

Factores a considerar al utilizar un nuevo ingrediente en formulación de dietas

Diego Andres Lopez

Profesor asistente

Kansas State University

Mensajes para llevarse a casa... o a la granja



No solo el valor nutricional es importante, debemos prestar atención al uso del ingrediente en planta



La recolección y generación de información es la clave al incorporar un nuevo ingrediente



Ingredientes alternativos son una herramienta, es importante determinar como deben ser usados

Tipos de formulación

- Maximizando nutrientes:
 - Tipo de formulación que se enfoca en proveer todos los nutrientes a niveles de los requerimientos sin importar el costo
- Precio más bajo:
 - Tipo de formulación que se enfoca en el gasto mínimo en ingredientes sin tomar en cuenta requerimientos del animal
- Mínimo costo:
 - Tipo de formulación que encuentra el punto optimo para satisfacer los requerimientos de nutrientes del animal al menor precio posible

Paso a paso en una estrategia de formulación

1. Sistema de energía
2. Relación Lisina:Calorías
3. Relación de Aminoácidos:Lisina
4. Relación de Fósforo:Calcio
5. Vitaminas y minerales
6. Aditivos

Qué información es necesaria?

- Valor nutricional de los ingredientes
 - Concentración de cada nutriente en los ingredientes
 - Total versus digestible
- Precio del ingrediente
- Restricciones en la formulación
 - Maxima inclusión de ingredientes en la dieta
 - Concentración mínima de nutriente necesaria en la dieta
 - Total = 100%

Paso a paso para implementar un nuevo ingrediente

1. Valor nutricional y recolección de información
2. Estudio piloto de rechazo o aceptación
3. Buscar o determinar valores de digestibilidad
4. Estudio de desempeño animal a escala
5. Análisis económico

1. Valor nutricional y recolección de información

Category	Ingredients
Ingredients	Soybean meal, dehulled
Region	World



Hans H. Stein
Monogastric Nutrition Group
<http://nutrition.ansci.illinois.edu>

Proximate Components,%				Amino Acids, %															
	N	Mean	SD	Indispensable	Concentration			AID, Swine			SID, Swine			AID, Poultry			SID, Poultry		
					N	Mean	SD	N	Mean	SD	N	Mean	SD	N	Mean	SD	N	Mean	SD
Dry matter	251	89.98	2.09	CP	287	48.10	2.11	115	81	7.71	104	86	5.36	5	84	2.16	4	91	1.10
Crude protein	287	48.10	2.11	Arg	190	3.54	0.61	120	91	5.78	120	93	3.33	13	89	3.88	35	91	4.84
Crude fiber	84	3.93	1.27	His	186	1.31	0.26	119	86	6.43	119	88	5.28	13	84	6.00	35	89	4.86
Ether extract	185	1.94	1.12	Ile	196	2.21	0.39	120	85	6.84	119	87	9.09	13	81	8.73	35	89	7.95
Acid ether extract	25	1.63	1.07	Leu	189	3.73	0.63	120	84	6.96	119	86	8.88	13	88	2.16	35	89	6.79
Ash	165	6.33	0.65	Lys	212	3.01	0.48	126	85	5.76	119	87	8.96	13	86	4.32	35	88	5.74
Carbohydrate	N	Mean	SD	Met	197	0.67	0.12	120	87	6.26	113	88	9.58	13	87	2.66			
Starch	12	2.42	2.20	Phe	185	2.45	0.48	119	85	7.06	118	87	8.78	13	89	2.74			
Neutral detergent fiber	115	8.91	2.75	Thr	205	1.88	0.31	126	79	6.74	119	82	9.67	13	77	7.13			
Acid detergent fiber	102	5.77	2.98	Trp	159	0.68	0.13	102	86	6.74	95	86	12.09	2	94	1.90			
Total dietary fiber	33	18.33	2.81	Val	197	2.28	0.50	120	82	7.04	119	85	9.15	13	85	2.59			
Energy, kcal/kg Swine	N	Mean	SD	Dispensable															
GE	96	4,238	167.02	Ala	150	2.15	0.57	99	79	7.28	94	83	10.35	13	84	3.82			
DE	19	3,761	261.40	Asp	150	5.48	1.05	98	83	6.98	93	85	9.72	13	81	6.57			
ME	19	3,458	208.33	Cys	175	0.71	0.14	111	76	10.78	106	78	13.90	13	67	9.64			
NE	2	2,189	656.20	Glu	150	8.58	1.85	99	85	8.12	94	86	10.26	13	89	2.83			
Energy, kcal/kg Poultry	N	Mean	SD	Gly	147	2.03	0.43	99	72	10.69	94	82	11.45	12	77	7.63			
GE	96	4,238	167.02	Pro	130	2.50	0.55	87	77	19.26	82	98	20.68	7	87	2.71			
AME	11	2,473	166.52	Ser	150	2.34	0.49	99	83	7.23	94	86	10.61	13	82	5.19			
TME	1	3,390		Tyr	132	1.70	0.38	96	83	7.08	70	87	11.36	9	91	1.30			
NE																			

NATIONAL ACADEMIE

Nutrient I
of Poultry

Tenth Revised Ed
Animal Nutrition

NATIONAL ACADEMIES
Sciences
Engineering
Medicine

Nutrient Requirements of Poultry

Tenth Revised Edition
Animal Nutrition Series



Consensus Study Report

NUTRITION

Recommended Nutrient Levels for Medium and Large Broilers

Preferred in Medium and Large Bird Market						
		Starter	Grower 1	Grower 2	Finisher 1	Finisher 2*
Feeding Amount/Bird	g lb	455 1.00	2100 4.63	2100 4.63	2100 4.63	
Period (Reference)	days	0-12	13-28	29-39	40-49	> 50
Feed Structure		Crumble	Pellet	Pellet	Pellet	Pellet
Crude Protein	%	21-22	19-20	18-19	17-18	17-18
Metabolizable energy (AMEn**)	MJ/kg Kcal/kg Kcal/lb	12.13 2900 1315	12.34 2950 1338	12.76 3050 1383	12.97 3100 1406	13.18 3150 1429
Digestible Amino Acids						
Lysine	%	1.26	1.16	1.06	0.96	0.86
Methionine	%	0.48	0.47	0.44	0.40	0.35
Methionine + Cystine	%	0.94	0.88	0.82	0.74	0.66
Tryptophan	%	0.21	0.18	0.19	0.17	0.15
Threonine	%	0.86	0.78	0.70	0.62	0.56
Arginine	%	1.36	1.25	1.16	1.05	0.95
Valine	%	0.96	0.88	0.81	0.74	0.67
Isoleucine	%	0.81	0.75	0.69	0.63	0.57
Leucine	%	1.39	1.28	1.17	1.06	0.95
Minerals						
Calcium	%	0.96	0.80	0.74	0.72	0.68
Available Phosphorus***	%	0.58	0.40	0.37	0.36	0.34
Sodium	%	0.16-0.23	0.16-0.23	0.16-0.23	0.16-0.23	0.16-0.23
Chloride	%	0.16-0.30	0.16-0.30	0.16-0.30	0.16-0.30	0.16-0.30
Potassium	%	0.60-0.95	0.60-0.95	0.60-0.95	0.60-0.95	0.60-0.95
Linoleic Acid	%	1.20	1.20	1.00	1.00	1.00

* Should withdrawal feed be required, use same finisher specifications.

