

Estrategias Nutricionales para la Mitigación del Impacto Ambiental de la Industria Avícola

César Coto, PhD

¿Por qué darle importancia la aspecto ambiental?

- **Consumidor:** Demanda productos amigables con el ambiente pero no esta tan dispuesto a pagar mas por ellos.
- **Cientes:** Políticas de compra con exigencia a proveedores
- **Economía:** Exceso nutrientes se deposita en excreta = incremento costo producción
- **Legislación:** Regulación ambiental: Europa, USA, Australia y con menor fuerza LAA > Preocupación por calidad de agua, suelos y aire

SOSTENIBILIDAD DEL NEGOCIO

Aspectos a Considerar

- **Uso de energía:**
 - ✓ Iluminación LED: 76% reducción consumo (\$35 vs \$0.5, 40000 vs 6000 hrs)
 - ✓ UK: Electricidad para 65 000 hogares/ Ceniza rica en K y P con 5% de volumen original (transporte). Requiere subsidio
- **Patógenos:**
 - ✓ Destrucción de patógenos puede requerirse antes de aplicar a suelos
 - ✓ Modificación de dieta con ácidos orgánicos puede ser medio para controlar patógenos específicos (Byrd et al., 2001)
- **Antibióticos:**
 - ✓ Aunque el impacto de las bacterias resistentes a antibióticos y de los patógenos sobre los ecosistemas esta menos documentado que el efecto directo a humanos, este será un tema de interés en el futuro

Aspectos a Considerar

- **Disruptores Endocrinológicos:**

- ✓ Compuestos sintéticos o naturales con efecto adverso en humanos y animales
- ✓ Excreta animal y humana es la principal fuente
- ✓ Hormonas **naturales** producidas animales o desecho humanos se ligan a receptores de otros animales alterando el sistema hormonal

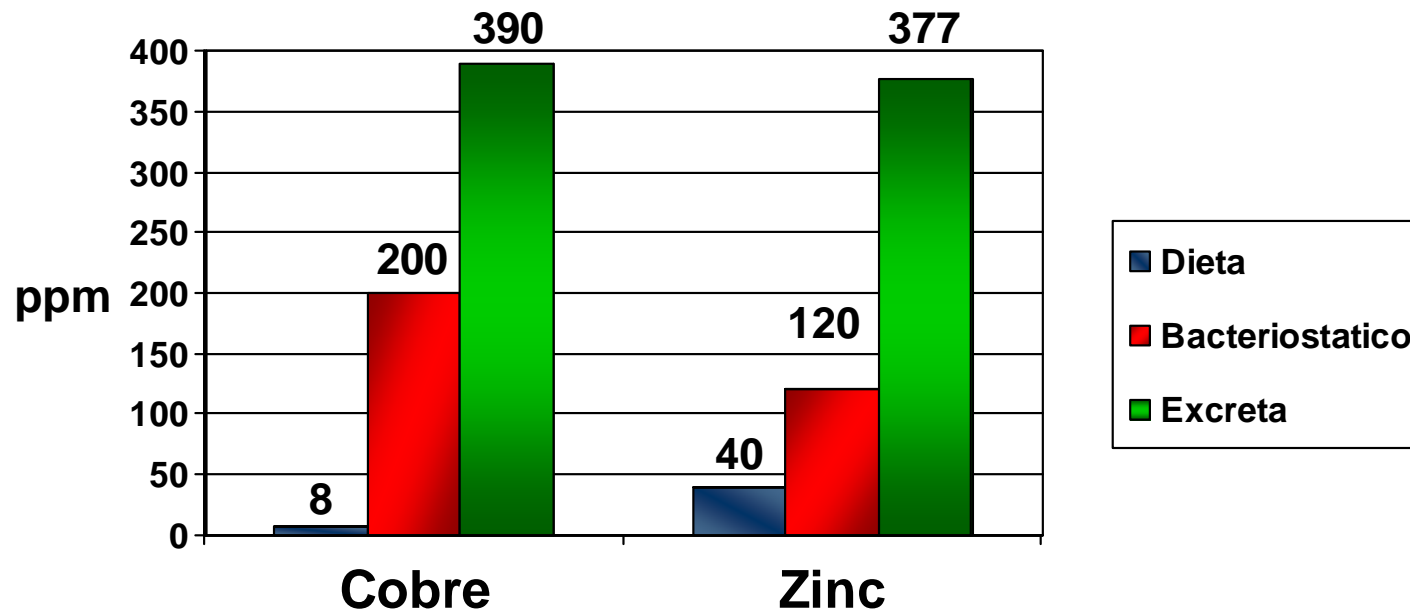
- **Olor**

- ✓ Resultado de combinación de compuestos volátiles orgánicos
- ✓ Concentración de granjas hace que se vuelva cada vez mas importante
- ✓ USA: Numero granjas ↓51% y producción ↑ 10% entre 1982 y 1997 (Tabler, 2004)
- ✓ Dirección del viento es importante y forma en que se aplica
- ✓ Reducción de exceso de nutrientes en dietas
- ✓ Acidificación de dietas y uso aditivos permite reducción de 40% en gallinas

Aspectos a Considerar

- **Minerales traza**

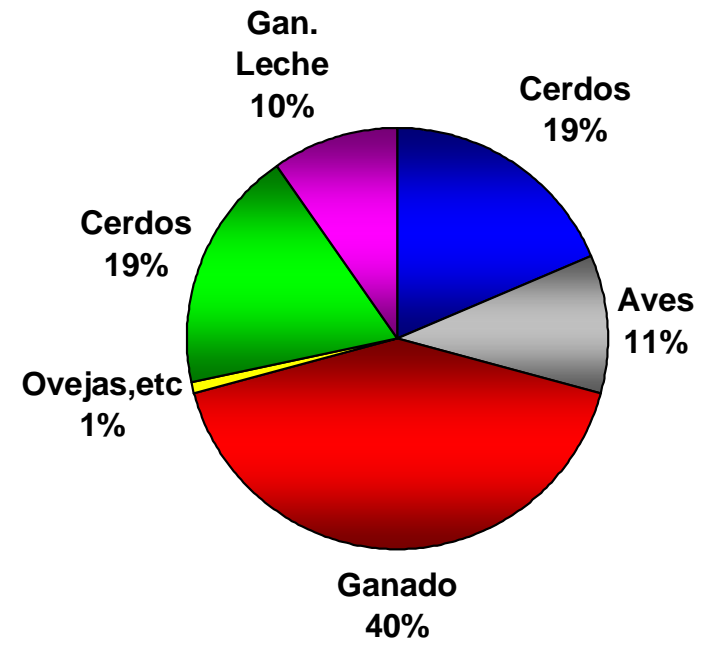
- ✓ Las concentraciones típicas de estos micronutrientes son muy bajas y representan baja preocupación ambiental
- ✓ Cu y Zn cuando incluidos como bacteriostáticos en dietas de aves.
- ✓ Impacto depende en la habilidad del suelo de absorber estos minerales sin impactar las fuentes de agua (Angel, 2006)



Aspectos a Considerar

Fosforo

- 70% P en fuentes vegetales ligados a fitato= no disponible
- Nutriente limitante para el crecimiento de plantas acuáticas y algas
- Plantas crecen excesivamente secuestrando el oxigeno esencial para especies acuáticas: Eutrificación
- Ciertas algas pueden producir toxinas representando una amenaza para animales y humanos



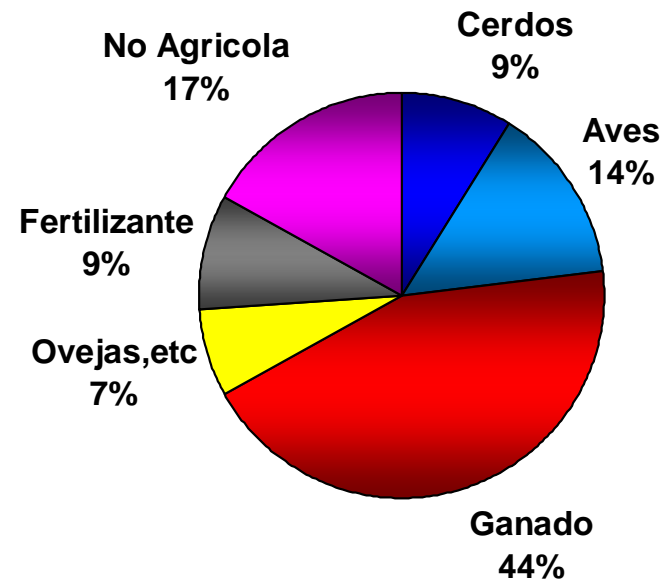
Fuente: Ferket et al., 2002



Aspectos a Considerar

Nitrógeno

- N en excreta se volatiliza en forma de NH_3 depositándose en agua o suelo por la lluvia y precipitación seca.
- NH_3 pasa a NH_4 que reacciona con ácidos formando NO_x que permanece cientos de años en la atmósfera afectando la capa de ozono
- Naturaleza tolera niveles bajos de N. Deposición de N en suelo favorece el crecimiento de especies invasivas amenazando valiosos ecosistemas
- NH_3 en aire es uno de los compuestos volátiles al que se le atribuye los problemas de olor.

