

Óptima Nutrición Vitamínica de Aves

C. Nagashiro, *Ph.D.*

IX Congreso Nacional de Avicultura

Caracas-Venezuela

11-14/05/05



Introducción

- ✓ NUTRICION OPTIMA ocurre solo cuando el organismo animal hace USO EFICIENTE de los nutrientes contenidos en los alimentos para mantenimiento, crecimiento, salud y reproducción.
- ✓ Mientras que todos los nutrientes (proteínas, grasas, CHO, vitaminas, minerales y agua) son ESENCIALES para estas funciones vitales, LAS VITAMINAS tienen una dimensión adicional:
 - Son requeridas en cantidades adecuadas para permitir hacer un uso eficiente de los otros nutrientes del alimento por el organismo.
- ✓ ¿Cómo?

Introducción

- ✓ Existen varias definiciones de vitaminas, entre ellas:
 - NUTRIENTES ORGANICOS ESENCIALES para garantizar un METABOLISMO NORMAL.
 - Su ausencia en la ración o mala absorción o utilización producen síndromes o enfermedades de DEFICIENCIAS ESPECIFICAS.
 - No son sintetizadas, o algunas en muy poca cantidad (e.g. vit. C), por lo que requieren ser consumidas.
 - Se requieren en poca cantidad.

Función metabólica de las vitaminas

✓ ¿METABOLISMO?

- Suma total de las REACCIONES BIOQUÍMICAS catalizadas (aceleradas) por ENZIMAS y COENZIMAS, que ocurren dentro de la célula
- Objetivo: Intercambiar MATERIA y ENERGIA entre la célula y su ambiente, para garantizar funciones esenciales.

Función metabólica de las vitaminas

- ✓ Muchas enzimas requieren, además de su sustrato, una segunda molécula como COFACTOR, sin la cual SON INACTIVAS.
- ✓ Los COFACTORES pueden ser de 2 tipos :
 - Ión metálico
 - No metálicos o moléculas orgánicas: Grupos prostéticos y Coenzimas

Función metabólica de las vitaminas

- ✓ Las Vitaminas del Complejo B son componentes de numerosos COFACTORES no metálicos (Grupos prostéticos y/o Coenzimas), por ejemplo:
 - Para reacciones de oxido-reducción (utilización y generación de energía): Niacina, tiamina (vit. B₁), Riboflavina (vit. B₂) y ácido pantoténico.
 - De coenzimas para el metabolismo de compuestos de un solo carbono: Ácido fólico y cobamida (vit. B₁₂).

Función metabólica de las vitaminas

- ✓ Los cofactores pueden clasificarse por el grupo funcional cuya transferencia facilitan en:
 - Los implicados en transferencias de grupos, diferentes a H^+
 - Los implicados en transferencia de H^+

Función metabólica de las vitaminas

1.- Participan en transferencia de grupos, diferentes a H⁺:

Vitamina	Cofactor	Función
<u>Tiamina (B₁)</u>	Pirofosfato de Tiamina (TPP)	-Metabolismo de CHO -Función en el tejido nervioso
<u>Piridoxina (B₆)</u>	Fosfato de piridoxal (PLP)	-Metabolismo de proteínas y AA. -Además en el Met. de CHO y lípidos
<u>Ácido pantoténico</u>	Coenzima A (CoA-SH)	-Metabolismo de CHO, proteínas y lípidos. -Especialmente en síntesis y degradación de lípidos, y funcionamiento normal de piel y mucosas.
<u>Ácido Fólico</u>	Coenzimas del folato (Tetrahydrofolato)	-Síntesis de nucleótidos y proteínas
<u>Cobalamina (B₁₂)</u>	Coenzimas de cobalamina (Metilcobalamina y desoxiadenosilcobalamina)	-Metabolismo de ácidos nucleicos. También de proteínas y lípidos. -Síntesis de glóbulos rojos y mantenimiento del sistema nervioso
<u>Biotina</u>	Coenzima de varias carboxilasas	-Metabolismo de CHO, proteínas y lípidos