** Energy system is based on the Apparent Metabolizable Energy corrected by Nitrogen (AMEn).

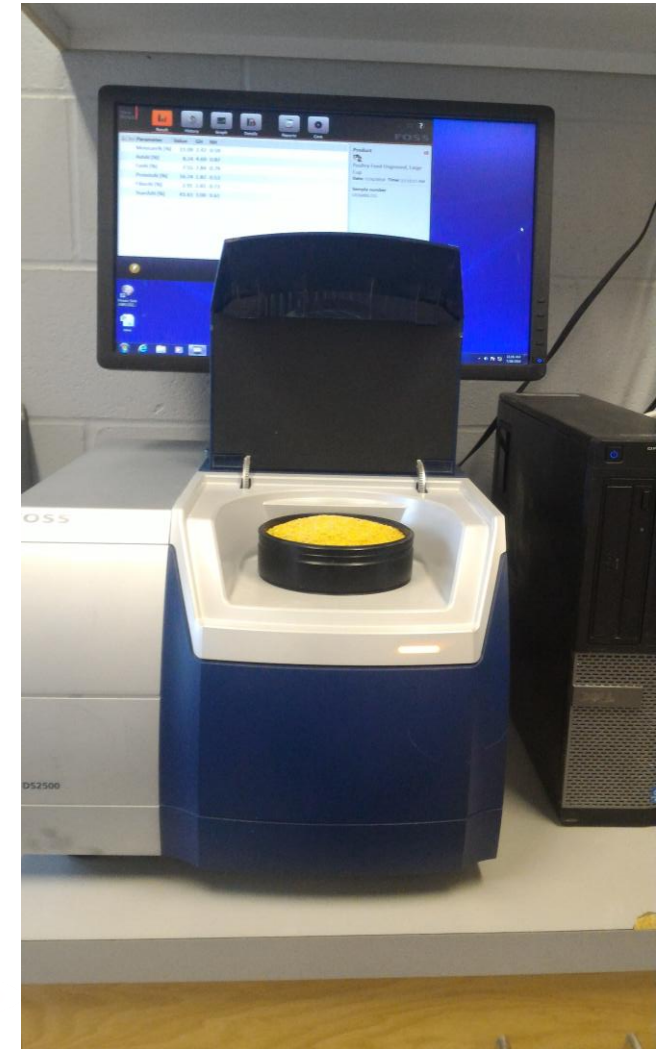
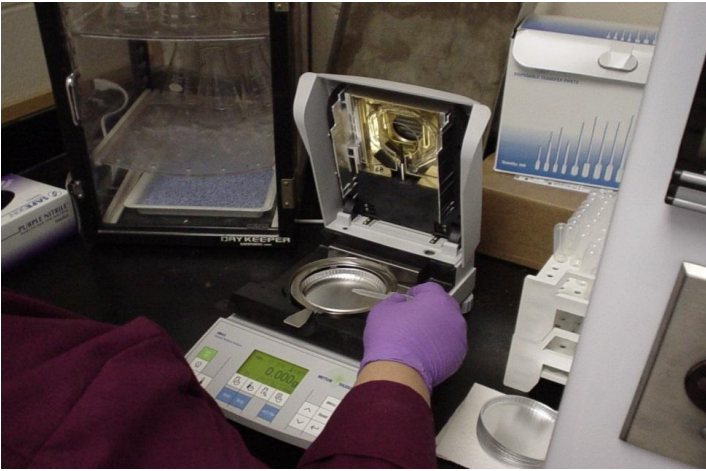
*** When using exogenous enzymes please consult with your enzyme company and nutritionist.

Balanced Digestible Amino Acid Ratios					
	Starter %	Grower 1 %	Grower 2 %	Finisher 1 %	Finisher 2 %
Lysine*	100	100	100	100	100
Methionine	38	40	41	41	41
Methionine + Cystine	75	76	77	77	77
Tryptophan	16	16	18	18	18
Threonine	68	67	66	65	65
Arginine	108	108	109	109	110
Valine	76	76	76	77	78
Isoleucine	64	64	65	66	66
Leucine**	110	110	110	110	110

* In the profile lysine is always the reference amino acid, and is shown at 100 %.

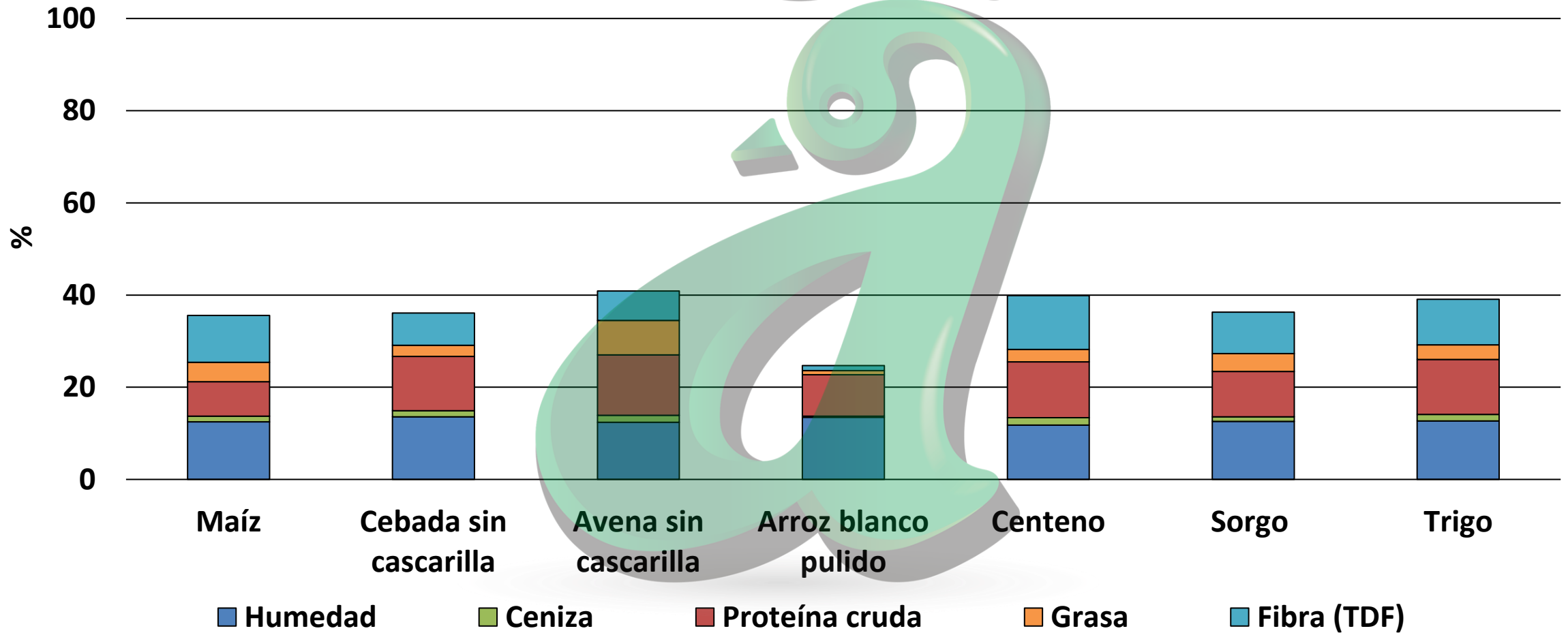
** If digestible leucine to digestible lysine ratio goes over 145 %, digestible valine requirement may have to be increased. Please refer to latest published literature on branched chain amino acid ratios for broilers or contact Cobb nutrition team.

