y/o granulación?).
  - **Costes añadidos en el proceso productivo** debido al uso de dichos subproductos.
- **Impacto ambiental** (huella C)



# Gran cantidad de subproductos!

- Subproductos de cereales
- Subproductos extracción grasas y aceites
- Subproductos origen animal
- Subproductos origen industrial

CITRUS PULP  
FEATHER MEAL  
CITRUS PULP  
BISCUIT MEAL  
WHEAT  
WHEAT GLUTEN MEAL  
YEAST CONCENTRATE  
Rapeeseed  
Expeller  
PAIN  
KERNEL MEAL  
WHEAT GLUTEN  
RAPSEED MEAL  
DDGS  
CORN GLUTEN FEED  
BLOOD MEAL  
BEET PULP  
CORN GLUTEN MEAL  
COPRA MEAL  
SOYBEAN MEAL  
CASSAVA MEAL  
COTTON MEAL

proveedores?

especificaciones técnicas?

certificado de lote?

composición nutricional  
***VARIABILIDAD DE LOS SUBPRODUCTOS***

## ***Ethanol production: processes and type of by-products***

<b>Process</b>	<b>Description</b>	<b>Primary products</b>	<b>By-products</b>
<b>Wet milling</b>	Corn is steep and lightly ground; germ is removed, protein is separated from starch, and starch is further processed. Result product is 99.5% pure starch.	<b>Starch Ethanol High fructose corn syrup</b>	<b>Corn oil CGF CGM CO2</b>
<b>Dry grinding</b>	Corn is ground, cooked, liquefied, saccharified, fermented, and distilled for manufacture of ethanol.	<b>Ethanol</b>	<b>DDGS CO2</b>
<b>Modified dry grinding</b>	Corn is soaked and lightly ground; germ and fiber are removed and finely ground, cooked, liquefied, saccharified, fermented, and distilled for manufacture of ethanol.	<b>Ethanol</b>	<b>DDGS Germ (corn oil) Fiber (nutraceuticals) CO2</b>
<b>Dry milling</b>	A small amount of water is added to corn and the kernel is abraded to separate the components of pericarp, germ, and endosperm. The remaining process is primarily physical size separation	<b>Flaking grits</b>	<b>Brewer's grits Small grits Corn meal Corn cones, flour</b>

## Variation in DDGS composition

Chemical composition of the US corn DDGS imported to Korea during 2006-2009

Nutrients	Mean	CV	n
CP	27,15	3,72	395
Fat	10,67	6,94	395
Fibra	6.21	7.25	393
NDF	26,75	<b>11,81</b>	18
ADF	8,48	<b>23,47</b>	18
P	0,76	<b>10,53</b>	39

Source: Salim et al., 2010

# Variability in energy value from corn DDGS fed to poultry

Energy concentration (kcal/kg)<sup>1</sup>

Source: Salim *et al.*, 2010

AMEn <sup>2</sup>	TME <sub>n</sub> <sup>3</sup>	Authors
2880	-	Potter, 1966 (Turkey)
2480	2864	NRC, 1994 (Poultry)
2756	2800	Roberson, 2003 (Turkey)
-	2905	Lumpkins <i>et al.</i> , 2004 (Broiler)
-	2831 (2380-3079) <sup>4</sup>	Batal and Dale, 2004 (Layer)
2760	2980	Noll <i>et al.</i> , 2005 (Turkey)
2770	2884	Roberson <i>et al.</i> , 2005 (Layer)
-	2863 (2607-3054)	Parsons <i>et al.</i> , 2006 (Layer)
-	2820 (2490-3190)	Batal and Dale, 2006 (Layer)
-	2871 (2484-3047)	Fastinger <i>et al.</i> , 2006 (Layer)
2770	2851	Waldroup <i>et al.</i> , 2007 (Broiler)
-	2904 (2863-2976)	Hong <i>et al.</i> , 2008 (Broiler)
2526	-	Applegate <i>et al.</i> , 2009 (Broiler)

<sup>1</sup>Everage energy concentrations were calculated from the pooled data of the article, <sup>2</sup>Apparent metabolizable energy, <sup>3</sup>True metabolizable energy, <sup>4</sup>Minimum and maximum values for energy concentration are presented in brackets.