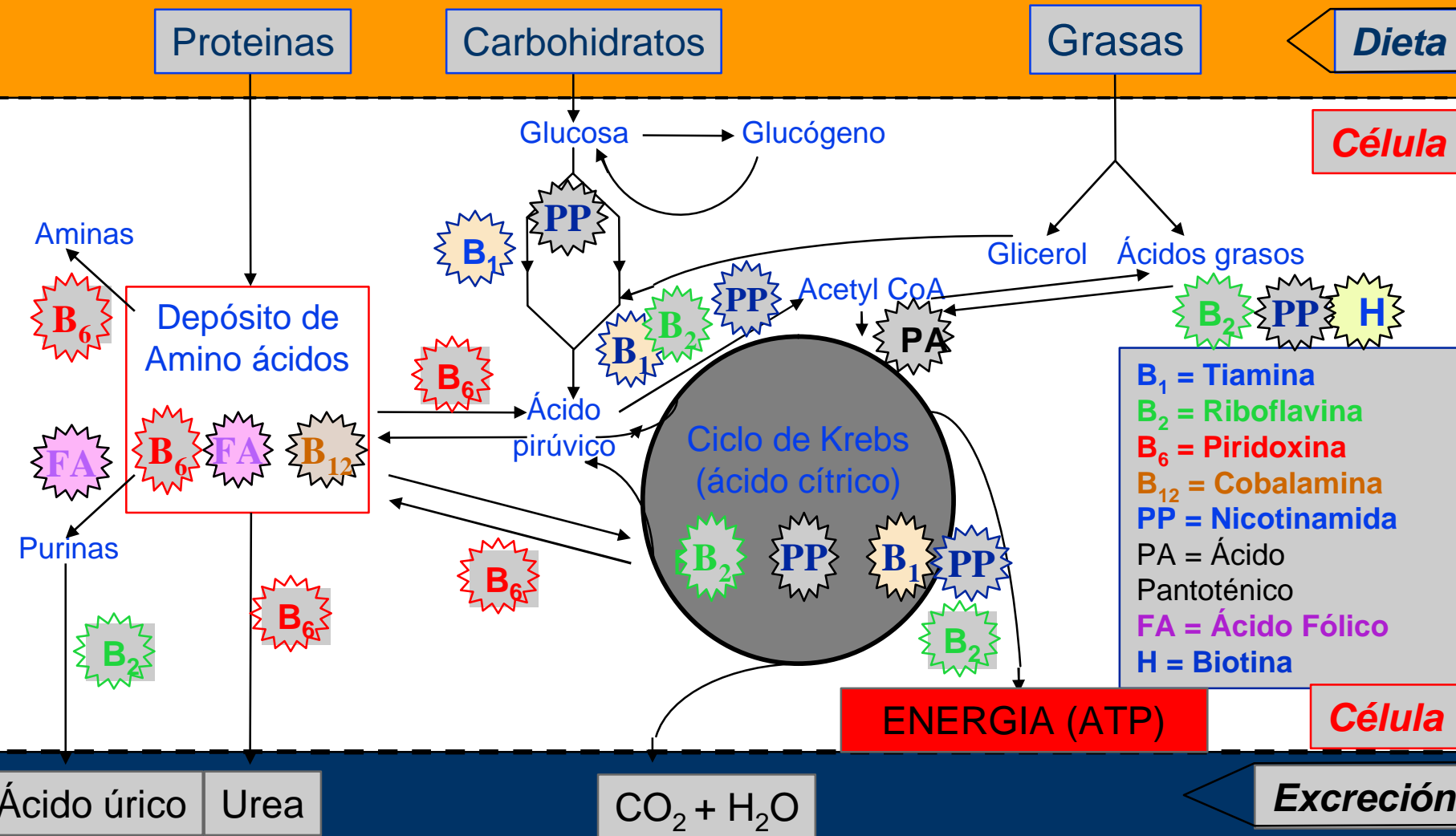
Función metabólica de las vitaminas

2.- Los implicados en transferencia de H⁺

Vitamina	Cofactor	Función
<u>Niacina</u>	NAD ⁺ , NADP ⁺	-Metabolismo total de CHO, proteínas y lípidos.
<u>Riboflavina (B₂)</u>	FMN, FAD	-Metabolismo (oxidación) de CHO, proteínas y lípidos.
<u>Vitamina C</u>	Ácido ascórbico	-Donador de equivalentes reductores -Antioxidante intracelular. -Biosíntesis de colágeno.