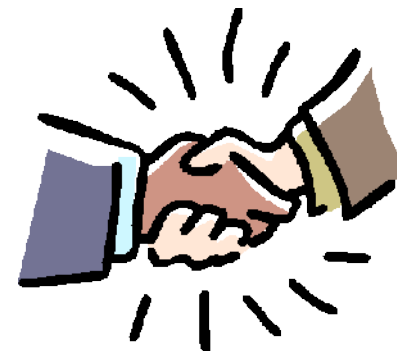


Fuente:DEFRA, Reino Unido. 2000

USA: 70% de emisión de NH_3 proviene operaciones pecuarias. EPA

Nutrición y Ambiente son buenos amigos

- Maximiza la utilización del alimento al proveer nutrientes biológicamente disponibles en cantidades suficientes que aseguren la productividad mientras que se minimiza los nutrientes depositados en excreta

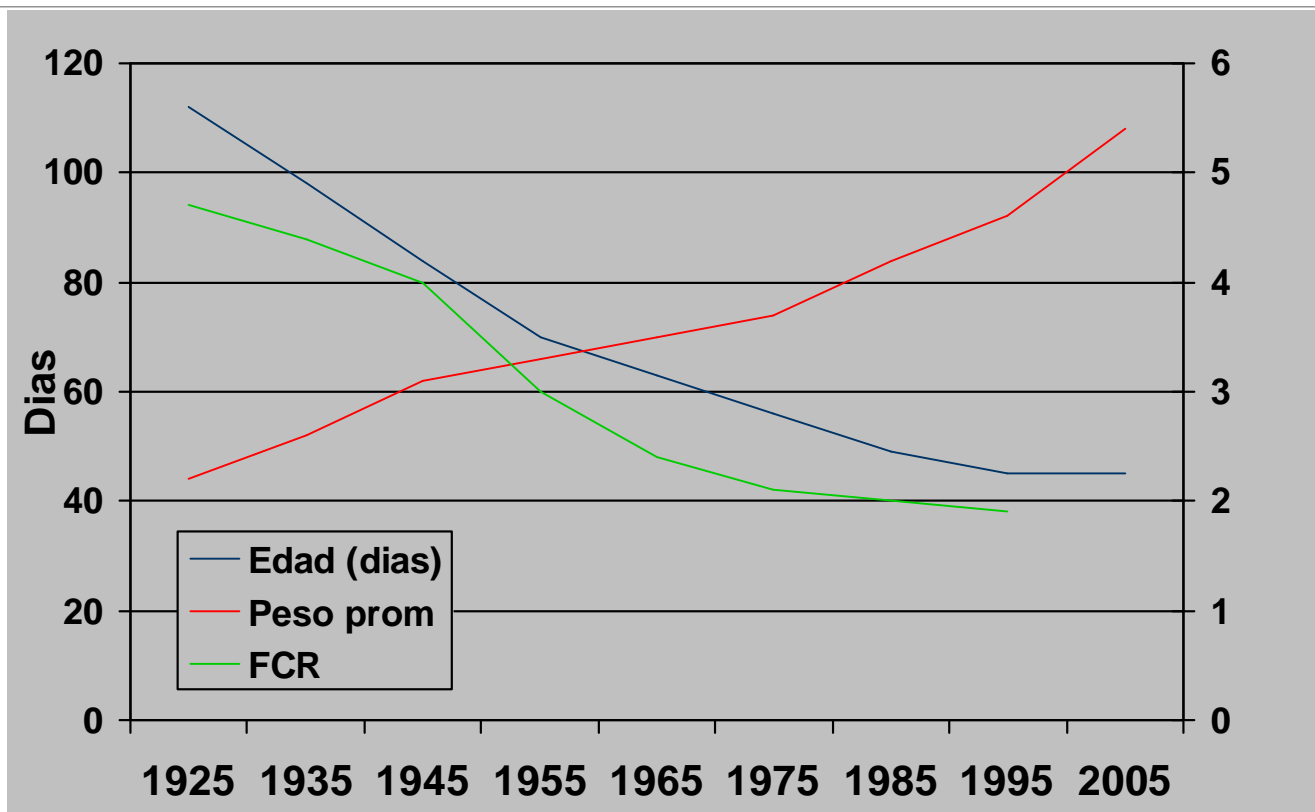


- Adopción de estrategias nutricionales generalmente resulta en ahorros o al menos punto de equilibrio
- Al adoptar estrategias nutricionales se mejora el balance de nutrientes de las operaciones

Nutrientes que ingresan = Nutrientes que salen

- Estrategias nutricionales ayudan a reducir pero no es la solución total a los retos ambientales

Evolución de la Industria Avícola



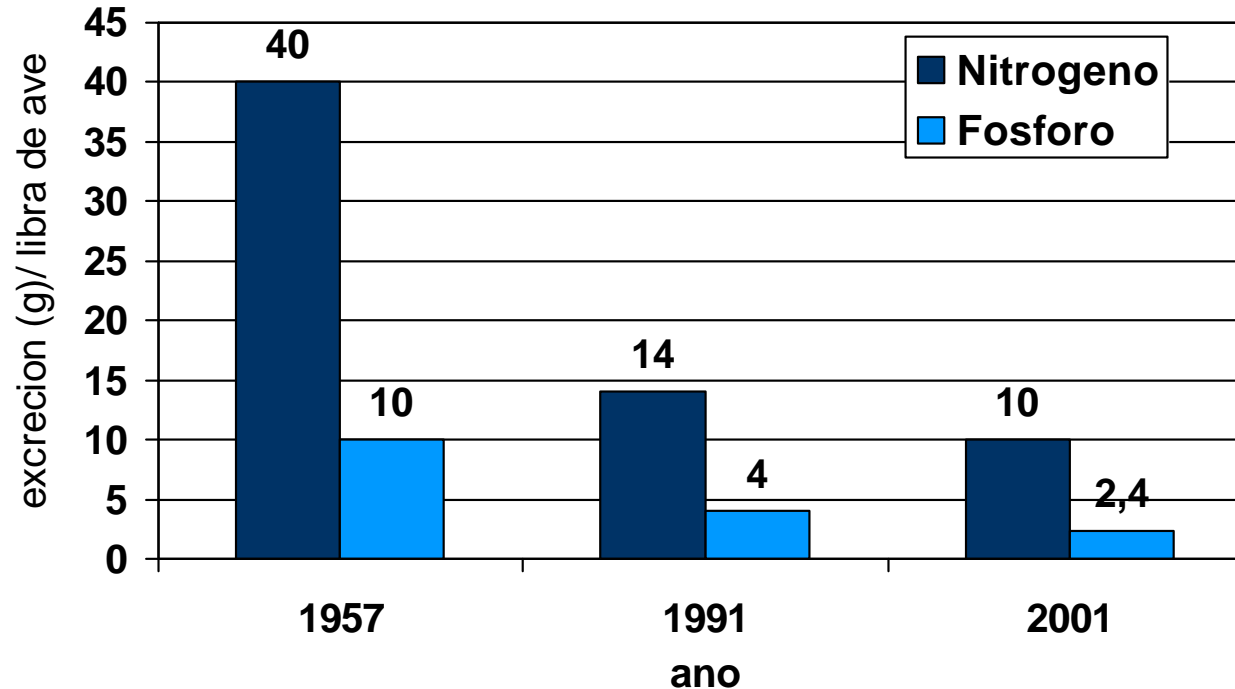
1925 vs 2005

- ✓ Conversión alimenticia mejoro 60%
- ✓ Edad a mercado se redujo 60%
- ✓ Peso corporal incremento 145%