1. Valor nutricional y recolección de información



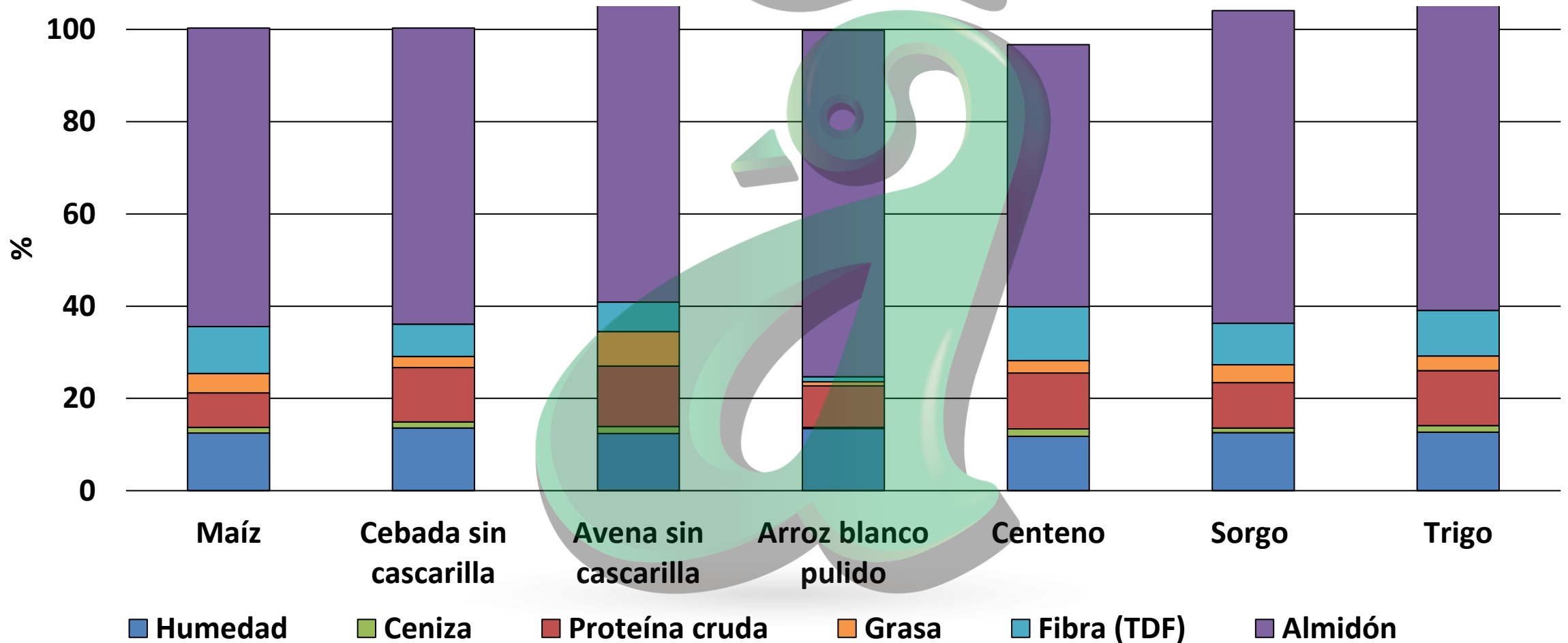
Análisis proximal o bromatológico

Composición de nutrientes analizados en granos



Análisis proximal o bromatológico

Composición de nutrientes analizados en granos



Preguntas importantes durante este paso

- Cuanta variabilidad podemos esperar en el ingrediente?
 - Nutricional (Ejemplo: Bakery meal)
 - Procesamiento (Ejemplo: Lisina en DDGS)
- Factores anti nutricionales y micotoxinas
- Es un buen momento para pensar en fluidez del ingrediente, almacenamiento, y logística

Capacidad de flujo o fluidez

- Habilidad de un material granular de fluir durante descarga, transporte, o almacenamiento



Bridging

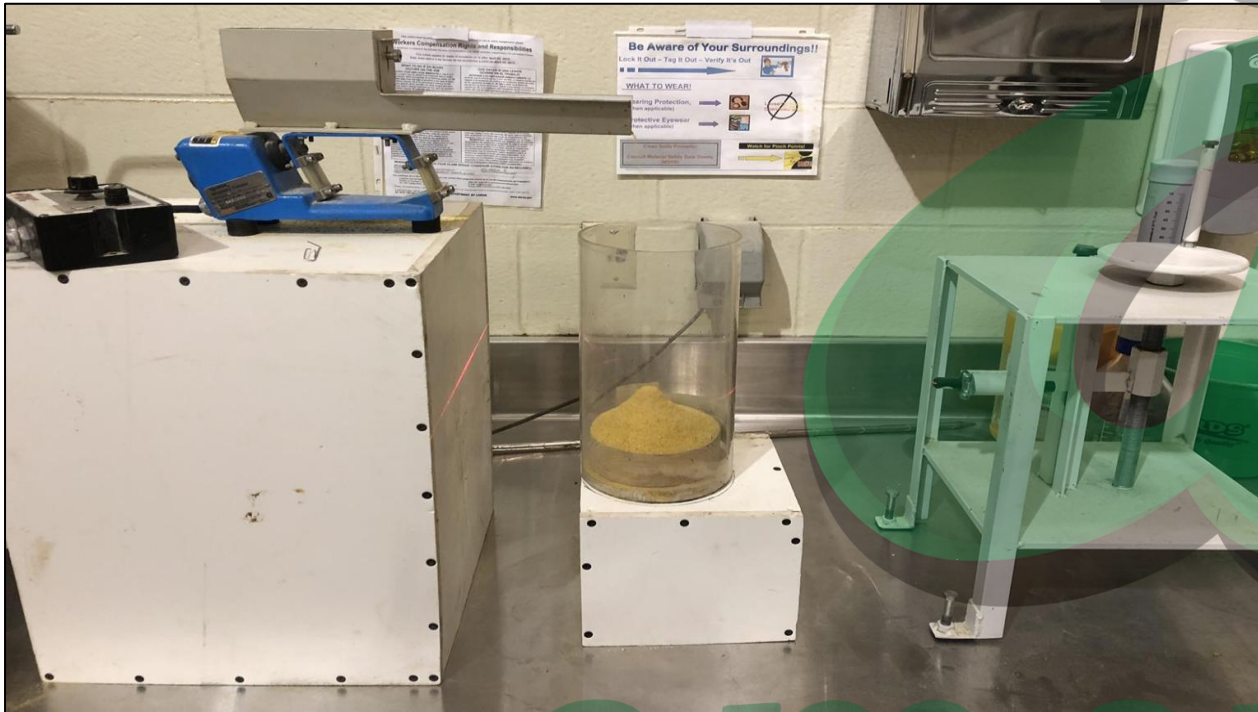


Ratholing



Ángulo de reposo (AR)

- Angulo en el que material granular se mantiene estable
- Es determinado al medir el ángulo entre la superficie de la pila y su altura
 - Mayor ángulo = Menor fluidez