**Variability in energy content (from 3575 -3975 Kcal/kg DM)**

**is not explained only by corn origin area.**

**Other factors contribute to the high variability of energy in DDGS**

**(processing, solubles added,...fiber??)**

# Variability in mineral content of DDGS

Source: Salim et al., 2010

Minerals	Authors									
	NRC (1994)	Spiehs <i>et al.</i> (2002)	Batal and Dale (2003)	Parsons <i>et al.</i> (2006)	Waldroup <i>et al.</i> (2007)	Data from our laboratory <sup>2</sup>				
	Mean	Mean	CV <sup>3</sup>	Mean	SD <sup>4</sup>	Mean	CV	Mean	Mean	CV
Ca,%	0.17	0.05	57.2	0.29	0.27	0.03	38.4	0.07	0.04	150
P,%	0.72	0.79	11.7	0.68	0.07	0.73	5.3	0.77	0.76	10.53
Na,%	0.48	0.21	70.5	0.25	0.15	0.11	32.8	0.20	0.17	41.18
K,%	0.65	0.84	14.0	0.91	0.11	-	-	0.85	0.91	12.09
Mg,%	0.19	0.3	12.1	0.28	0.04	-	-	-	-	-
S,%	0.30	0.48	37.1	0.84	0.21	-	-	0.84	-	-
Cu (ppm)	57.0	5.2	20.4	10.0	4.30	-	-	-	3.86	27.98
Zn (ppm)	80.0	96.7	80.4	61.0	13.0	-	-	-	57.26	12.84
Fe (ppm)	280.0	106.5	41.1	149.0	86.0	-	-	-	81.54	37.45
Mn (ppm)	24.0	14.0	32.7	22.0	12.0	-	-	-	10.37	37.61

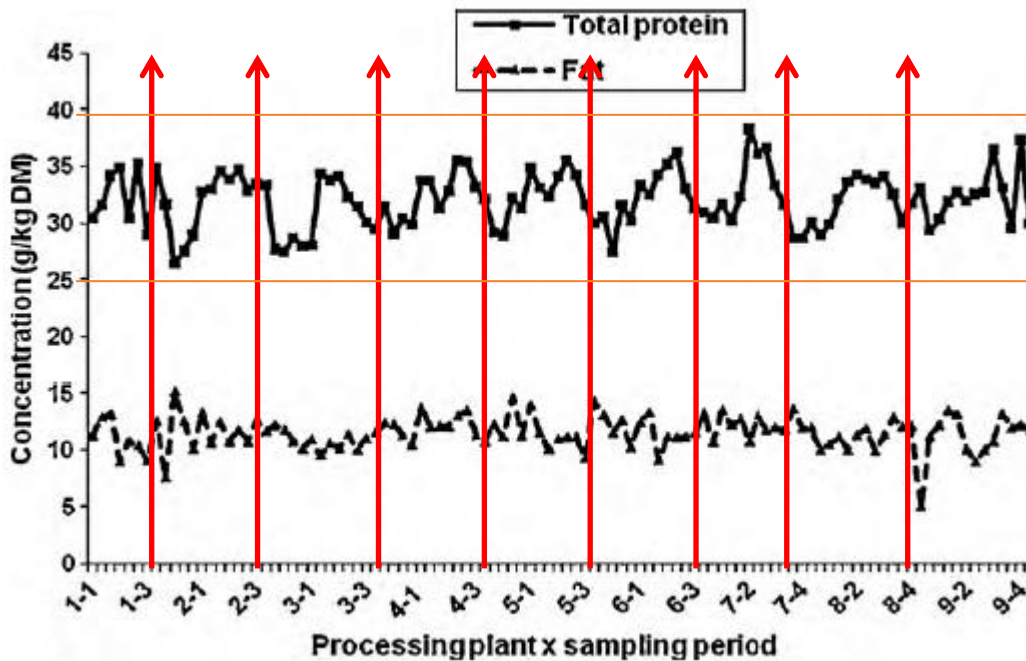
<sup>1</sup>Composition was calculated from the pooled data of the article, <sup>2</sup>From Table 1, <sup>3</sup>Coefficient of variation (%), <sup>4</sup>Standard deviation.