**Menor Consumo, Mas
Producto: Menos Impacto**

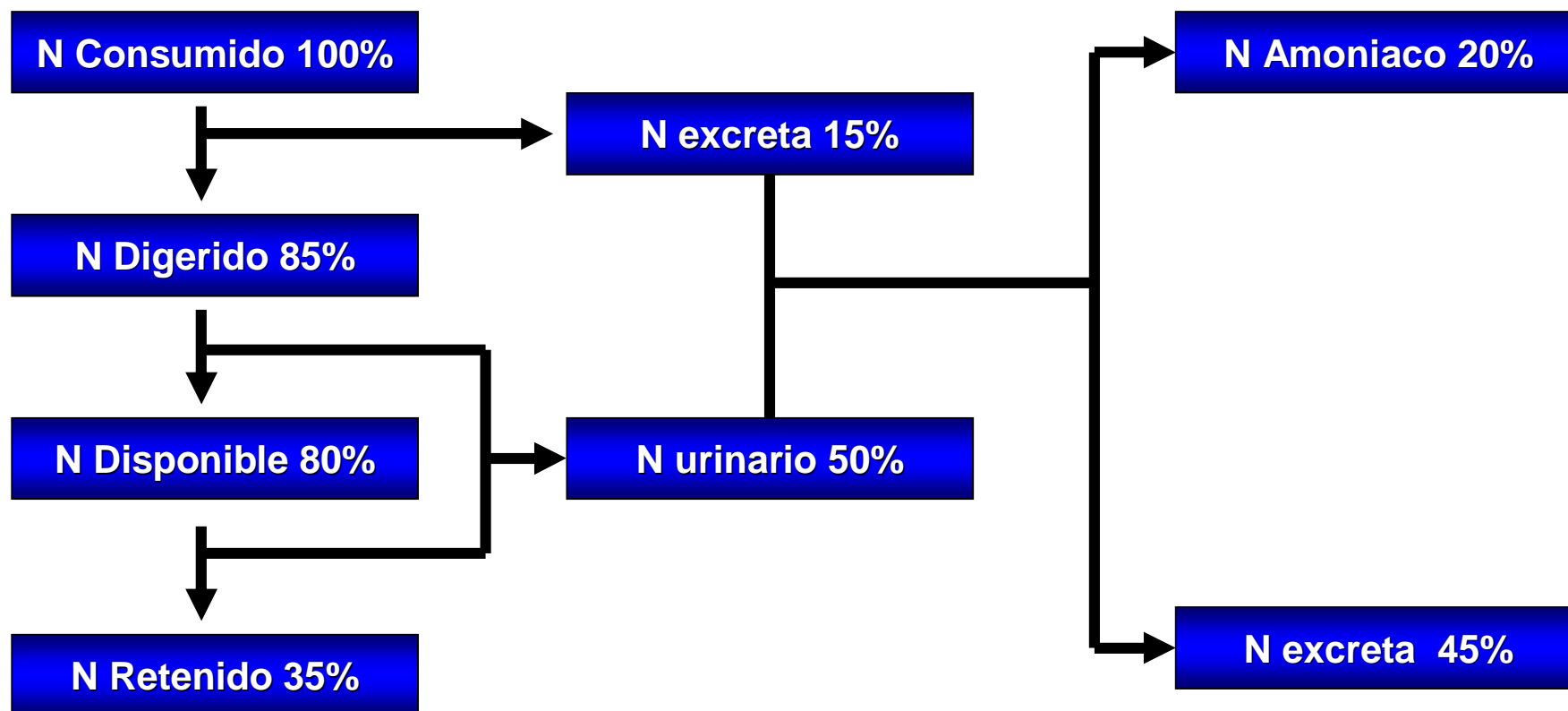
Evolución de la Industria Avícola

- Mejoras en genética, formulación y manejo durante los últimos 50 años permite incrementar productividad con menor impacto ambiental



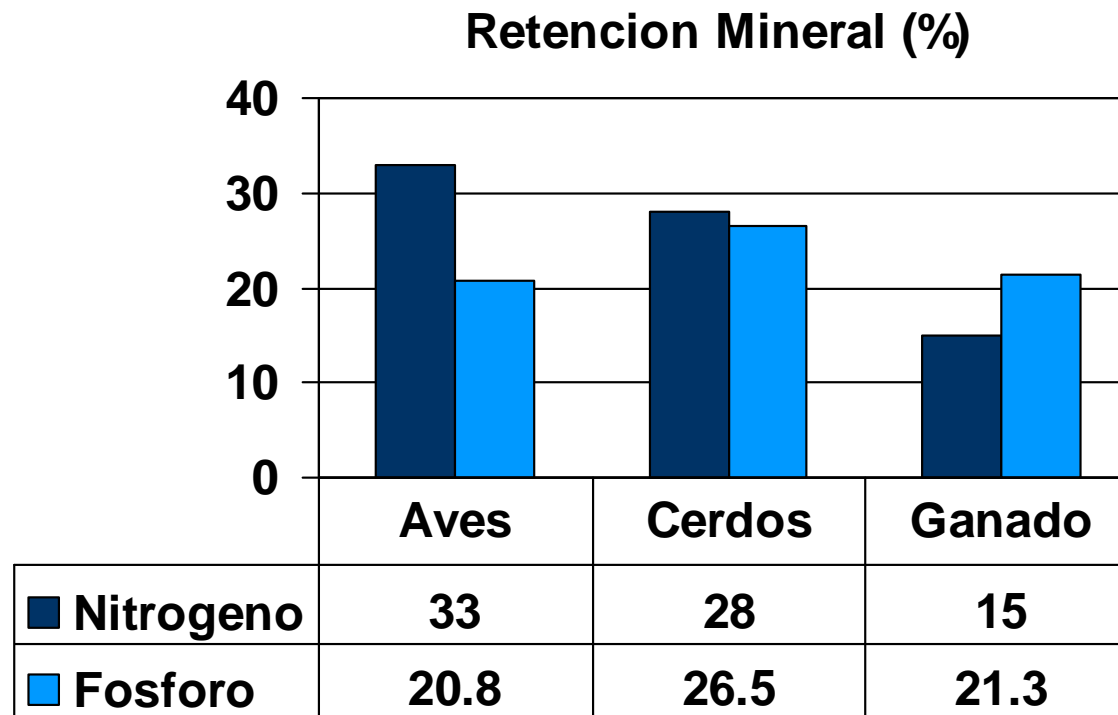
- Excreción por unidad de peso bajo un 55% para N y 69% para P de 1957 a 1991