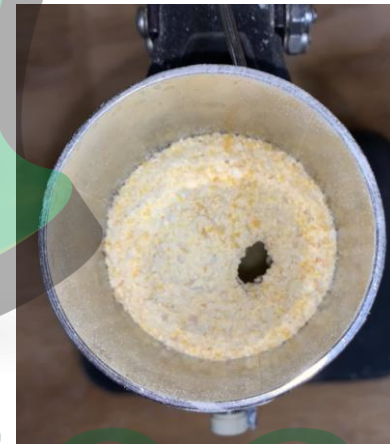
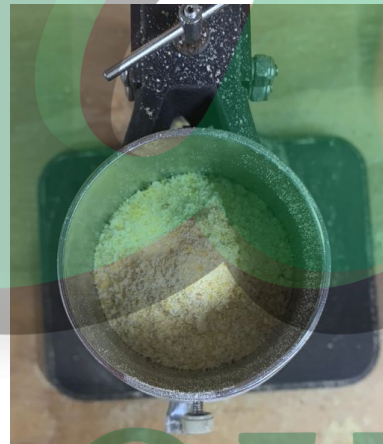
Flow properties	Repose angle (°)
Excellent	25-30
Good	31-35
Fair	36-40
Passable	41-45
Poor	46-55
Very poor	56-65
Very very poor	> 66



Diámetro crítico de orificio



- Mide la habilidad de un material granular de fluir libremente a través de una apertura circular
 - 50 g de muestra
 - Discos con agujeros de diferente diámetro (6-34 mm)
 - Mayor diámetro de agujero necesario = Menos fluidez



Índice de compresibilidad o compactación

- Relación entre la densidad normal y densidad luego de compactación
- El índice de Hausner convierte el índice de compactación en una medida de fluidez

$$CI = \frac{(\rho_{TD} - \rho_{BD})}{\rho_{TD}} \times 100$$

$$HR = \frac{\rho_{TD}}{\rho_{BD}}$$



Compressibility index (percent)	Flow character	Hausner ratio
1 – 10	Excellent	1.00 – 1.11
11 – 15	Good	1.12 – 1.18
16 – 20	Fair	1.19 – 1.25
21 – 25	Passable	1.26 – 1.34
26 – 31	Poor	1.35 – 1.45
32 – 37	Very poor	1.46 – 1.59
> 38	Very, very poor	>1.60

Ejemplos de fluidez en ingredientes

Ingrediente	Angulo de reposo	Compresibilidad
H. de gluten de maíz	24.18 (Excelente)	7.35 (Excelente)
Torta de girasol	24.68 (Excelente)	20.38 (Pasable)
DDGS de maíz	28.19 (Excelente)	24.76 (Pasable)
Maiz	28.89 (Excelente)	27.68 (Pobre)
Afrechillo de trigo	34.48 (Bueno)	31.45 (Muy pobre)
Corn gluten feed	38.71 (Razonable)	24.44 (Pasable)
Avena	33.20 (Bueno)	45.38 (Muy, muy pobre)
Cebada en hojuelas	32.16 (Bueno)	48.39 (Muy, muy pobre)

Índice de fluidez combinado

- El índice de fluidez combinado (CFI) se compone de:
 - Angulo de reposo (AR)
 - Compactación (%)
 - Diámetro critico de orificio

Scale used by Taylor & co-workers		Suggested scale	
Flow description	CFI	Flow description	CFI
Good	>70	Excellent	>85
Average	>60-70	Good	>75 - 85
Poor	<60	Fair	>60 - 75
		Passable	>45 - 60
		Poor	>30 - 45
		Very poor	>15 - 30
		Very, very poor	≤15

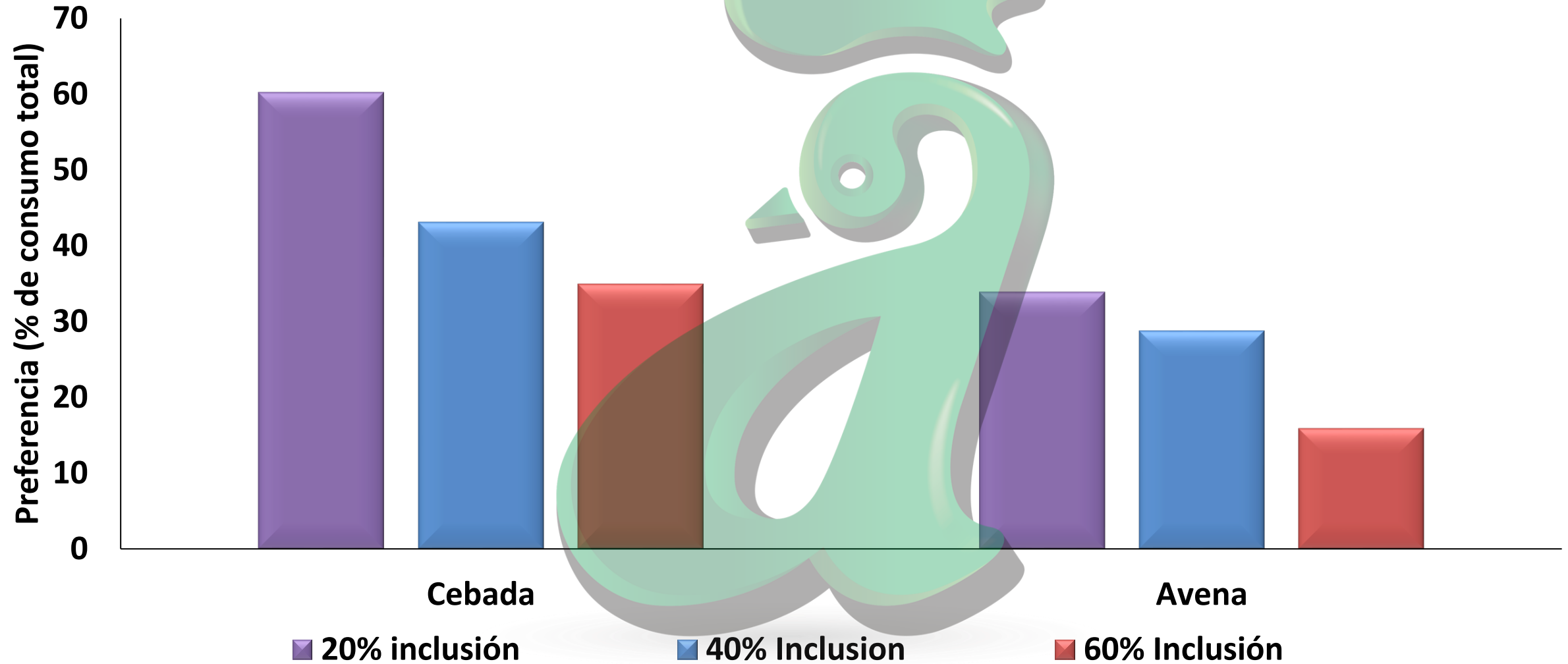
Ejemplos de fluidez en ingredientes

Ingrediente	Angulo de reposo	Compresibilidad	CFI
H. de gluten de maíz	24.18 (Excelente)	7.35 (Excelente)	75.64 (Buena)
Torta de girasol	24.68 (Excelente)	20.38 (Pasable)	66.61 (Razonable)
DDGS de maíz	28.19 (Excelente)	24.76 (Pasable)	61.35 (Razonable)
Maíz	28.89 (Excelente)	27.68 (Pobre)	58.94 (Pasable)
Afrechillo de trigo	34.48 (Bueno)	31.45 (Muy pobre)	52.69 (Pasable)
Corn gluten feed	38.71 (Razonable)	24.44 (Pasable)	54.55 (Pasable)
Avena	33.20 (Bueno)	45.38 (Muy, muy pobre)	44.26 (Pobre)
Cebada en hojuelas	32.16 (Bueno)	48.39 (Muy, muy pobre)	42.94 (Pobre)