✓ Good source of P, Zn and K

✓ P content is largely variable depending on processing technology and amount of solubles added to the meal (Solubles contain x3 times more P)

✓ Bioavailability differs from different batches and production plants

# Variability of composition among same type of plants



- ✓ 9 corn DDGS processing plants in Midwest, US
- ✓ Dry grinding
- ✓ 4 periods (seasons)

✓ NDF, Ash & insoluble protein significantly different among plants and seasons

## *Oil seeds by-products*

Oil extraction:

- ✓ Oil
- ✓ Biodiesel

## **By-products:**

Soybean, soybean meal, soybean expeller...

Rapeseed, glycerine, rapeseed meal or rapeseed expeller, rapeseed 00,...

Sunflower meal,...

Palmkernel meal

Cottonseed meal

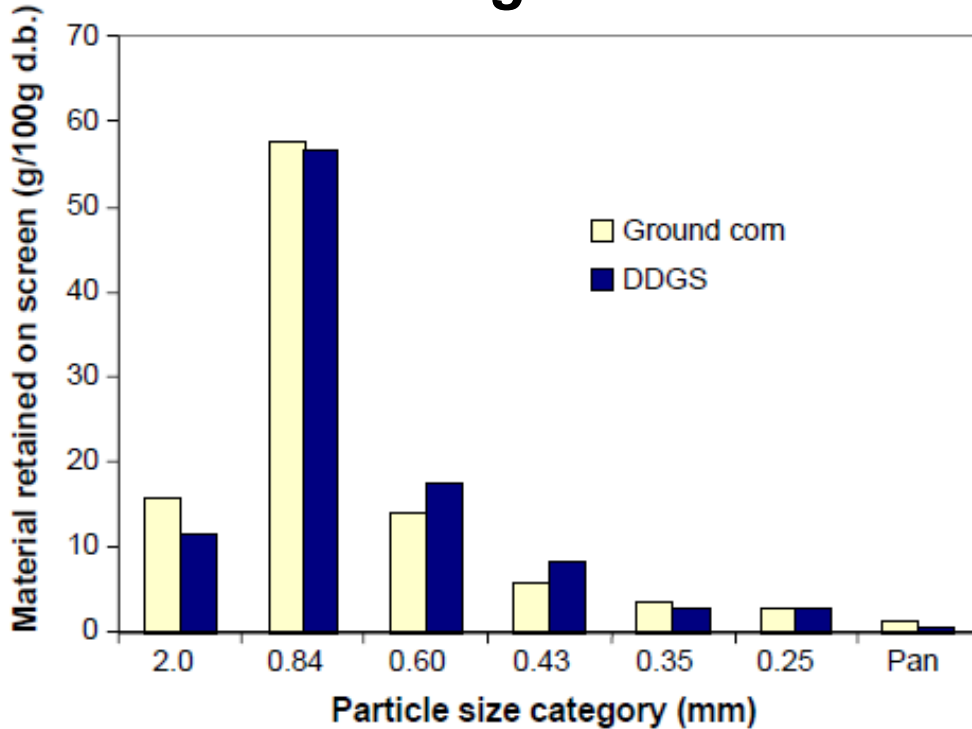
Coprimeal

**anti-nutritional factors associated to these feedstuffs**

- **Tripsin inhibitors (soybeanmeal)**
- **glucosinolates and sinapine (rapeseed)**

Tamaño de partícula  
***VARIABILIDAD***

# Particle size in ground corn and DDGS



- 9 plants Ethanol production in US
- 54 samples of ground corn
  - ✓ (6 samples/plant) and
  - ✓ 54 samples of DDGS
- Parameters measured:
  - ✓ Particle size distribution
  - ✓ Geometric mean diameter ( $d_{gw}$ , ASAE, 1995)
  - ✓ Geometric standard deviation ( $S_{gw}$ )

Plant	Ground corn $d_{gw}$ (mm)	DDGS $d_{gw}$ (mm)
Mean	<b>0,94</b>	<b>0,92</b>
SE	<b>0,036</b>	<b>0,028</b>

Figure 1. Mean particle size categories of ground corn and DDGS.

✓ significant plant x particle size distribution interactions specially within the 2 largest size categories 2.0mm and 0.84mm. This means large variation of particle size distribution among plants but not average  $d_{gw}$ .