Todavía existe oportunidad de mejora



Fuente: Ferket et al.,2002

Todavía existe oportunidad de mejora



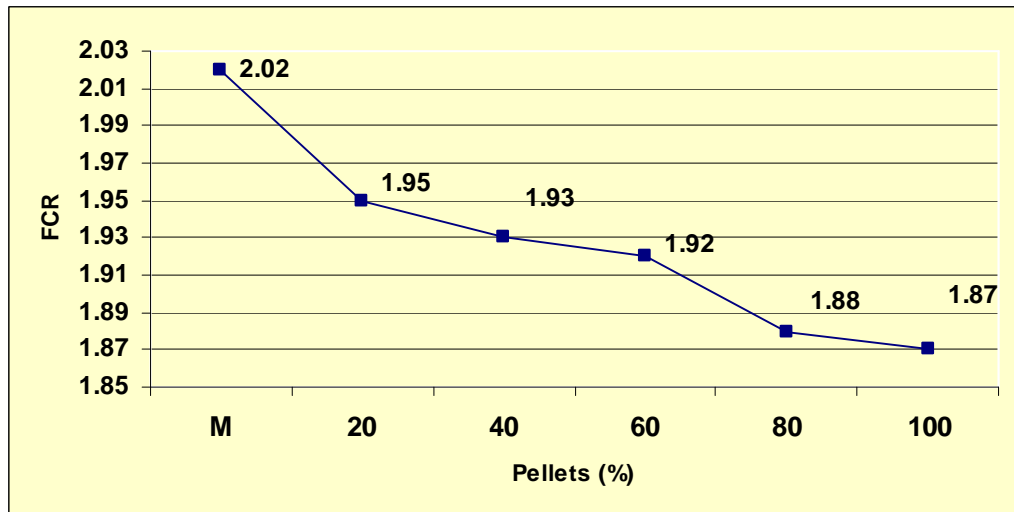
Fuente: Verstegen, 1995

- Mas de un 50% de N y P en alimento no es utilizado depositandose en excreta

Ofrecimiento de Alimento

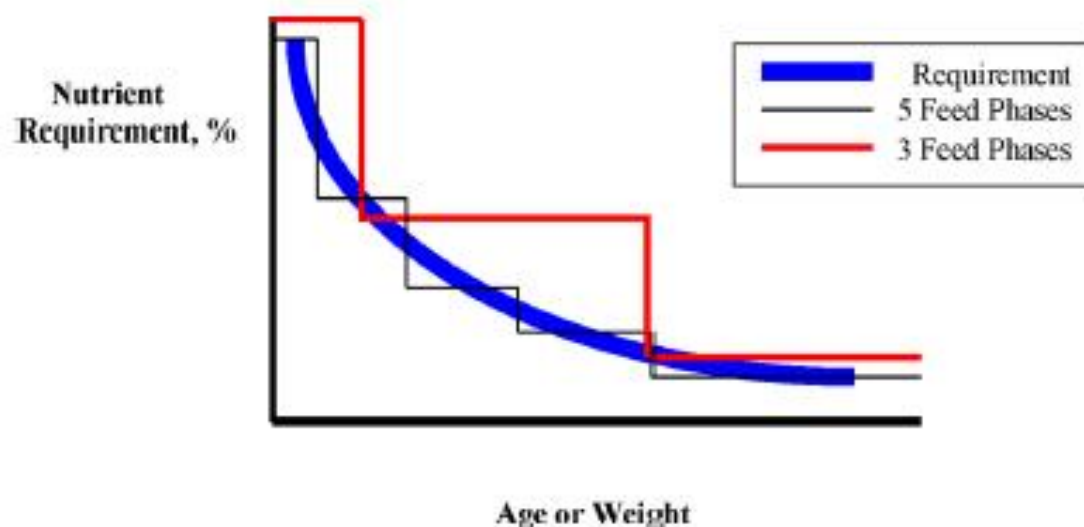
- ✓ Diseño pobre de los comederos
- ✓ Mal manejo de los comederos
- ✓ Pérdidas de alimento por mal almacenamiento
- ✓ Peletizado ayuda a evitar desperdicios de alimento

20% pérdida



Alimentación por Fases

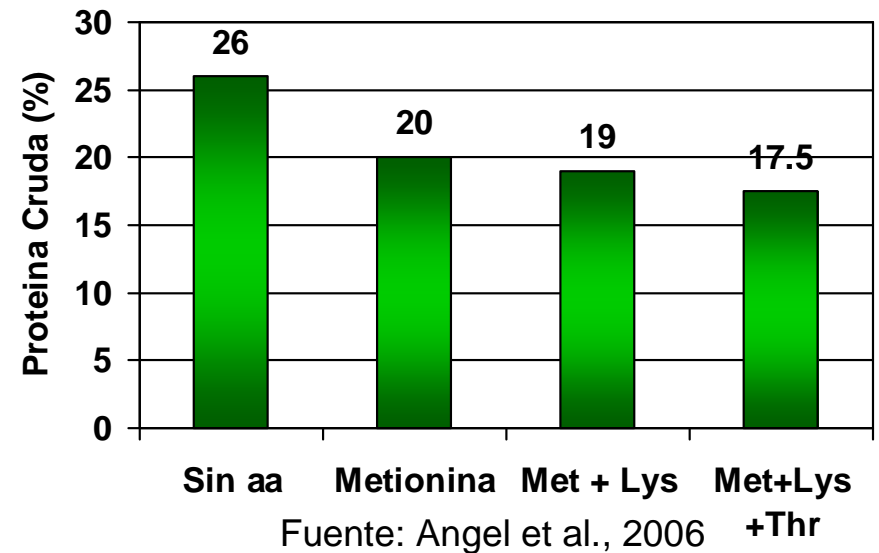
- ✓ Alimentar más cercano a requerimiento
- ✓ Paso de 4 a 6 fases reduce consumo de N en 5.1% y N excreta en 16.6%
- ✓ Permite reducir emisión de P en un 10%
- ✓ Concepto aplica para broilers, reproductoras y gallinas
- ✓ Implementación se rige por logística y balance económico



Nitrógeno

1) Formular basado en requerimiento aa y no PC

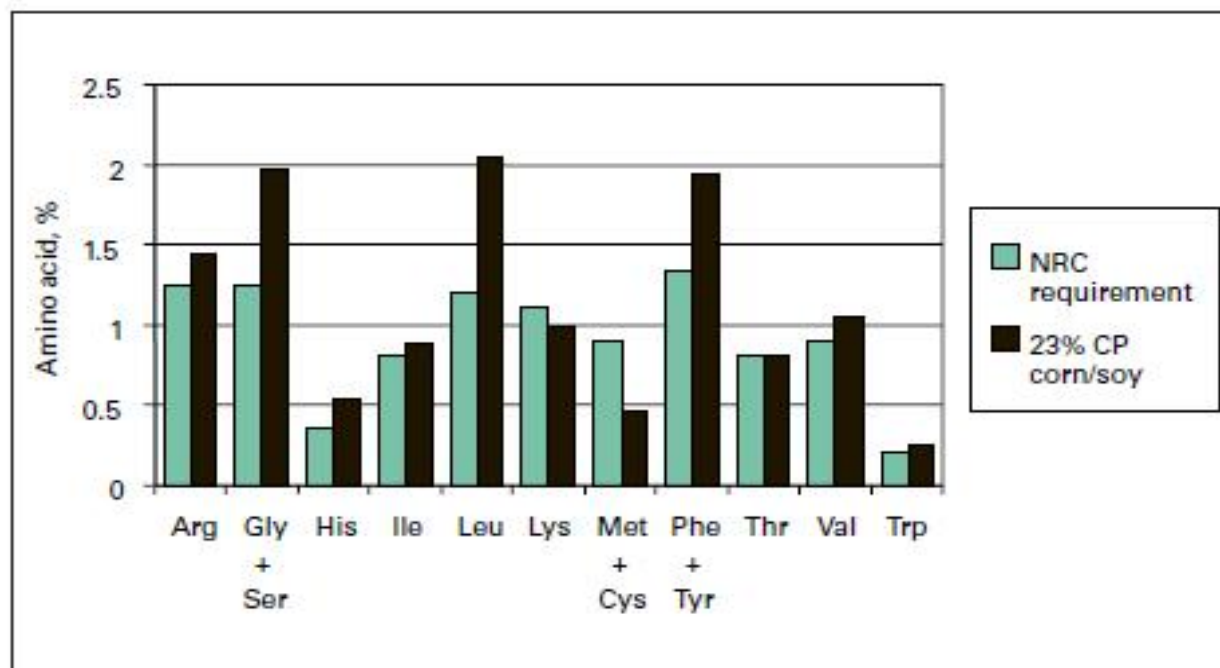
- ✓ Reducción de 1% en PC reduce 10% NH₃ en excreta
- ✓ Desarrollo más aa comercialmente puede permitir reducciones mayores de PC



- ✓ Existe límites biológicos en cantidad de PC que se puede reducir (3-4%): PC todavía resulta crítico, falta conocimiento (Patterson, 2001)
- ✓ PC puede bajar de 23 – 22 pero cuando baja a 20% no se mantiene rendimiento aún a 100% de aa (Waldroup, 2000) (Kerr y Kidd, 1999)

Nitrógeno

2) Optimizar perfil de aa con el requerimiento del ave



Fuente: Patterson, 2001

Figure 11-1. Dietary amino acid requirement vs. supply in a 23% CP CSM broiler starter diet.