Función metabólica de las vitaminas

Vitaminas del complejo B en el metabolismo celular



Función metabólica de las vitaminas

Vitaminas Liposolubles

Vitamina

Función

Efecto

Vitamina A

-Ac. Retinoico

-Síntesis de glucoproteínas.

-Promueve el crecimiento.

-Diferenciación tisular

-Retinol –Ac. Retinoico

-Actúan como hormonas esteroideas.

-Reproducción

Vitamina D (Metabolitos)

-25-(OH)D₃

-1,25(OH)₂D₃

-24,25(OH)₂D₃

-Regulación del metabolismo de Ca⁺⁺ y PO₄⁼.

-Osificación normal (crecimiento)

-Diferenciación tisular

-Función inmune

Función metabólica de las vitaminas

Vitaminas Liposolubles

Vitamina	Función	Efecto
<u>Vitamina E</u> <i>-a-Tocoferol</i>	<ul style="list-style-type: none">-Antioxidante de membranas.-Metabolismo de prostaglandinas y ácido araquidónico.-Metabolismo de lípidos, proteínas y ácidos nucleicos.-Función mitocondrial.-Relación con hormonas sexuales, etc.	<ul style="list-style-type: none">-Integridad celular.-Función inmune.-Reproducción.
<u>Vitamina K</u>	<ul style="list-style-type: none">-Biosíntesis de los factores de coagulación sanguínea (II, VII, IX, X).	

Función metabólica de las vitaminas

- ✓ Su ausencia, mala absorción o utilización producen síndromes o enfermedades de DEFICIENCIAS ESPECIFICAS.

Requerimientos nutricionales

- ✓ Métodos usados para determinar requerimientos nutricionales en aves :
 - Dosis-respuesta (Parámetros productivos)
 - Factorial
- ✓ Tienen carácter relativo, pues en las condiciones experimentales no consideran factores de variación inherentes a:
 - Animal: potencial genético, estado fisiológico.
 - Ambiente: temperatura, humedad, instalaciones.
 - Manejo: densidad, tipo de alimentación.
 - Estado sanitario y bienestar.
 - Objetivo de producción

Requerimientos nutricionales

- ✓ Tiene más sentido hablar de NIVELES OPTIMOS DE NUTRIENTES para una situación específica que de un “REQUERIMIENTO” (Lemme, 2005).
- ✓ Para algunos nutrientes (e.g. amino ácidos) y energía, existe abundante información, por :
 - Optimización nutricional (niveles y proporciones nutricionales), para rendimiento productivo.
 - El impacto económico.
 - Permanente revisión por el mejoramiento genético

Requerimientos de vitaminas

- ✓ Para vitaminas, los valores de referencias han sido los de NRC (1994).
 - Revisiones de estudios controlados bajo condiciones laboratoriales.
 - Niveles para prevenir deficiencias.
 - No relacionados proporcionalmente a grados de utilización de nutrientes (e.g. amino ácidos) y energía.
 - Confiabilidad relativa de los datos.

Requerimientos de vitaminas

Confiabilidad de los requerimientos de vitaminas (NRC, 1994) para pollos

Vitaminas	Unidad (p/Kg)	Inicio			Crecimiento		
		A	B	C	A	B	C
Vitamina A	UI	1.500	<i>Medio</i>	3	1.500		4
Vitamina D ₃	UI	800	<i>Medio</i>	1	800		4
Vitamina E	UI	10	<i>Medio</i>		10		
Vitamina K	mg.	0,4	<i>Medio</i>	3	0,4		4
Vitamina B ₁	mg.	1,5	<i>Bajo</i>	3	1,5		4
Vitamina B ₂	mg.	5,0	<i>Alto</i>	1	4,0		4
Niacina	mg.	60	<i>Medio</i>	1	45	<i>Medio</i>	1
Ac. Pantoténico	mg.	12	<i>Medio</i>	2	10		4
Vitamina B ₆	mg.	4,0	<i>Medio</i>	3	3,0		4
Biotina	ug	170	<i>Medio</i>	2	120		4
Acido Fólico	mg.	1,7	<i>Alto</i>	1	1,5		4
Vitamina B ₁₂	ug	12	<i>Bajo</i>	3	10		4