# Variability on particle size of corn and corn DDGS depending on plants (dry grinding)

big dispersion of particle size in final product

= processing beyond grinding has larger impact

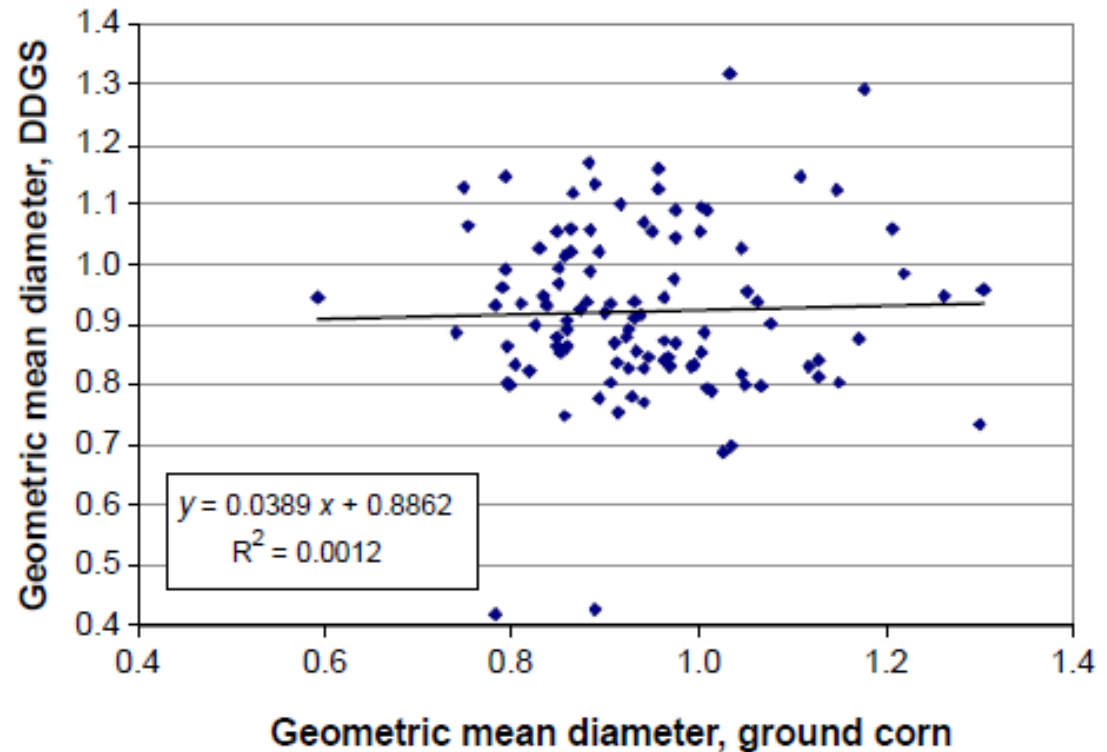


Figure 2. Geometric mean diameters ( $d_{gw}$ ) of ground corn and DDGS.

TIA, glucosinolates, sinapines...

## ***FACTORES ANTI-NUTRICIONALES***

**No suponen riesgo alimentario per si afectan al animal!**

## Glucosinolates in rapeseed meal

- ✓ In EU, glucosinolates are often expressed as the metabolites ITC (iso-thiocyanatos) and VTO.(Vinil tio oxazolidon).
- ✓ VTO is more damaging, since it binds Iodine

Ingredient	ITC µmol/g	VTO µmol/g
Rapeseed 0	2-3	4-5
Rapeseed 00	0.3-0.4	0.6-1.2

Results of trial in swine, performed at Schothorst Feed Research (NL) growing-finishing pigs (25-107 kgBW)

Ingredient	Ctrl-	00 12%	0 4%	0 8%	0 12%	LSD 95%
GSL µmol/g	0	1.4	2.2	4.4	6.6	
Feed, kg/d	3.06	3.00	2.87	2.93	2.82	0.13
ADG, g/d	<b>953</b>	<b>947</b>	916	908	<b>885</b>	58
FCR	3.22	3.20	3.17	3.23	3.22	0.14
Thyroid gram	9.6	12.1	16.6	<b>23.1</b>	<b>28.1</b>	4.4
Liver gram	1.862	1.933	1.877	<b>2.237</b>	<b>2.237</b>	154

Doppenberg & van der Aar, 2007

## ***Glucosinolates: effects on animal health and performance***

- ✓ **GSL levels of 2.2  $\mu\text{mol/g}$  or more cause:**
  - **hypertrophy of the thyroid**
  - **reduce feed intake**
- ✓ **GSL levels of 4.4  $\mu\text{mol/g}$  or more cause hypertrophy of the liver**
- ✓ **GSL levels of 6.6  $\mu\text{mol/g}$  or more cause reduce average daily gain**

# ***SEGURIDAD ALIMENTARIA***

# Safety: Salmonella

## Salmonella?

Gonzalo G.Mateos: “ Que la Salmonella no entre!”