- ✓ Composición de dieta más cerca de requerimiento: baja excreción N
- ✓ Proteína ideal restringido por economía y disponibilidad de nutrientes que suplan el requerimiento del ave mas cerca
- ✓ Dietas maíz/soya aa de cadena (Leu) en exceso del requerimiento

Nitrógeno

3) Uso de aa digestibles en ingredientes reduce excreción de N

- ✓ **Permite comparar el valor ecológico de varios ingredientes**
 - Ej: Harina Carne y Hueso baja calidad vs Harina de Pescado alta calidad
 - Coef. de digestibilidad inversamente relacionados con excreción

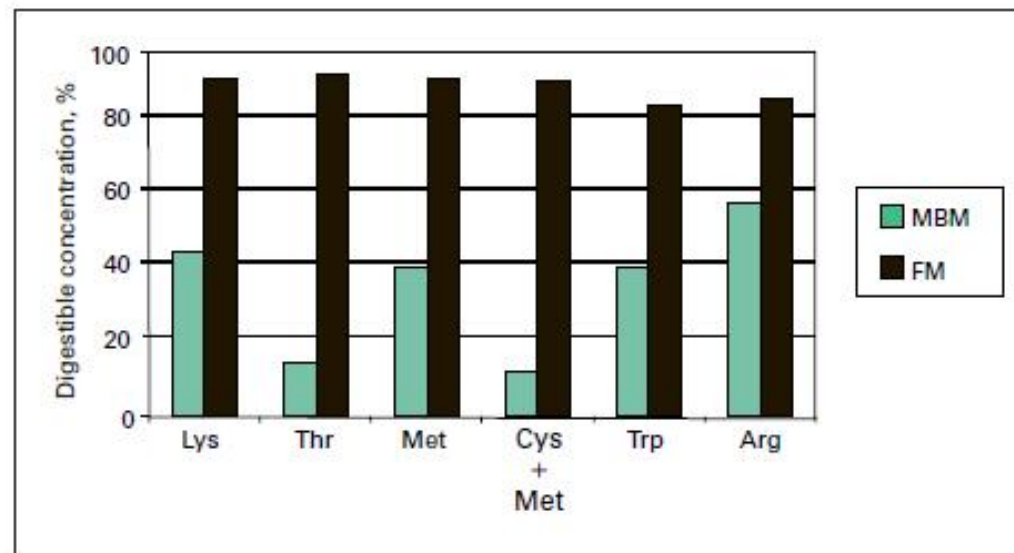


Figure 11-2. Digestible amino acid concentration of MBM and FM, %.

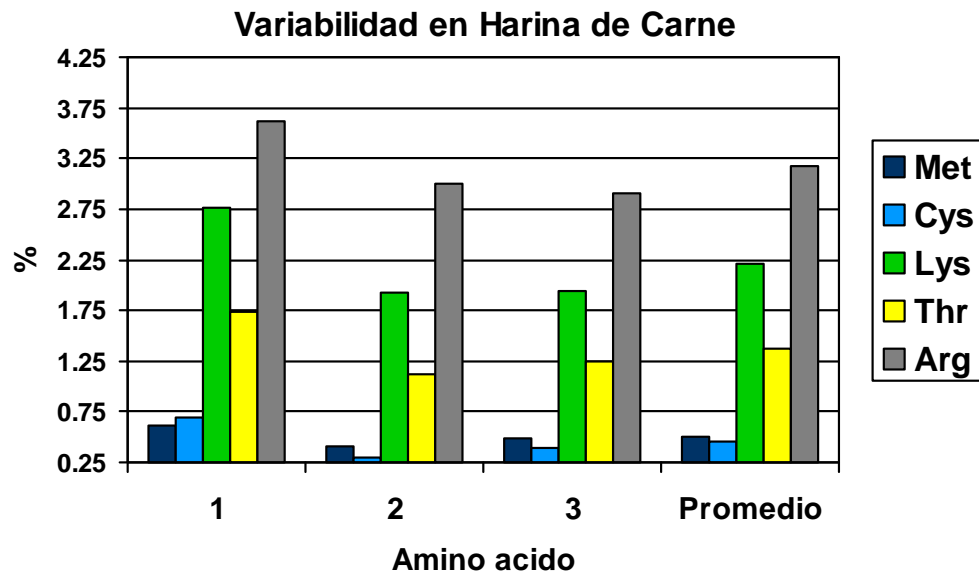
Fuente: Patterson, 2001

- ✓ **Permite mejor definición de contenido de aa en materias primas para llegar más cerca al requerimiento**

Nitrógeno

4) Seleccionar materias primas de baja variabilidad permite reducir márgenes de seguridad

- ✓ Variabilidad ejerce presión hacia márgenes de seguridad más amplios para cumplir el requerimiento: Más excreción



aa	CV(%)
Met	20
Cys	45.28
Lys	21.78
Thr	23.51
Arg	12.29

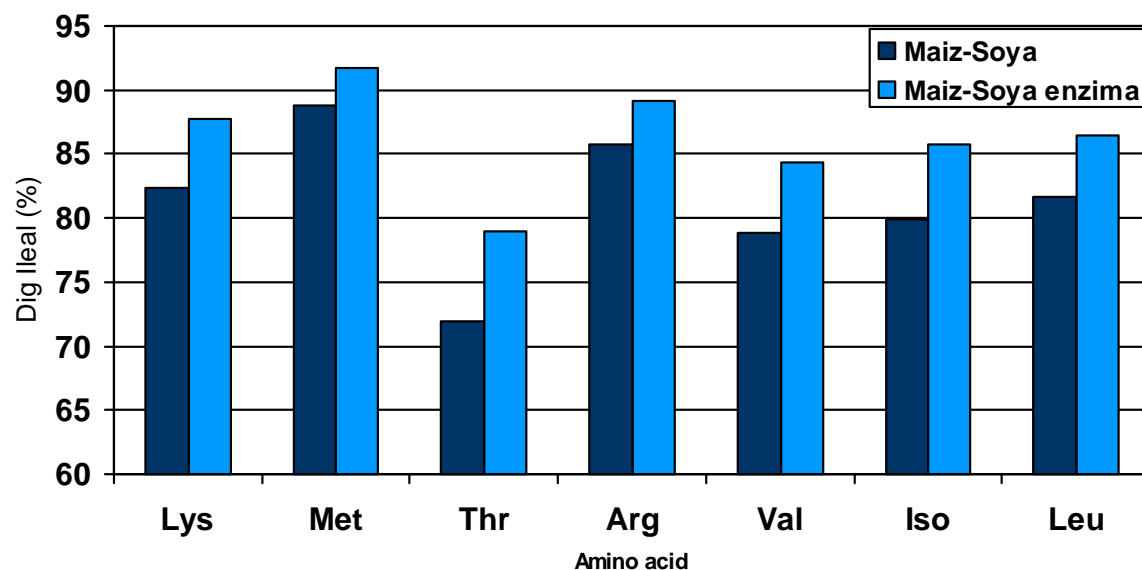
- ✓ Especialmente importante con subproductos
- ✓ NIRS ofrece oportunidad conocer composición en tiempo real minimizando sobreformulación y reducir márgenes de seguridad

Nitrógeno

5) Utilización de enzimas

✓ NSP

- Arabinoxylanos representan gran fracción de NSP que generan viscosidad e impiden absorción de proteína, grasa y CHO
- Proteína se encapsula con la matriz de polisacáridos: No disponible