A: Nivel (Unidad/Kg de alimento)

B: Nivel de confianza

C: Antigüedad de la información, 1: realizada en los últimos 10 años; 2: 10-20 años; 3:>20 años;
4: Información satisfactoria no es disponible

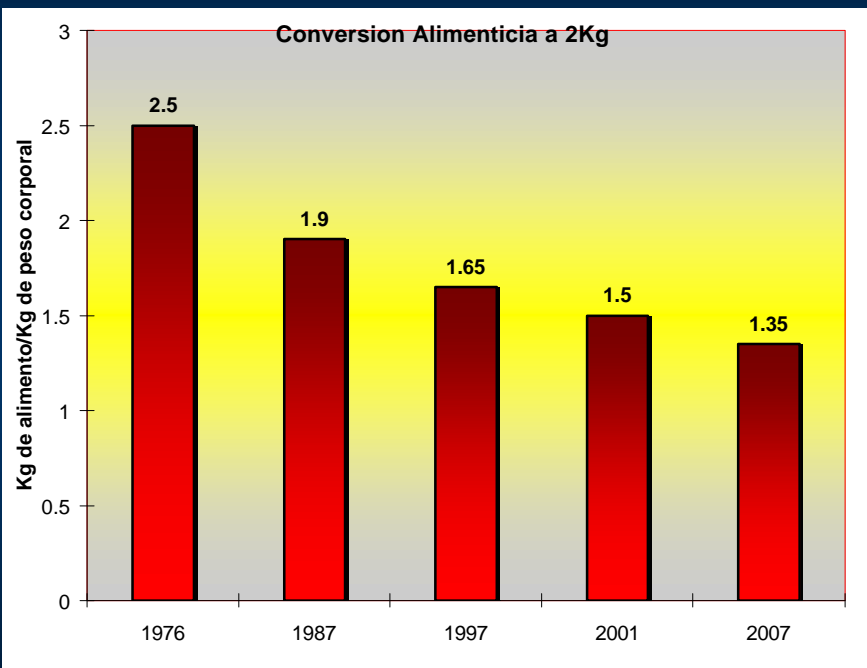
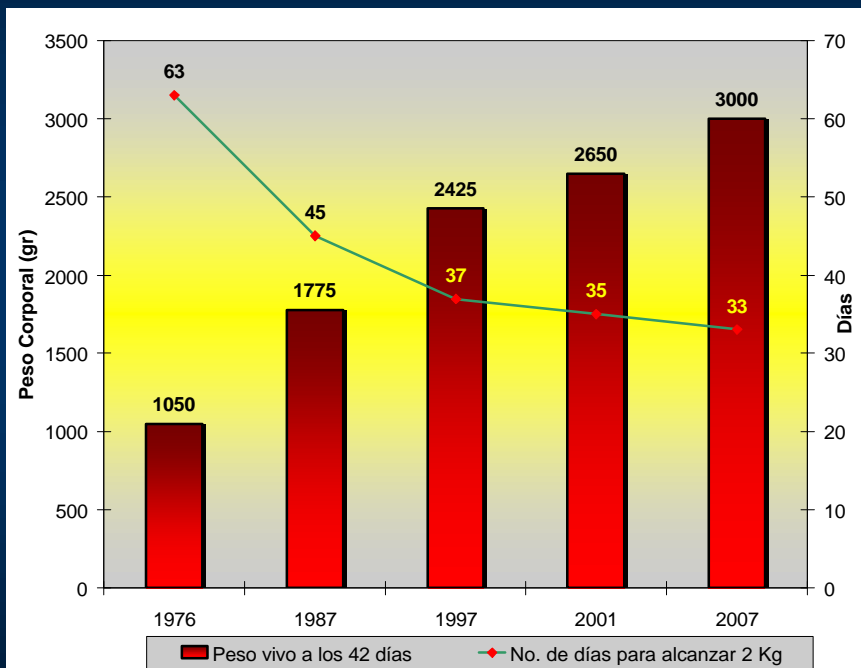
Adaptado de Whitehead, 1996.