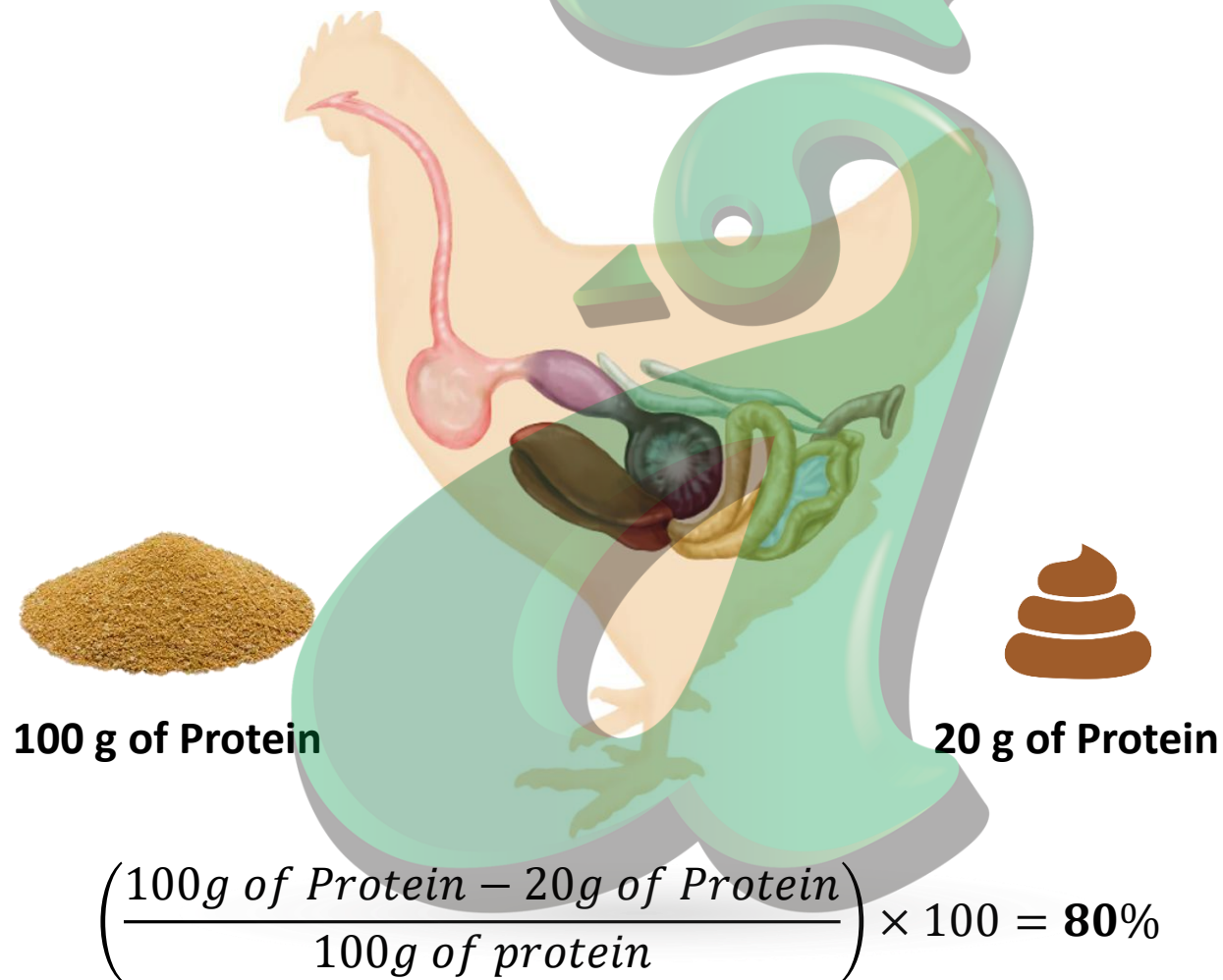
2. Estudio piloto de rechazo o aceptación



Estudios de preferencia



3. Buscar o determinar valores de digestibilidad



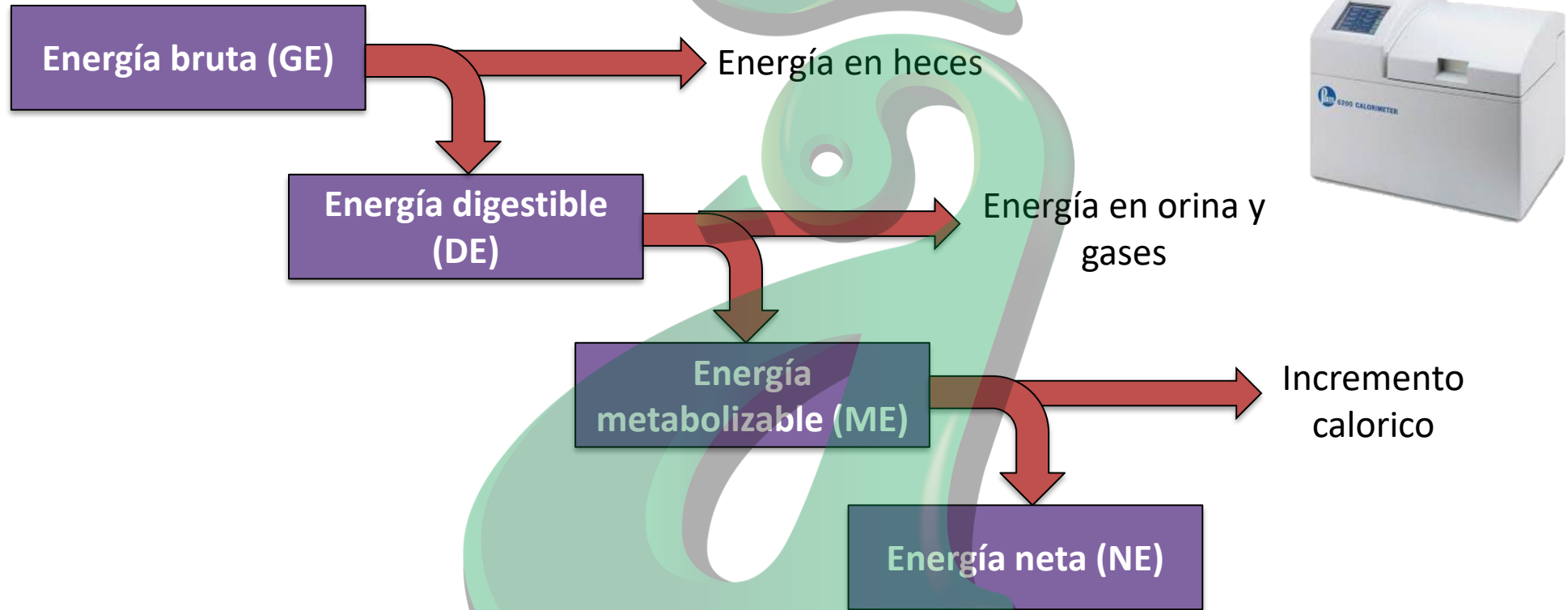
Concentración de nutrientes vs digestibilidad

- Tenemos un animal que requiere 15% de proteína en la dieta
 - Maíz: 8% de proteína; Torta de soya: 47% de proteína
 - Composición de la dieta: 82% maíz, 18% torta de soya