**Pregunta:** Són los subproductos via de entrada de Salmonella sp. en la fábrica o granja?

### Respuestas:

- ✓ Pueden serlo, y por ellos tenemos que controlarlos, pero debemos tener en cuenta que:
  - ✓ El pienso NO és un factor de riesgo importante (Pedro Rubio)
  - ✓ De 1567 muestras de materias primas, solo un 3.48% fueron positivas a Salmonella (**semilla de algodón, la peor!**) pero en ningun caso *S. enteriditis* que és la principal causante de salmonelosis en humanos (Odon Sobrino)

## ***Safety: Salmonella***

***los subproductos són materias primas que han estado procesadas con lo cual muestran una incidencia más alta***

**No existe garantía de no contaminación en las materias primas y menos en los subproductos**

**Otros organismos frecuentemente encontrados:**

- Enterobacterias***
- Coliformes***
- E.coli***
- Clostridium sp.***

Micotoxinas  
***SEGURIDAD ALIMENTARIA***

# Micotoxinas

Directive 2002/32/EC guidance levels of undesirable substances	AflatoxinB1 (ppm)
<b>Feed materials</b> with the exception of: — <b>groundnut, copra, palm-kernel, cotton seed, babassu, maize</b>	0.05 <b>0.02</b>
<b>Complete feeding stuffs (FS) for cattle, sheep and goats</b> except: — <b>dairy cattle</b> — <b>calves and lambs</b>	0.05 0.05 0.01
<b>Complete FS for pigs and poultry</b> (except young animals)	0.02
<b>Other complete FS</b>	0.01

# Micotoxinas en materias primas y piensos

Norma (µg/kg)		EC Recomendación 2006/576/EC	PDV, NL	
			actuación	rechazo
Aflatoxinas	Vacas leche	1	Directiva 2002/32/EC	5
	Otras	5		20
Deoxynivalenol	Cerdos	8,000 /	1,000	5,000
	Vacuno carne	12,000	5,000	15,000
	Terneros < 4 m	(productos de maiz)	2,000	6,000
	Vacas leche		3,000	9,000
	Aves		4,000	12,000
Zearalenona	Vacas leche y terneros	2,000 /	400	500
	Cerdas	3,000	200	250
	Lechones	(productos de maiz)	80	100
	Ochratoxina A			
Ochratoxina A	Cerdas, lechones & cerdos engorde	250	40	50
	Aves		16	20
Fumonisin B1 + B2		60,000		

# Mycotoxins (Biomin survey 2011)

Month -Apr '11	Date of Reporting	Country of Origin	Sample Type / Name	AfB1	AfB2	AfG1	AfG2	ZON	DON	FUM B1	FUM B2	OTA
				[ug/kg]	[ug/kg]	[ug/kg]	[ug/kg]	[ug/kg]	[ug/kg]	[ug/kg]	[ug/kg]	[ug/kg]
	21. Feb	US	CGM	1	<1	<1	<1	506	850	885	735	1.2
	21. Feb	US	CGM	2	<1	<1	<1	318	374	814	918	0.6
<b>Biomin</b>	28. Mrz	USA	CGM	<1	<1	<1	<1	231	209	1063	1025	<0.5
	23. Dez	Australia	Copra Meal	<1	<1	<1	<1	<10	<50	<100	<100	<0.5
	25. Jan	Philippines	Copra Meal	16	1	9	<1	<10	<50	<100	<100	6.9
	15. Dez	Taiwan	Corn Bran	1	<1	<1	<1	50	621	<100	<100	<0.5
	28. Okt	China	Corn Flour	2	<1	<1	<1	<32	<50	100	<100	<0.5
<b>MoreWsee</b>	07. Okt	Taiwan	Corn Flour	<1	<1	<1	<1	95	960	<100	156	<0.5
	07. Okt	Taiwan	Corn Flour	<1	<1	<1	<1	92	965	119	161	<0.5
	15. Dez	Malaysia	Corn Grits	<1	<1	<1	<1	<32	118	<100	<100	<0.5
	13. Jan	China	Fermented Soybean Bran	<1	<1	<1	<1	<10	<50	<100	<100	<0.5
	29. Nov	Taiwan	Palm kernel meal	1	<1	<1	<1	<10	<50	<100	<100	<0.5
	13. Jan	Philippines	Palm Kernel Meal	<1	<1	<1	<1	<10	<50	<100	<100	<0.5
	12. Apr	korea	palm meal	<1	<1	<1	<1	<10	<50	<100	<100	<0.5
	11. Nov	Malaysia	Rice Bran	21	2	<1	<1	<10	<50	<100	<100	2.8
<b>ATS</b>	14. Mrz	Thailand	Rice Bran	1	<1	<1	<1	<10	<50	303	367	<0.5
	14. Mrz	Thailand	Rice Bran	<1	<1	<1	<1	34	<50	<100	<100	<0.5
	14. Mrz	Thailand	Rice Bran	1	<1	<1	<1	33	<50	<100	<100	<0.5
	15. Dez	Thailand	Rice Bran Meal	<1	<1	<1	<1	40	<50	<100	<100	<0.5
	15. Dez	Thailand	Rice Meal	<1	<1	<1	<1	<10	<50	<100	<100	<0.5
	04. Apr	India	Rice polosh	1	<1	<1	<1	96	<50	182	<100	<0.5