Requerimientos de vitaminas

- ✓ Las investigaciones de respaldo no consideran los varios factores de variación:
 - Variaciones del contenido y biodisponibilidad de vitaminas de los ingredientes (Nivel basal).
 - Animal: cambios en genética, tasa de productividad, estado fisiológico.
 - Prácticas de manejo e instalaciones.
 - Tipo y niveles de stress: Ambientales, por enfermedades o inmunológicos, terapia, etc.
 - Proporción nutricional (*i.e.* tipo y nivel de vitamina x niveles de amino ácidos/energía).
 - Calidad del producto (*i.e.* calidad de carcasa y huevo) y de la progenie.

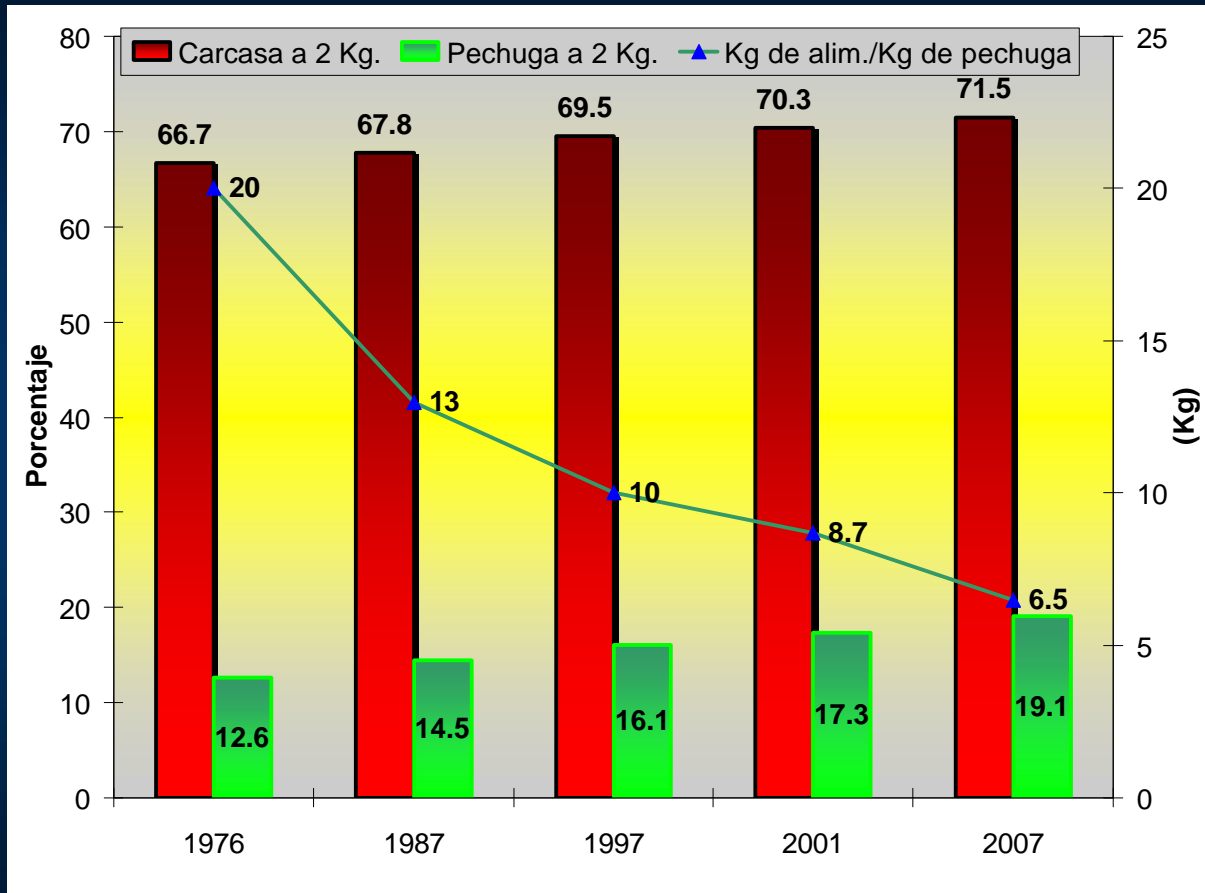
Requerimientos de vitaminas

MEJORAMIENTO GENETICO: *Líneas de Carne (Pollo parrillero)*



Requerimientos de vitaminas

MEJORAMIENTO GENETICO: *Líneas de Carne (Pollo parrillero)*



Suplementación vitamínica

✓ Whitehead (1995):