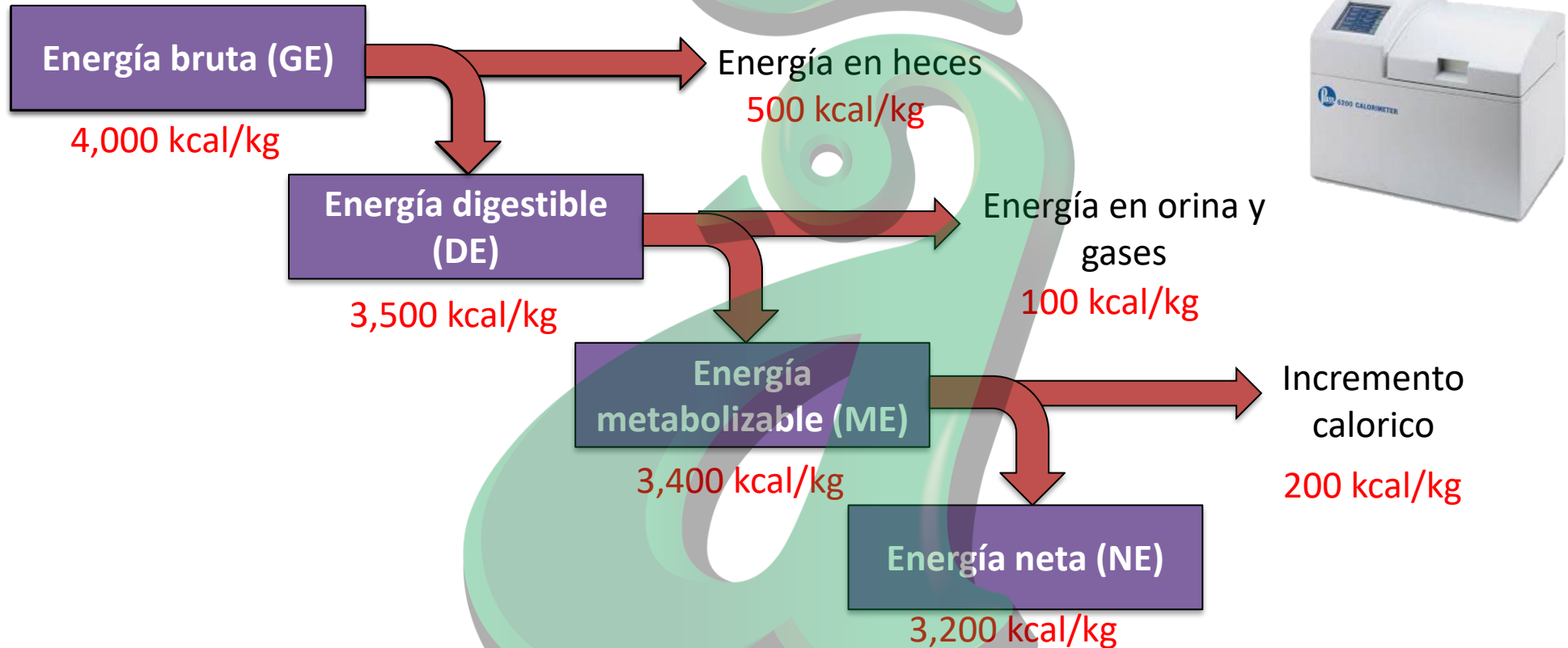
$$\underline{Proteína = (82 \times 8\%) + (18 \times 47\%) = 15.02 \%}$$

- Digestibilidad de proteína: Maíz 80%, Torta de soya 85%
 $= (82 \times (8\% \times 80\%)) + (18 \times (47\% \times 85\%)) = 12.44\%$

Sistemas de energía

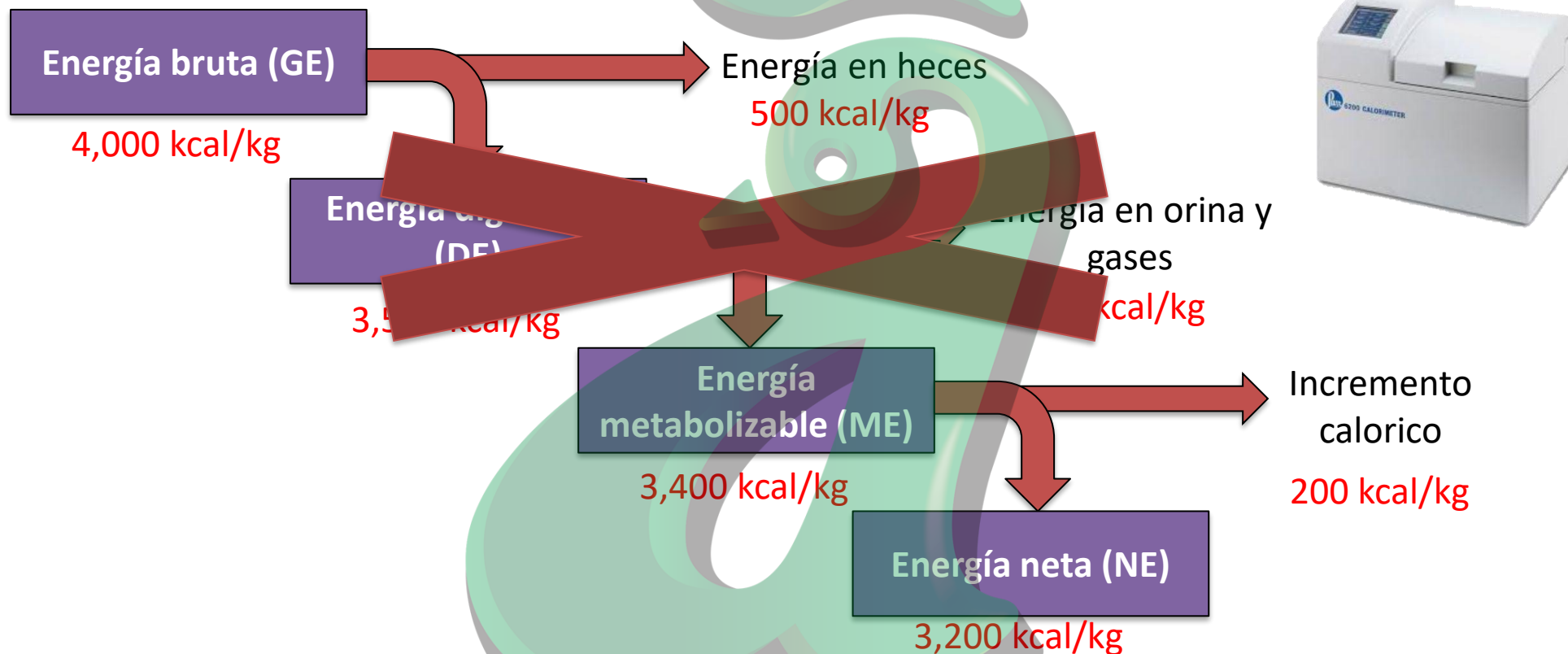


Sistemas de energía



Dieta de 40% maíz, 9% torta de soya, 30% DDGS, y 19% Salvado de trigo = 4,000 kcal/kg (Energía bruta analizada)
Experimento animal: energía digestible= **3,570 kcal/kg**, y metabolizable = **3,300 kcal/kg** (Experimento en KSU)