AME (kcal/kg)	
Sin enzimas	Con enzimas
2766 ^b	2829 ^a

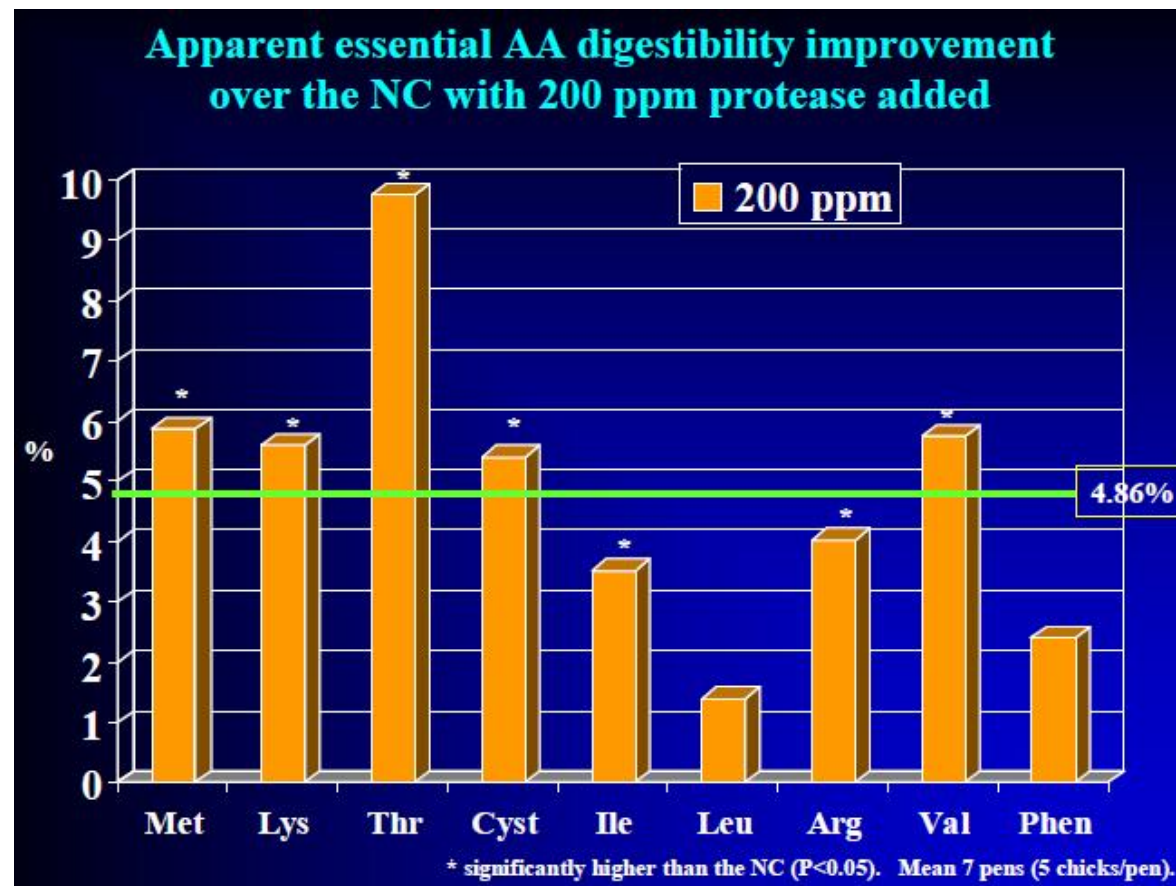
Enzimas: Amylasa, Bglucanasa y xylanasa

Fuente: Rutherford, 2007

Nitrógeno

✓ Proteasas

- Aumenta disponibilidad de amino ácidos



Fuente: Angel, 2009

Nitrógeno

✓ Fitasa

- Fitato puede ligar amino ácidos y minerales
- Fitato puede inhibir enzimas proteolíticas como pepsina y tripsina

Table 11-3. Impact of supplemental phytase on average digestibility of 15 essential amino acids, %.

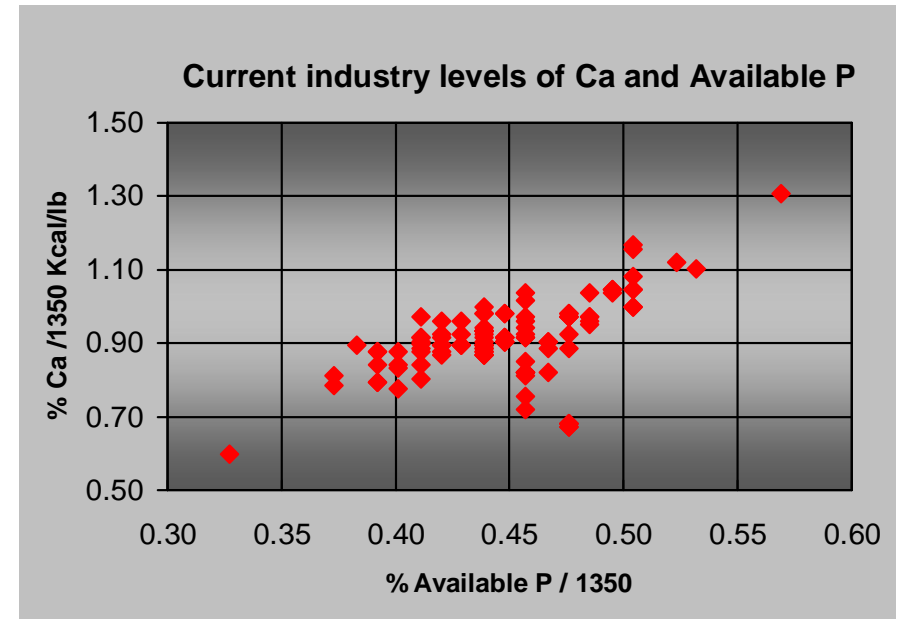
Ingredient	Phytase	
	Absent	Present
Corn	78.0	80.4
Sorghum	74.7	79.4
Wheat	77.7	84.6
Soybean meal	82.2	85.5
Canola meal	78.7	80.7
Cottonseed meal	70.8	74.2
Sunflower meal	76.7	80.7
Wheat middlings	70.8	73.4
Rice polishings	62.1	66.9
Average improvement	—	3.79%

Source: Ravindran et al. 1999.

Fósforo

1) Revisar márgenes de seguridad

- ✓ Reporte dieta inicial (0-21d) en pollos varia desde 0.20 a 0.40%, con promedio en 0.36% (Powers y Angel, 2008)
- ✓ Hoy industria utiliza dietas que exceden 25% las recomendaciones, superando los márgenes de seguridad promedio de 10%
- ✓ 50% del fósforo en excreta es de origen inorgánico, que es más soluble en agua (Waldroup, 2002)

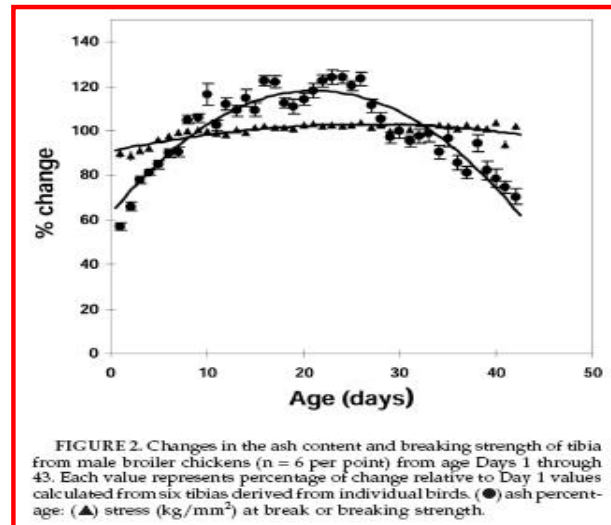


Source: Survey Agri Stats, Fort Wayne IN

Fósforo

2) Definir un requerimiento

- ✓ Requerimiento baja con el tiempo
- ✓ Requerimiento interactua con Vit D y Ca
- ✓ Uso de alto NPP en dietas preiniciales e inicial con P no inorganico en la dieta de finalizacion es posible (Yan et al.,2003)
- ✓ Considerar costo del P en la dieta



Source: Rath et al. (2000)

NPP	0-3 sem	3-6 sem	6-9 sem
Comercial	0.50	0.40	0.35
NRC	0.45	0.35	0.30
Max Peso	0.38	0.20	0.15
Max Peso + Fitasa	0.30	0.15	0.10
Max Ceniza	0.40	0.30	0.20
Max Ceniza + Fitasa	0.30	0.25	0.15

Fuente: Yan et al., 2003

Fósforo

2) Variabilidad de P en Materias Primas

- ✓ Valor biológico vs digestibilidad

Reference	Inorganic phosphorus source	Apparent phosphorus retention, %
Van der Klis et al., 1994	Mono-calcium phosphate	87
Van der Klis and Versteegh, 1996	Mono-calcium phosphate	84
Van der Klis and Versteegh, 1996	Mono- / dicalcium phosphate	79
Leske and Coon, 2002	Mono- / dicalcium phosphate	77
Leske and Coon, 2002	Mono- / dicalcium phosphate	80
Leske and Coon, 2002	Mono- / dicalcium phosphate	81
Coon et al., 2007 ¹	Dicalcium phosphate	83
Coon et al., 2007 ¹	Defluorinated phosphate	86
Coon et al., 2007 ¹	Defluorinated phosphate	76

¹Retainable P determined through broken line slope response.