- **Requerimiento:** Es la cantidad mínima de vitaminas biodisponibles necesaria en la dieta para permitir a una parvada maximizar un rendimiento deseado u otras características.
- **Suplemento:** La cantidad de vitaminas necesaria para ser adicionadas en la dieta la cual, cuando es consumida junto con alguna cantidad de vitaminas aportada por los ingredientes de la ración, permite a una parvada bajo condiciones prácticas maximizar el rendimiento u otras características.

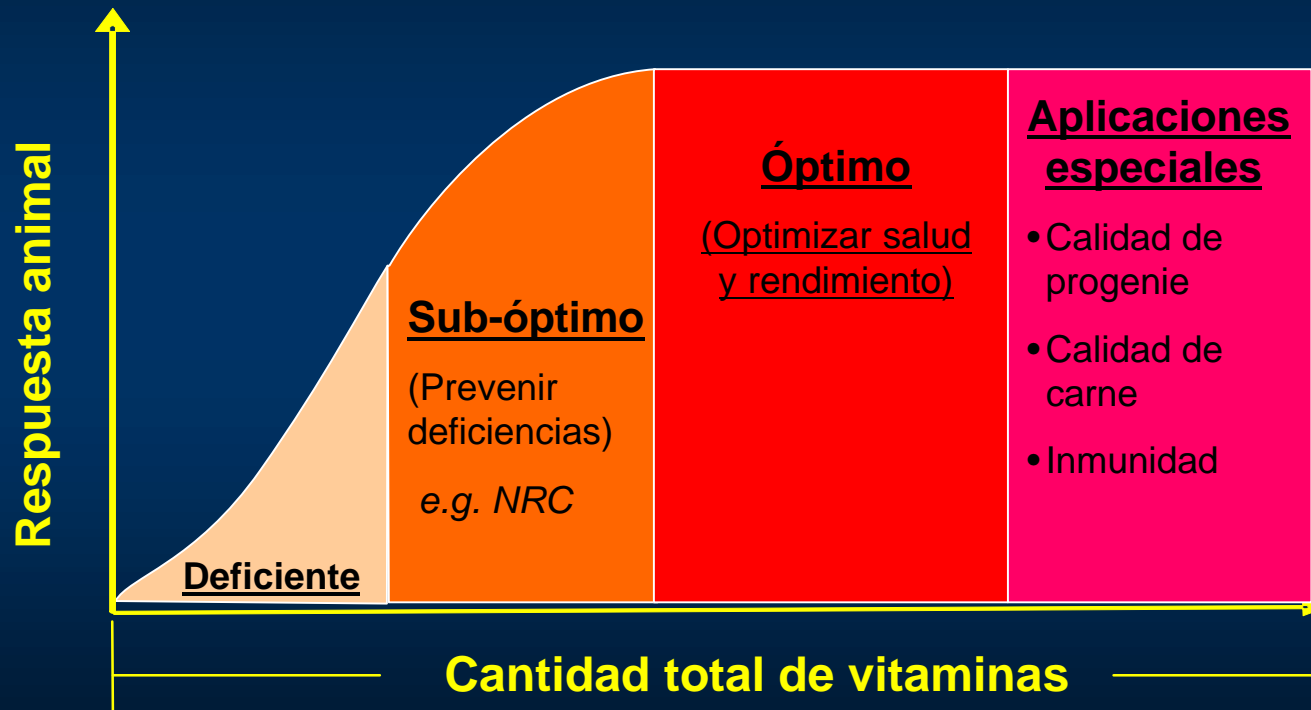
✓ Por la alta variación en contenido y biodisponibilidad, se considera la suplementación o fortificación de vitaminas.