Sistemas de energía

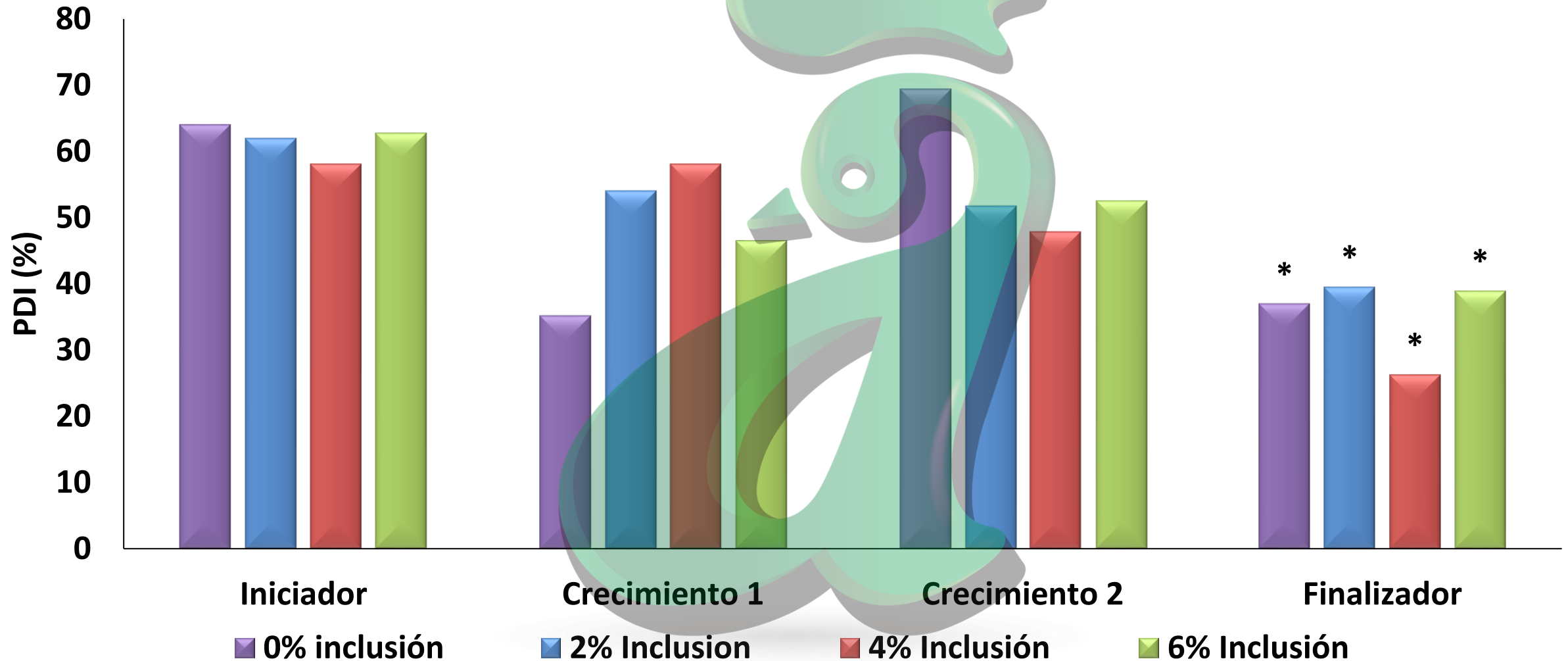


Dieta de 40% maíz, 9% torta de soya, 30% DDGS, y 19% Salvado de trigo = 4,000 kcal/kg (Energía bruta analizada)
Experimento animal: energía digestible= **3,570 kcal/kg**, y metabolizable = **3,300 kcal/kg** (Experimento en KSU)

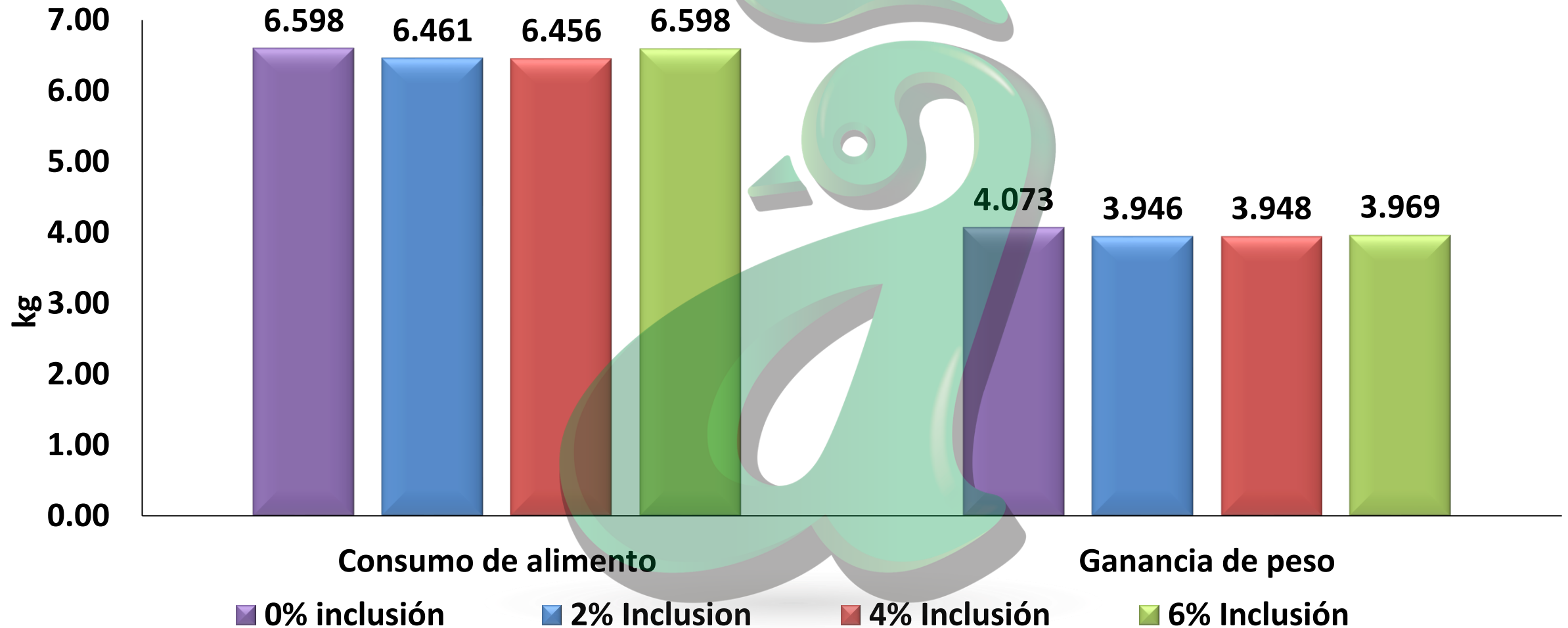
4 y 5. Estudios de desempeño y económicos