# ***Micotoxins in maize products***

<b>Product</b>	<b>ZEA µg/kg</b>	<b>Fum B1</b>	<b>Fum B2</b>
<b>Maize screenings</b>	1400	24000	3200
<b>Maize meal</b>	1100	8100	1000
<b>Maize germ</b>	70	5700	770
<b>Maize germ/bran</b>	330	1100	190
<b>Maize gluten</b>	270	560	90

✓ analyses of maize gluten proved more difficult than other maize products

✓ 20% of samples of maize gluten contained ZEA up to 500 µg/kg while all other maize products contained also this mycotoxin.

✓ highest levels of mycotoxins in screenings and meal

✓ lowest in maize and germ.

Adapted from Scudamore et al., 1998

# Levels of micotoxins (Tricothecenes (TR), ZEA and OTA) in grains and by-products in Hungary

7% of bran samples were objectable

Source: Rafai et al., 2000

Ingredient	TR µg/kg	ZEA µg/kg	OTA µg/kg
Maize N=760	259.5 41% 50-1080	228.9 18.4% 60-1350	320 9.3% 60-1850
Wheat N=367	328.6 82% 60-1560	210.3 58.6% 50-890	207.8 2.5% 90-320
Wheat bran N=85	391.6 91.8% 60-1230	308 62.4% 50-1560	-
SBM N=119	438.3 79.8% 60-1090	181 31.9% 50-520	350 1.7% 50-350
Sunflower N=22	292.5 18.2% 150-370		160 18.2% 100-260

TR (T2, DON+NIV) content higher in outer skin of wheat grain and therefore, higher content in wheat bran.

7% of bran samples were objectable

DON is soluble with water. Treatment of grain with water and heat reduces DON level.

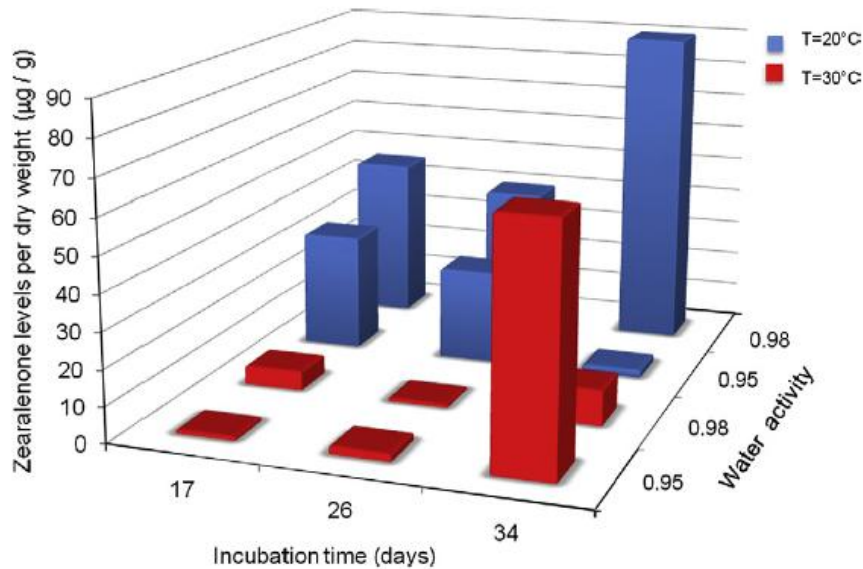
(Kushiro, 2008)

