



La colina en alimentación animal

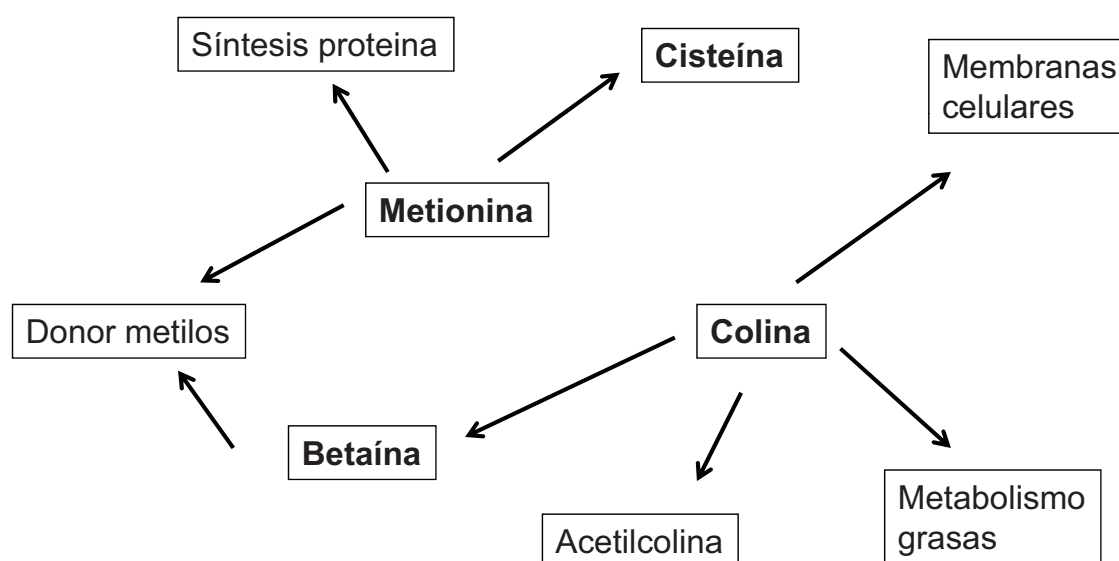
M. Pérez-Serrano y G.G. Mateos
Departamento Producción Animal
UP Madrid

FEDNA, Noviembre 2012

Funciones de la colina Alimentación animal

- ✓ **Síntesis de acetil colina**
 - ✗ **Transmisión nerviosa**
- ✓ **Constituyente de fosfolípidos**
 - ✗ **Síntesis de lecitinas, esfingomielinas, etc**
 - ✗ **Maduración de los cartílagos**
 - ✗ **Integridad de las membranas celulares**
- ✓ **Donor de grupos metilos**
 - ✗ **Detoxificación**
- ✓ **Metabolismo de los lípidos**
 - ✗ **Transporte**

Interrelaciones metabólicas



Colina en ingredientes Formas funcionales

- ✓ **Colina** $(\text{CH}_3)_3\text{N} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2\text{OH}$
- ✗ **Trimetiletanolamina**
- ✓ **Formas esterificadas**
- ✗ **Fosfocolina**
- ✗ **Fosfatidilcolina**
- ✗ **Esfingomielina**
- ✓ **Betaína** $(\text{CH}_3)_3\text{N} - \text{CH}_2 - \text{COOH}$

Contenido en colina (mg/100 g) Alimentación humana

	Libre	Total ¹	Betaína
Semilla girasol	180	550	350
Semilla soja	470	1200	21
Pescado crudo tilapea	81	430	220
Harina soja	1200	1900	28
Maíz	19	43	20
Salvado maíz	150	180	46

¹ Sin incluir betaína

USDA, 2008

Deficiencia en colina Problemática práctica

- ✓ **Síntesis de acetil colina**
 - ✗ **Contracción del oviducto**
 - ✗ **Vaciado del buche**
- ✓ **Movilización de lípidos**
 - ✗ **Hígado graso**
- ✓ **Maduración de cartílagos y músculos**
 - ✗ **Perosis (no sirve ni betaína ni metionina)**
 - ✗ **Daño muscular**
 - ▲ **Musculatura débil**

Colina en cerdas reproductoras¹

	Colina añadida ² , mg/kg		
	0 ¹	770	P
Nacidos totales	9.9	10.5	0.07
Nacidos vivos	7.3	7.7	0.10
Vivos a 14 d	8.6	9.3	0.05
Splay legs¹, n°	42	29	