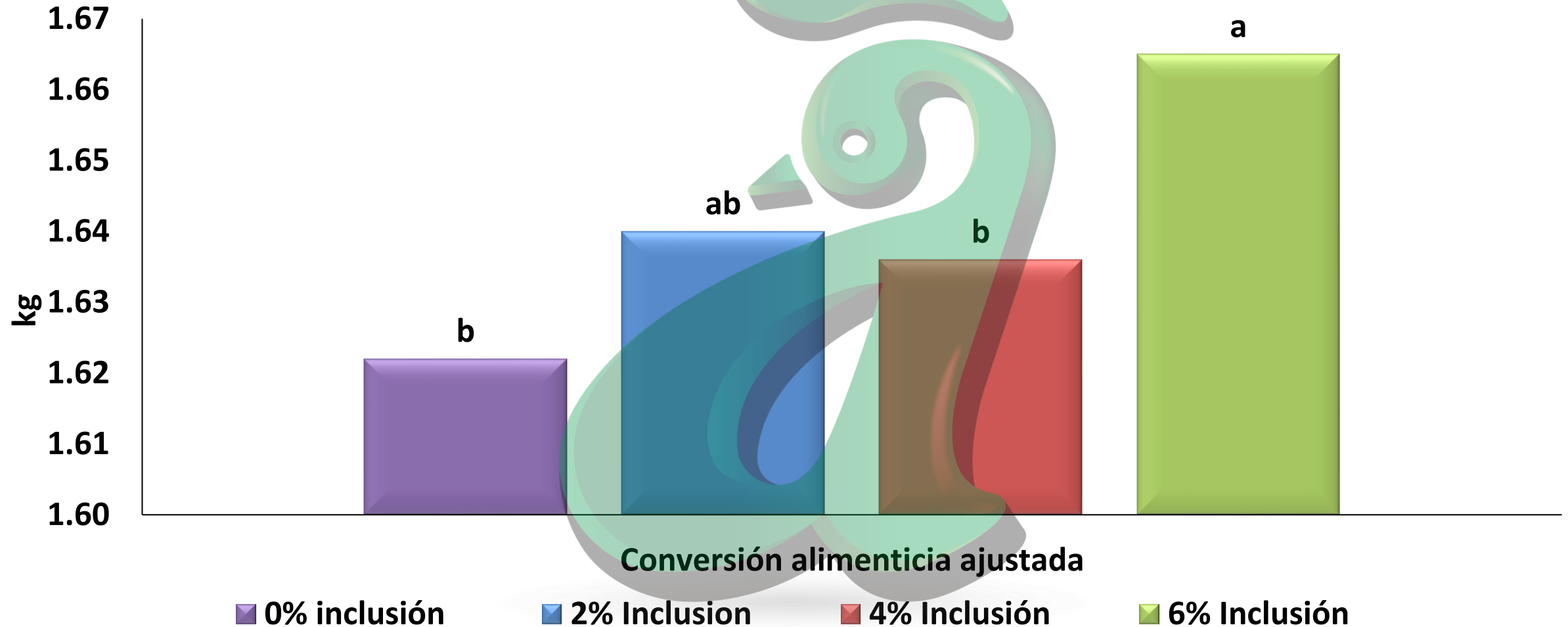
Efecto de inclusión de talaspio (carraspique)



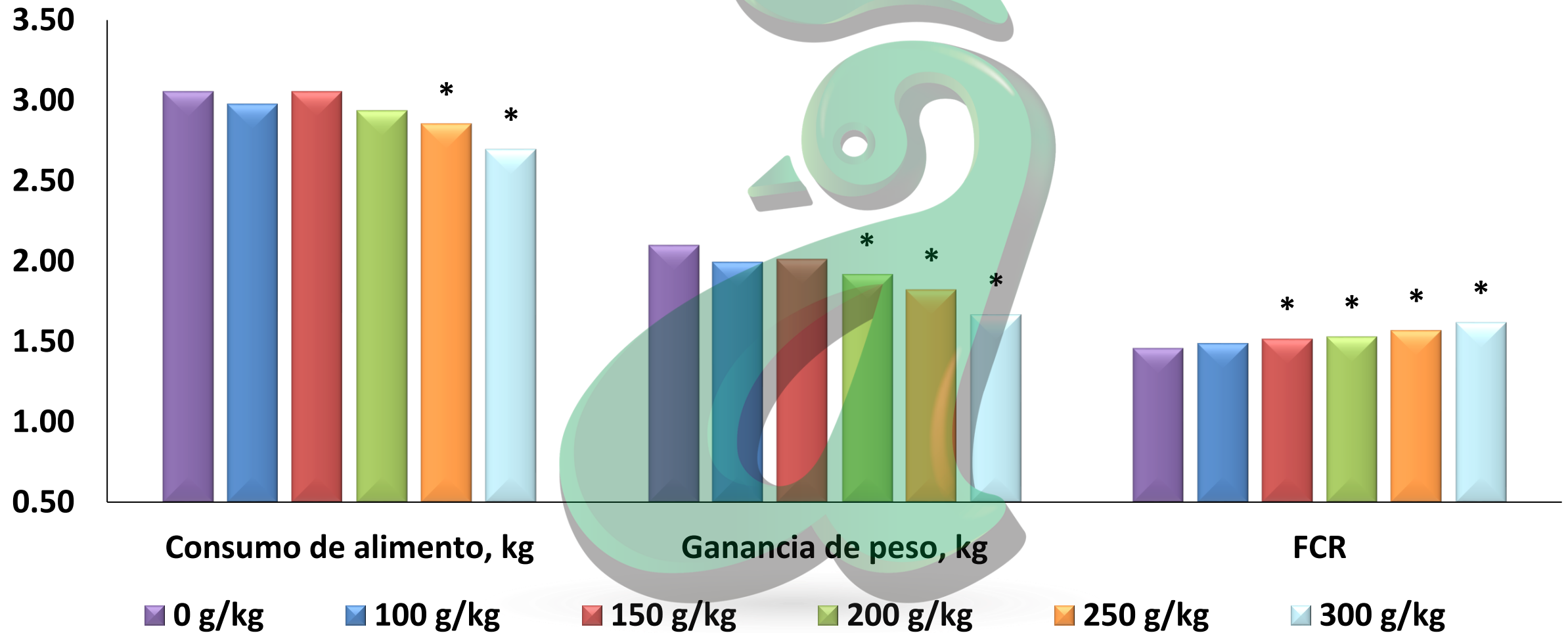
Efecto de inclusión de talaspio (carraspique)



Efecto de inclusión de talaspio (carraspique)



Efecto de inclusión de lupino blanco



Por último, al peletizar...

- Algunos ingredientes contribuyen a un pellet mas durable y mejor formado
 - Trigo es el mejor ejemplo
 - Aunque, el costo de la formulación (USA) incrementa, al igual que el costo de molienda y niveles de producción
- La composición nutricional influencia el peletizado

Nutrientes y sus efectos

Nutriente	Cualidad física del pellet	Razón
Grasa	Grasa puede ser usada para lubricar y facilitar el peletizado, pero puede disminuir calidad de pellet	Naturaleza hidrofóbica y lubricativa afecta presión y creación de enlaces
Almidón	En general, incrementa la calidad del pellet	Gelatinización puede afectar vínculos positivamente
Fibra	Puede disminuir la producción y generar mas desgaste en la matriz (dado)	Tamaño de partícula y abrasividad
Proteína	Incrementa la calidad del pellet	Desnaturalización de la proteína puede afectar pellets positivamente
Humedad	Incrementa la calidad del pellet. Aunque puede llevar a obstrucciones	Promueve la gelatinización de almidón y desnaturalización de proteína

Mensajes para llevarse a casa... o a la granja



No solo el valor nutricional es importante, debemos prestar atención al uso del ingrediente en planta



La recolección y generación de información es la clave al incorporar un nuevo ingrediente



Ingredientes alternativos son una herramienta, es importante determinar como deben ser usados

Muchas gracias!



Diego Andres Lopez Diaz, Ph.D.

Assistant Professor

Feed Technology and Ingredient Quality

Department of Grain and Food Science

Kansas State University

diegolopez@ksu.edu

LinkedIn