Suplementación vitamínica

- ✓ Existen otras situaciones (Interacciones Nutrición x Enfermedades) que justifican el uso de mayores niveles de vitaminas:
 - Infecciones intestinales bacterianas y virales.
 - Parasitosis, coccidiosis.
 - Enfermedad de Gumboro.
 - Pérdida de apetito.
 - Hepatitis.
 - Micotoxinas.
 - Rancidez de grasas.
 - Interacciones con fármacos.

Suplementación vitamínica

- ✓ Relación entre el consumo de vitaminas y la respuesta animal (Optima Nutrición Vitamínica, OVN).



Suplementación vitamínica

- ✓ Efecto de niveles de vitaminas sobre rendimiento de pollos bajo diferentes grados de stress (Ward and McNaughton, 1994; Ward, 1996)
 - Niveles de vitaminas
 - ✓ NRC
 - ✓ Nivel promedio comercial USA (Fases inicio-crecimiento-final)
 - ✓ 25 % bajo del nivel promedio
 - ✓ 25 % alto del nivel promedio
 - ✓ 25 % alto nivel promedio + 25 %
 - Condiciones de stress
 - ✓ Calidad de cama, densidad, desafíos sanitarios (coccidiosis, *E. coli*), calidad del alimento (peroxidación), nivel nutricional (PB y EM).

Suplementación vitamínica

- Resultados

Rendimiento a 51 días de edad por niveles de stress y vitaminas			
	P. C.	C.A.	Mortalidad
	(Kg)	Kg/Kg)	(%)
Niveles de stress			
Bajo	2.547 ^a	2.001 ^a	4.46 ^a
Moderado	2.392 ^b	2.047 ^b	9.44 ^b
Alto	2.213 ^c	2.146 ^c	11.39 ^c
Niveles de vitaminas			
NRC	2.186 ^d	2.219 ^d	11.0 ^c
Bajo 25 %	2.382 ^c	2.069 ^c	8.7 ^b
Promedio	2.436 ^b	2.023 ^b	7.4 ^a
Alto 25 %	2.454 ^{ab}	2.014 ^{ab}	7.6 ^{ab}
Alto 25 % + 25 %	2.463 ^a	1.999 ^a	7.4 ^a

Adaptado de Ward, 1996.

Suplementación vitamínica

- Resultados (Interacción Stress x Vitaminas)

Niveles de vitaminas x stress a 51 días			
Nivel de vitamina	Nivel de stress		
	Bajo	Moderado	Alto
Peso Corporal			
NRC	2.395 ^{cd}	2.075 ⁱ	2.088 ⁱ
Bajo 25 %	2.548 ^d	2.424 ^{er}	2.174 ⁿ
Promedio	2.583 ^a	2.483 ^{cae}	2.241 ^g
Alto 25 %	2.600 ^a	2.485 ^c	2.275 ^r
Alto 25 % + 25 %	2.610 ^a	2.494 ^c	2.286 ^{der}
C.A.			
NRC	2.138 ^{cd}	2.284 ^r	2.234 ^e
Bajo 25 %	2.025 ^d	2.032 ^d	2.150 ^a
Promedio	1.958 ^a	2.005 ^d	2.105 ^c
Alto 25 %	1.959 ^a	1.963 ^a	2.121 ^{cd}
Alto 25 % + 25 %	1.927 ^a	1.950 ^a	2.121 ^{cd}

Adaptado de Ward, 1996.

Suplementación vitamínica

- ✓ Niveles de vitamina E sobre el rendimiento de gallinas de postura.

Niveles de vit. E y producción de huevo*		
Nivel de vit. E (UI/Kg)	Producción (%)	Consumo (gr/gall/d)
18	64.0 ^a	98.9 ^b
36	61.4 ^a	95.1 ^c
54	74.9 ^b	103.1 ^a

**18-37 sem. de edad, incluyendo 5 sem. de stress calórico
a,b,c, Valores con diferentes superíndices son diferentes (P<0.05)
Adaptado de Scheideler, 1996.*

Suplementación vitamínica

✓ Efecto del stress calórico sobre el rendimiento de gallina de postura (Bollengier-Lee *et al.*, 1998-1999)

Producción de huevos (%) de gallinas en diferentes niveles de Vit. E y sujetas a a stress calórico crónico (32 °C) entre 26-30 semanas de edad.