# Mycotoxins and storage conditions

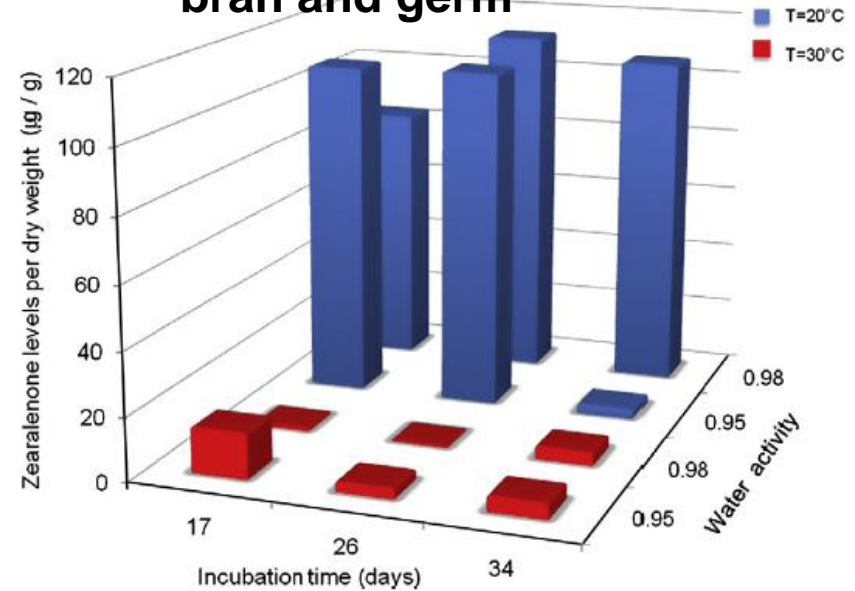
## Distribution of ZEA in malted barley fractions depending on *Fusarium graminearum* growing conditions

### flour

K. Habschied et al. / Food Chemistry 129 (2011) 329–332



### bran and germ



ie levels in malted barley bran dependent on *F. graminearum* incubation length, temperature and water activity

earalenone levels in malted barley flour dependent on *F. graminearum* incubation length, temperature and water activity

**incubation at 30°C resulted in lower ZEA levels in germ and bran, independently of aw and incubation time. In flour, depended on incubation time.**

Aspectos críticos y impacto en la composición de las dietas  
***USO DE SUBPRODUCTOS***

## Aspectos críticos en subproductos de cereales

SUBPRODUCTOS	MAIZ	TRIGO	CEBADA
<b>Aspectos críticos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <b>Micotoxinas</b></li> <li>✓ <b>Olor</b> (ranciedad) (Hominy feed)</li> <li>✓ <b>Humedad</b></li> <li>✓ <b>hongos</b></li> <li>✓ <b>Temperatura</b> (corn gluten feed)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <b>Micotoxinas</b></li> <li>✓ <b>Olor</b> (acid – salvado de trigo; ranciedad-germen de trigo)</li> <li>✓ <b>Humedad</b></li> <li>✓ <b>Hongos</b> (especialmente del proceso de dry-milling)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <b>Micotoxinas</b></li> <li>✓ Cascarilla de cebada</li> <li>✓ <b>Humedad</b></li> <li>✓ <b>Hongos</b> (especialmente del proceso de dry-milling)</li> </ul>
<b>contaminantes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-<u>corn gluten meal</u>: Cd, aflatoxina, DON, Fumonisina, ZEA</li> <li>-<u>Hominy feed</u>: DON, fumonisin, T2, ZEA</li> <li>-<u>Corn glutenmeal</u>: microbiology</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-<u>tercerillas /salvado</u>: As, pesticides, DON, (OTA), ZEA, microbiologia</li> <li>-<u>gluten de trigo</u>: DON, ZEA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-<u>cebada feed grade</u>: insecticidas, OTA, salmonella</li> <li>-<u>subproductos de cervezeria</u>: salmonella</li> </ul>