Fósforo

Ingrediente	TP (%)	PP (%)	AP (% de TP)
Maiz	0.3	0.228	29
Soya	-	0.396	-
DDGS	0.73	0.23	69
Trigo	0.34	0.252	48
Subproducto trigo	1.08	0.799	36
Harina Carne Hueso	6.0	-----	66
Harina Pescado	2.2	-----	74
DCP	18.1	-----	77
MCP	22.6	-----	84

Fuente: Applegate y Angel, 2008

Fósforo

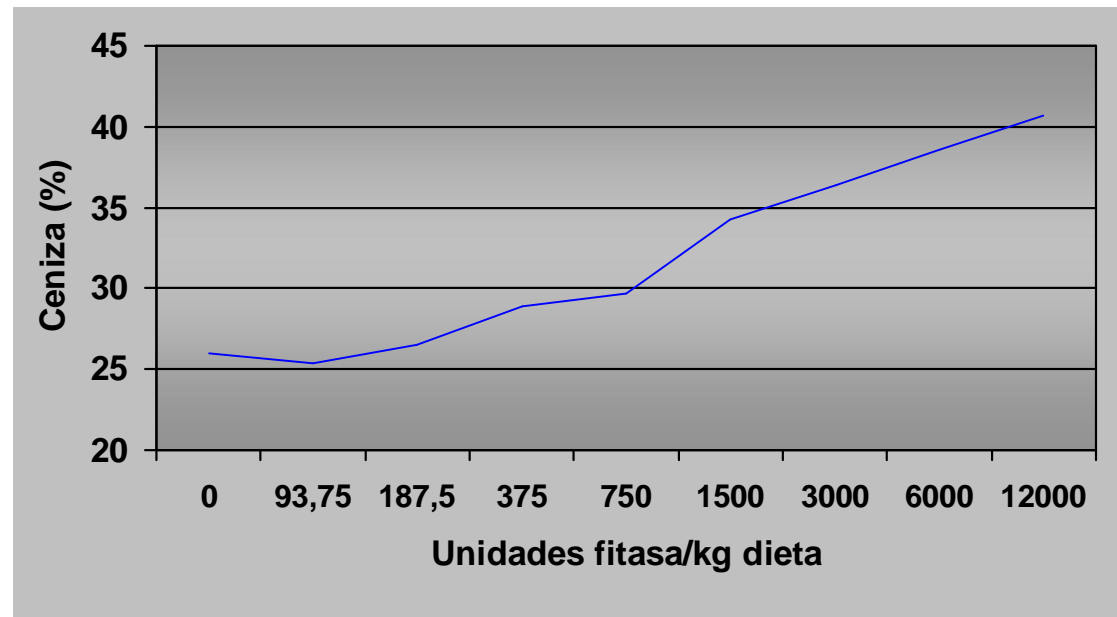
Fuentes de Variacion	
Proceso	CV (%)
Variacion del muestreo	5-10
Variacion analitica	5
Variacion del mezclado	5-10
Utilizacion del ave	16
Variacion del ingredientes (Maiz, Soya)	8-13

Fuente:Applegate y Angel, 2003

Fósforo

Utilización de Enzimas

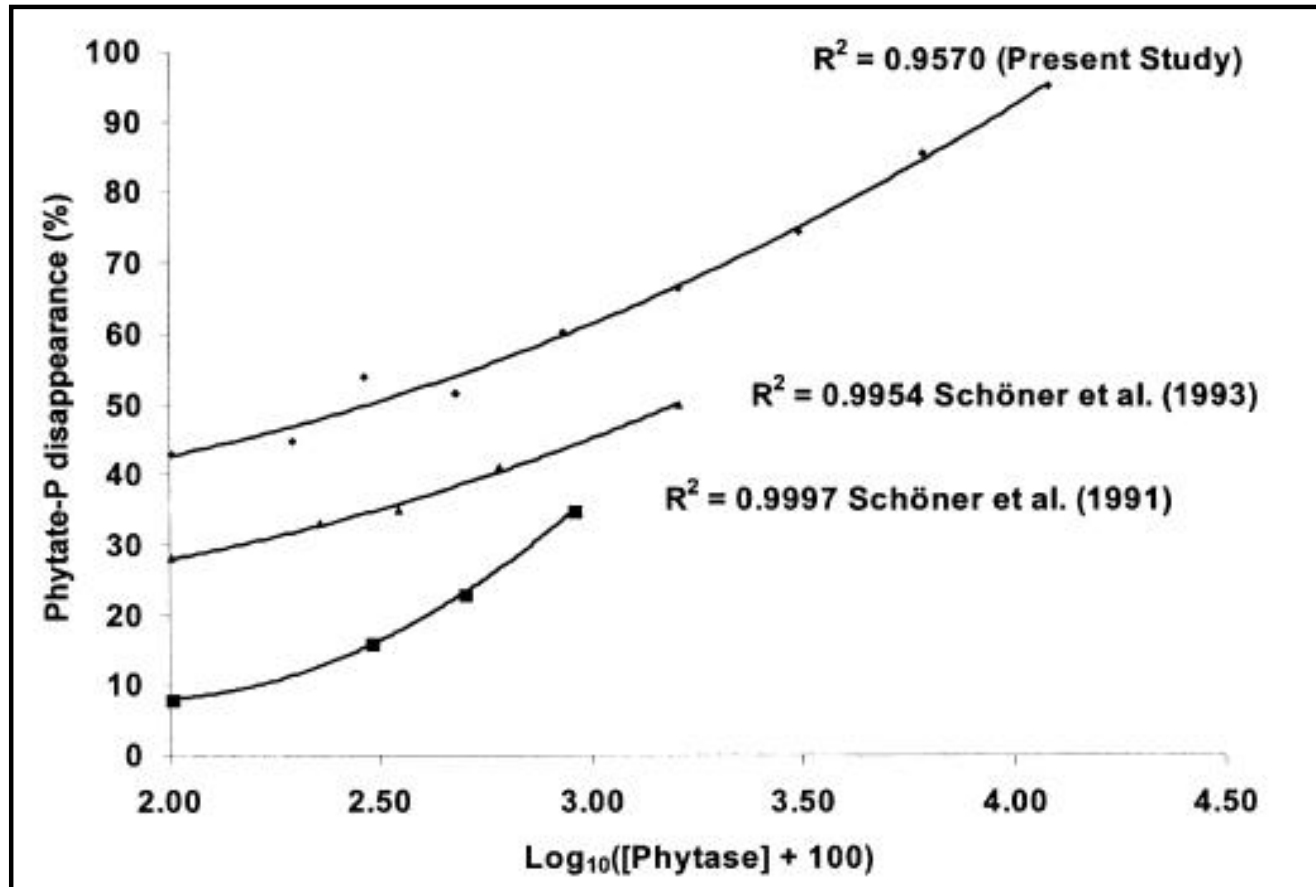
- ✓ Fitasa reduce 21% P en dieta y 39% en excreta (Angel et al.,2006)
- ✓ Maryland: P en dieta bajo 10% reduciendo 30% P en excreta
- ✓ Reducciones en P con fitasa no han sido lo suficiente (Powers y Angel,2008)



* Dieta con 0.46 TP y 0.27 PP

Fuente: Shirley y Edwards, 2003

Fósforo



12000

Fuente: Shirley y Edwards, 2003

Fósforo

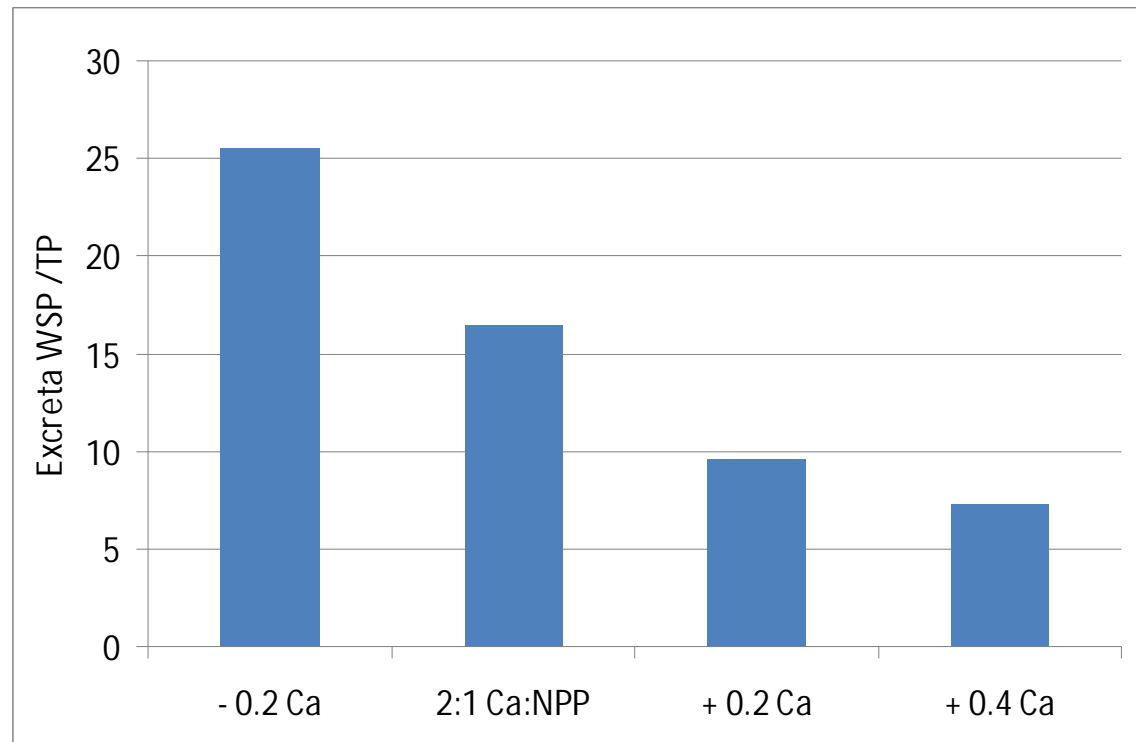
- Fitasa incrementa el WSP: Un mal uso de la fitasa puede incrementar el efecto negativo del fosforo
- Cuando se agregan correctamente WSP se logra reducir eficientemente