¹ Lactación y gestación

² Dietas bases con 900 mg colina/kg

³ 284 camadas/tratamiento en 9 centros. Problemas graves en un centro solo

Colina endógena

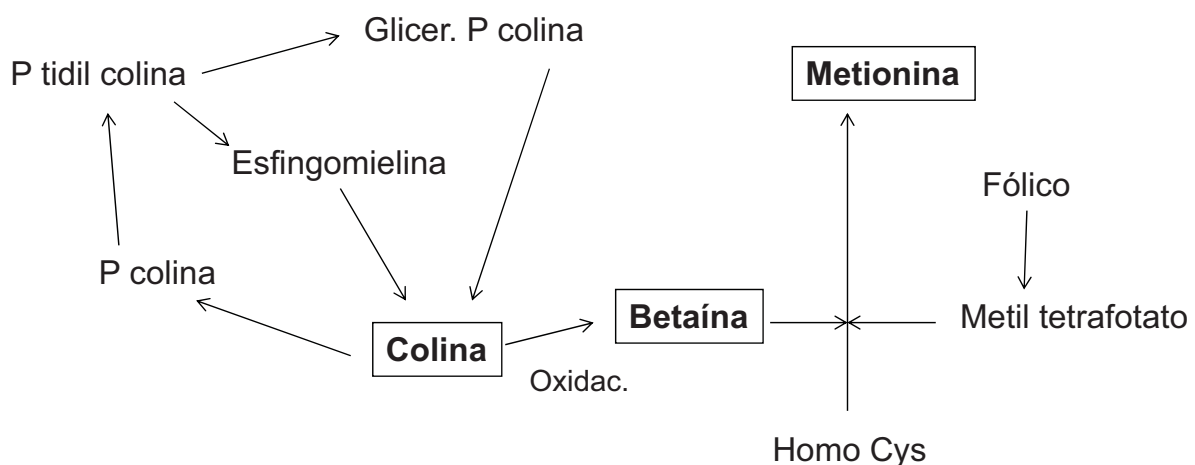
- ✓ **Síntesis de novo**
 - ✗ **Muy limitada en machos jóvenes**
 - ✗ **Limitada en hembras jóvenes**
 - ✗ **Activa en hembras maduras**
 - ▲ **Biosíntesis inducida por los estrógenos**
- ✓ **Necesidades en medicina humana**
 - ✗ **Hombres > mujeres**
 - ✗ **Ancianas > jóvenes**
 - ▲ **Menopausia**

Deficiencia en colina

Medicina humana

- ✓ **Enfermedades del sistema nervioso**
 - ✗ **Enfermedad de Alzheimer y demencias**
 - ✗ **Acetil colina**
- ✓ **Infartos de miocardio**
 - ✗ **Exceso de homocisteína**
- ✓ **Aterosclerosis**
- ✓ **Patologías hepáticas**
 - ✗ **Lipotrópico**

Betaína, colina y metionina



- ✓ **La conversión de colina a betaína es irreversible**

Contenido en colina

Materias primas proteicas (mg/kg)

	Fedna	NRC	Premier
	2010	2012	2008
Hna soja, 44%	2.700	2.794	2.700
Hna soja, 47%	2.740	2.731	2.700
Soja integral	2.400	2.307	2.300
Hna colza, 35%	6.400	6.700	5.500
Hna girasol, 28%	2.750	3.791	2.800
Hna de pescado, 65%	3.700	-	4.000

Contenido en colina

Cereales (mg/kg)

	Fedna	NRC	Premier	INRA
	2010	2012	2008	2002
Maíz	550	620	620	535
Avena	1.000	945	950	980
Cebada	1.025	1.035	1.000	1.010
Trigo	890	1.090	1.200	920
Arroz	750	1.005	1.000	-
Centeno	430	420	450	415
Sorgo	620	670	675	630

Contenido en colina Coproductos y aceites (mg/kg)

	Fedna	NRC	Premier
	2010	2012	2008
Salvado de trigo	1.050	1.187	1.200
DDGS maíz	2.600	2.637	2.200
Hna de galletas	1.100	923	900
Aceite de soja	ND	NS	-
Lecitinas de soja	2.000	-	-

¹ Contenido nulo en aceites refinados

Contenido en colina Diversas fuentes

	Hna colza	Hna soja	Maíz	Trigo
	34%	47%		
Fedna, 2010	6.400	2.740	550	890
NRC, 2012	6.700	2.730	620	946
Premier, 2008	5.500	2.700	620	1.200
INRA, 2002	6.540	2.545	535	920

Productos de soja

Colina, mg/kg

- ✓ **Aislado de proteína (88% PB)**
 - ✗ **Fedna, 2010: 1.300**
 - ✗ **NRC, 2012: 2**
 - ✗ **Drackley, 2006: 0**
- ✓ **Concentrados de proteína de soja (65%)?**
- ✓ **Hnas de soja y soja integral**
 - ✗ **Fedna: HS 47 > HS 44 > soja integral**
 - ✗ **Otros: HS 44 > HS 47 > soja integral**

Necesidades en colina¹

Porcino, mg/kg

	Fedna ² 2006	NRC ³ 2012
Lechón, 7 kg	350 ↓	600
Lechón, 20 kg	200 ↓	400
Crecimiento, 60 kg	70	300
Cebo, 100 kg	40	300
Gstantes	400	1.250
Lactantes	200	1.000