## Aspectos críticos en subproductos de cereales (2)

SUBPRODUCTOS	ARROZ	DDGS
<b>Aspectos críticos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Micotoxinas</li> <li>✓ Olor /sabor (salvado arroz rancio)</li> <li>✓ cascarilla</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Productor</li> <li>✓ Materia prima (grano nativo)</li> <li>✓ Color</li> <li>✓ Olor/sabor</li> <li>✓ Hongos (especialmente del proceso de dry-milling)</li> </ul>
<b>contaminantes</b>	As, aflatoxinas, microbiología	<ul style="list-style-type: none"> <li>-micotoxinas: DON, ZEA</li> <li>-Antibióticos (virginiamycin). En EU también posible como producto técnico utilizado en el proceso productivo para controlar la fermentación.</li> <li>-los contaminantes encontrados en el grano nativo.</li> </ul>

# Aspectos críticos en subproductos de cereales

SUBPRODUCTOS	SOJA	COLZA	GIRASOL
<b>Aspectos críticos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Inhibidores de la tripsina</li> <li>✓ Olor/sabor (tratamiento térmico y extracción)</li> <li>✓ Humedad</li> <li>✓ Hongos</li> <li>✓ Micotoxinas (cascarilla)</li> <li>✓ Calidad de la proteína</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Acido Erucico, glucosinolatos</li> <li>✓ olor, sabor (ranciedad en colza expeller)</li> <li>✓ Palatabilidad</li> <li>✓ „Indian rape“ (mostaza) &gt; 38% CP) y alto nivel de glucosinolatos (Riesgo de problemas de tiroides en animal)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Olor/sabor (tratamiento térmico y extracción)</li> <li>✓ Humedad</li> <li>✓ Hongos</li> <li>✓ Calidad de la proteína</li> </ul>
<b>contaminantes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-<u>SBM</u>: pesticidas, aflatoxina, DON, ZEA, semillas de <i>Datura</i></li> <li>-<u>Hulls</u>: DON, fumonisina, ZEA, microbiología (Salmonella, )</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>microbiología (Salmonella, ... )</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-aflatoxina</li> <li>-OTA</li> <li>- microbiología (Salmonella, )</li> </ul>

## Aspectos críticos en otros subproductos

Subproductos	Aspectos críticos
<b>Suproductos de palma</b>	Color, olor, sabor, Humedad Hongos -As, Hg, Pb, Theobromina -Aflatoxina
<b>Subproductos de patata</b>	Factor anti-nutricional: solanina
<b>Pulpa de remolacha</b> <b>Pulpa de achicoria</b>	Reconocimiento color Humedad, Hongos Microbiología
<b>Pulpa de cítricos</b>	Pesticidas, PCB's
<b>Sueros de leche</b>	Microbiología Metales pesados dioxinas
<b>Glicerol</b>	Methanol (extracción aceite)
<b>Galleta y chocomeal</b>	As, F, Pb, DON, ZEA, levaduras y hongos, proteínas animales, restos embalajes, salmonella.

## ***Uso de subproductos: impacto en la formulación***

- Formular con **energía neta**
- **Reducción** de la **proteína bruta** de las dietas
- Formular con **aminoácidos digestibles (DIS)**
- Balancear adecuadamente los aminoácidos:
  - ✓ Lisina digestible /energía neta
  - ✓ AA digestibles /Lisina digestible: utilizar ratios adecuados
- **Fibra:** es recomendable formular con fibra bruta y también con PNA (fibra soluble e insoluble o fermentable)

## ***Uso de subproductos: impacto en la formulación***

### ➤ **Grasas:**

- ✓ formular con totales de grasas saturadas e insaturadas
- ✓ ratio de saturación o insaturación.

### ➤ **Fósforo:** al utilizar subproductos, la cantidad de P ligado a la fitato es superior.

- ✓ Tener en cuenta la disponibilidad de P (utilizar P digestible o retenido) y uso adecuado (respuesta curvilínea) de matriz nutricional de la fitasa.

### ➤ **Factores anti-nutricionales y contaminantes:** control periódico y proveedores.

## ***A tener en cuenta al usar subproductos***

- Control / aprobación de proveedores**
- Especificaciones técnicas**
- Certificados análisis**
- Calidad nutricional y variabilidad: afecta los resultados productivos en la granja.**
- Seguridad alimentaria: control de orígenes de las materias y control periódico en fábrica.**



**Gracias!!**

***por su atención!***