Dietary factor		TP (%)	WSP (ppm)	WSP/P (%)
Phytase	No	1.468 ^a	1886.57 ^b	12.77 ^b
	Yes	1.407 ^b	2394.65 ^a	16.71 ^a

Fósforo

- **Calcio**

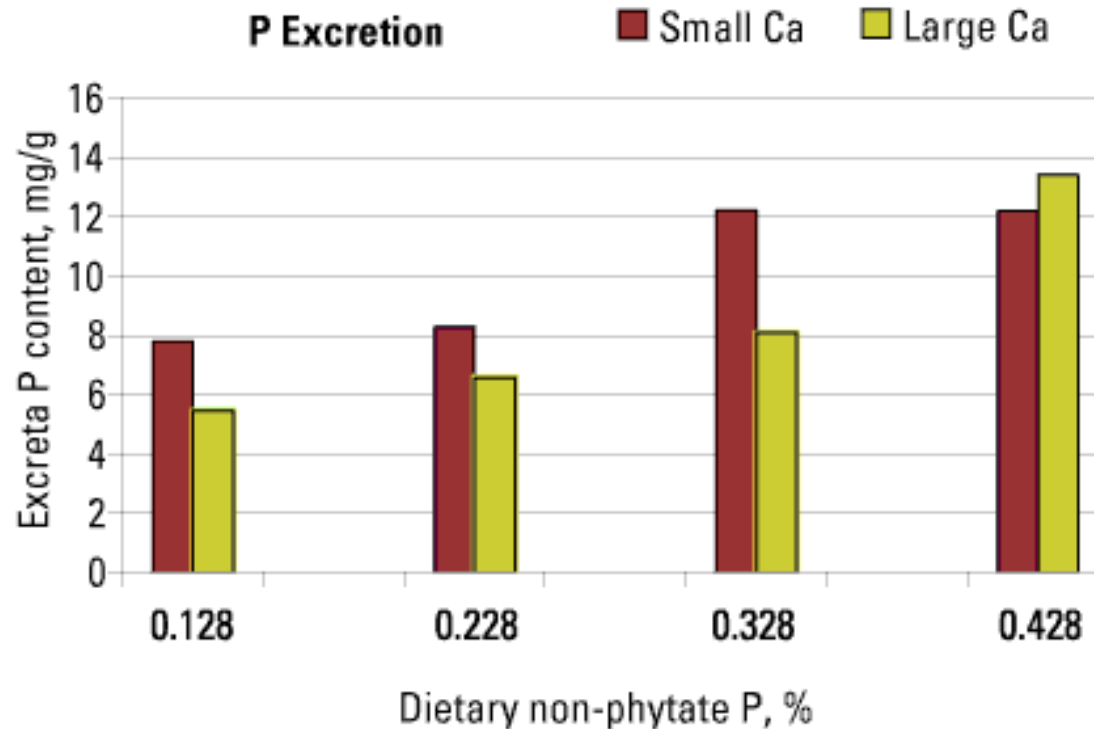
- ✓ Efecto del nivel de Calcio y P en excreta



Fuente: Coto et al.,2007

Fósforo

Figure 15 - Effect of calcium particle size on P excretion at different dietary non-phytate P levels in layers



Fuente: Coon et al., 2007

Fósforo

- **Metabolito de Vitamina D**

- ✓ Uso de 25OHD3 permite reducir la excrecion de P

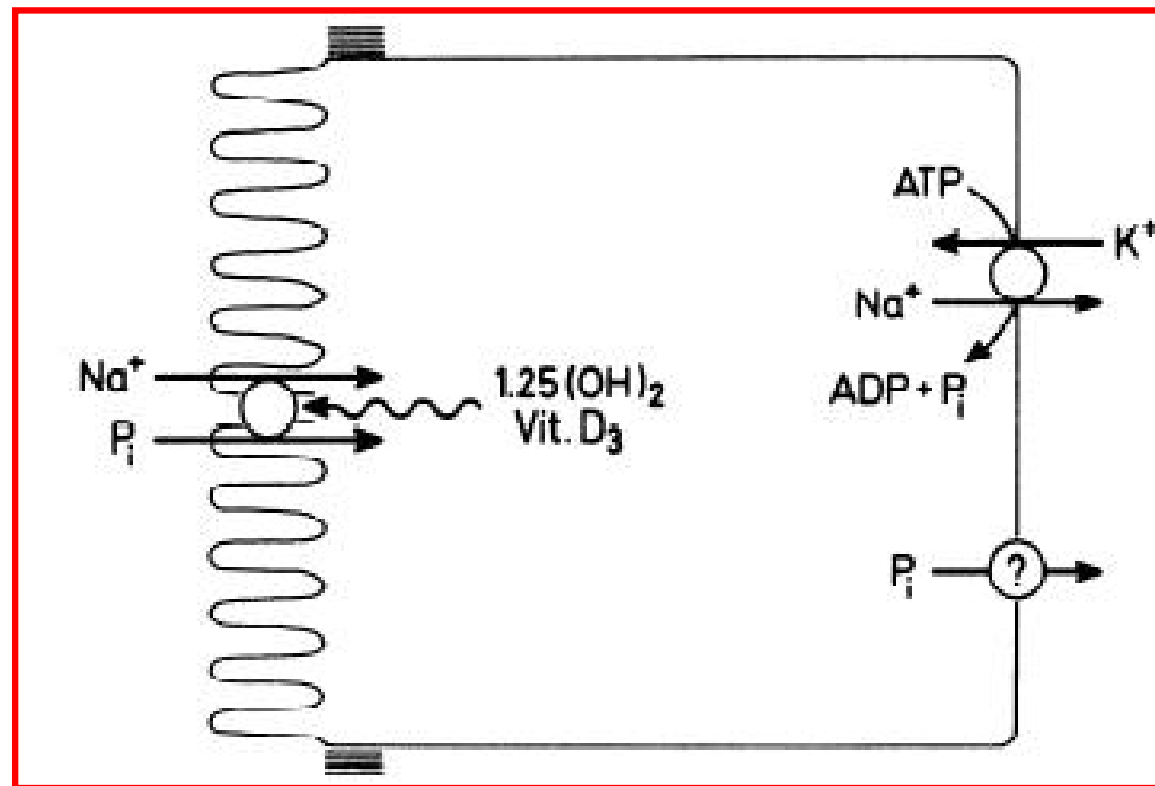
Dietary factor		TP (%)	WSP (ppm)	WSP/P (%)
Phytase	No	1.468 ^a	1886.57 ^b	12.77 ^b
	Yes	1.407 ^b	2394.65 ^a	16.71 ^a
Hy-D	No	1.497 ^a	2198.93	14.45
	Yes	1.374 ^b	2082.29	15.04

Fuente: Coto et al., 2007

Fitasa	Vit D	Punto inflexion	95% CI
No	D3	0.395	0.345-0.445
No	25OHD3	0.321	0.299-0.344
Si	D3	0.35	0.271-0.429
Si	25OHD3	0.269	0.219-0.318

Fuente: Yan y Waldroup, 2006

Fósforo



Fuente: Murer and Hildmann, 1981

- Ambiente, un aspecto de importancia para asegurar la sostenibilidad de la industria
- Grandes avances se han logrado pero existen oportunidades de mejora
- Nutrición ofrece una serie de alternativas para ayudar a mitigar el impacto ambiental
- Nutrición es una herramienta mas dentro de una serie de enfoque ambientales en la industria avícola