¹ Pienso maíz soja ≈ 900-1.000 mg colina/kg

² Añadido extra

³ Total en el pienso

Necesidades en colina

Avicultura, mg/kg

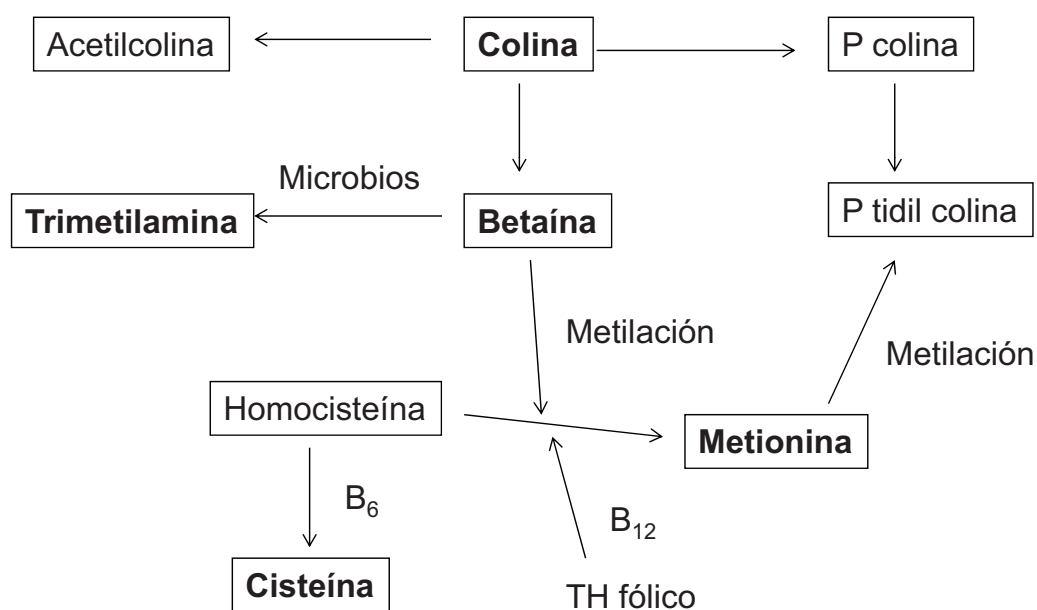
	Fedna		NRC
	Total	Añadida	1998
Pollito, 10 d	1.250	300	1.300
Pollo, 40 d	1.100	140	750
Pollita, 100 d	1.200↓	200	470
Puesta, inicio	1.250	250	1.050
Puesta, final	1.200↓	180	875
Reproductoras pesadas	1.150	220	-

Disponibilidad colina

- ✓ **Lecitinas:** **100%**
- ✓ **Hna de soja¹:** **100%**
- ✓ **Hna colza:** **25%**
- ✗ **Riqueza:** **5.500 a 7.000 mg/kg**
- ✗ **Sinapina vs. colina**
- ✓ **Cereales:** **< 30%?**

¹ 70 a 80% en ensayos antiguos.

Metionina, colina y betaína



Kid et al., 2003

Alimentación animal Interacciones

Donores grupos metilos

- ✓ **Colina, betaína y metionina**
- ✓ **Metionina y cistina**
- ✓ **Vitaminas**
 - ✗ **Folatos, B₆, B₁₂ y otros**

Funciones de la betaína

- ✓ **Oxidación de la colina**
 - × **Donor grupos metilos**
 - × **Síntesis de carnitina y creatina**
 - × **Ahorro de Met y colina**
 - × **Metabolismo lipídico**
- ✓ **Osmoregulación**
 - × **Osmolito**
 - × **Osmoprotector**

Funciones de la metionina

- ✓ **Síntesis de proteína**
- ✓ **Síntesis de cisteína**
- ✓ **Donor de grupos metilos**

Ideas generales

Betaína vs colina vs metionina

- ✓ **Betaína es donador de grupos metilos y osmolito**
 - ✗ **Puede ahorrar colina y metionina**
 - ✗ **No puede reemplazar a colina o metionina**
- ✓ **Colina es necesaria para síntesis de:**
 - ✗ **Síntesis de acetilcolina y fosfatidil colina**
 - ✗ **Maduración de los cartílagos**
- ✓ **Metionina es necesaria para:**
 - ✗ **Síntesis de tejido proteico**

Funcionalidad betaína

Posibles efectos

- ✓ **Ahorro de colina y metionina (?)**
- ✓ **Modificación del balance iónico**
 - ✗ **Coccidiosis**
- ✓ **Reducción grasa corporal**
 - ✗ **Lipotópico**
- ✓ **Mejora del fisiologismo animal**
 - ✗ **Protección de enzimas y células**
 - ✗ **Retención de agua a nivel celular**
- ✓ **Síntesis de carinitina y creatina**

Cereales y fuentes proteicas

Betaína (mg/kg)

Maíz	< 150
Avena	590
Cebada	730
Trigo¹	1.400
Hna de alfalfa	3.500
Hna de pescado	400
Hna de soja	< 150
Hna de colza	< 150

¹ Salvado de trigo: 2.675

Kidd et al., 1998

Gracias