Niveles de Vit. E (mg/Kg)		Período experimental (semanas)			
22 - 26 sem	26 - 38 sem	22 - 26	26 - 30	30 - 34	34 - 38
CONTROL					
10	10	90.1	68.9	62.7	80.4
SSD (suplementación corta)					
125	10	90.4	71.2	68.7	78.3
250	10	89.8	73.9	70.7	86.7
375	10	90.6	72.8	71.0	87.5
500	10	90.7	75.6	70.8	83.6
LSD (suplementación larga)					
125	125	90.4	76.5	66.2	85.8
250	250	89.8 *	80.6 **	75.3 **	86.1
375	375	90.6	74.6	75.0 **	88.3 *
500	500	90.7	77.1	75.7 ***	86.3

Los valores con asteriscos difieren dentro de la misma columna respecto al control *P<0.05, **P<0.02, ***P<0.01.

Adaptado de Whitehead, 1997.; Bollengier-Lee *et al.*, 1999.

Suplementación vitamínica

- ✓ Efecto de tipo y niveles sobre calidad de progenie.
 - La nutrición de vitaminas es uno de los factores con potencial para influir sobre la eclosión, viabilidad del pollito post-eclosión y el rendimiento general del pollo (Bains, 2001).

Eficiencia de transferencia de vitaminas en huevo

Eficiencia de transferencia	Vitaminas
Muy alta (60 - 80 %)	Vitamina A
Alta (40 - 50 %)	Riboflavina, Ac. Pantoténico, Biotina, vit. B ₁₂
Media (15 - 25 %)	Vit. D ₃ , 25-OH D ₃ y vit. E
Baja (5 - 10 %)	Tiamina, Folacina, vit. K ₁

Adaptado de Naber, 1993; Soares et al., 1995.

Suplementación vitamínica

- ✓ Nutrición vitamínica en reproductoras y su impacto en desarrollo embrionario y calidad de progenie (Corzo, 2003; Kidd, 2004).
 - Vit. A: Surai *et al.*, 1998.
 - Vit. E: Jackson *et al.*, 1978; Surai *et al.*, 1997; Surai *et al.*, 1999; Boa Amponsen *et al.*, 2001.
 - β -caroteno y vit. E: Haq *et al.*, 1996.
 - Vit. E y Se: Surai, 2000.
 - Vit. D: Sunde *et al.*, 1978; Ameenuddin *et al.*, 1986.
 - 25-OH D₃: Hart *et al.*, 1984, 1986; Hart and De Luca, 1985; Soares *et al.*, 1995.
 - Vit. K: Lavelle *et al.*, 1994.

Suplementación vitamínica

- Riboflavina y Ácido fólico: Leeson *et al.*, 1979.
- Ac. Pantoténico: Gillis *et al.*, 1948; Beer *et al.*, 1963; Utno and Klieste, 1971.
- Niacina: Romanoff and Romanoff, 1972.
- Biotina: Brewers and Edwards, 1972; Harms *et al.*, 1979; Whitehead, 1984.
- Vit. B₁₂: Okese *et al.*, 1950; Leeson *et al.*, 1979.
- Vit. C: Peebles and Brake, 1985; Cier *et al.*, 1992; Zakaria and Al-Anezi, 1996; Zakaria *et al.*, 1998.

Suplementación vitamínica

✓ Fuentes de vitamina (Vitamina D vs. Vit. 25-OH D)

Efectos de tipos de vitaminas D en broilers a 21 días de edad

Tratamientos	P.C.	Discondroplasia Tibial (%)		
		Incidencia	Severidad	
Vitamina D	75 ug/Kg	634	64	2.2
25-OH D	75 ug/Kg	677 *	10	1.7

*Peso corporal significativamente diferente del control ($P < 0.05$).

Adaptado de Rennie and Whitehead, 1996.