

Mesa Redonda:
**Niveles vitamínico-minerales:
Vitamina E y Selenio**

Jaume Coma
Grupo Vall Companys



XXVIII Curso FEDNA
Madrid, 8-Noviembre-2012

Preguntas



- ¿ Qué dice la teoría ?
- ¿ Cuales son las recomendaciones ?
- ¿ Qué hacemos en la práctica ?
- ¿ Qué nos cuesta lo que hacemos ?

La Teoría sobre Vitamina E + Selenio



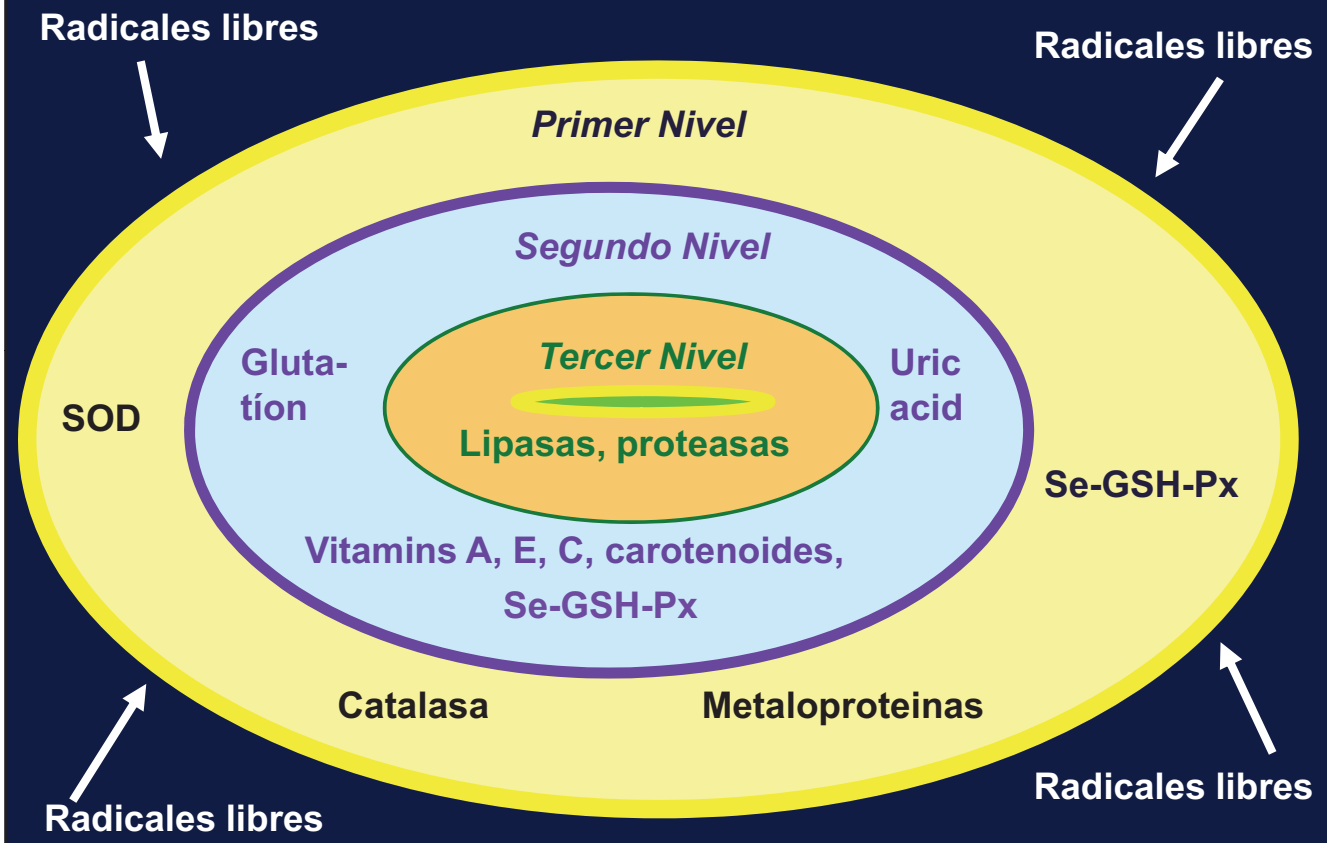
- **Factores esenciales del Sistema Antioxidante**
- **El enemigo común...Radicales Libres:**
 - **Estructuras con un electrón desapareado**
 - **Muy inestable y reactivos**
 - **Dañan: ADN, proteínas, HC y lípidos**
 - **Intervienen en procesos patológicos y degenerativos**

Función Antioxidante

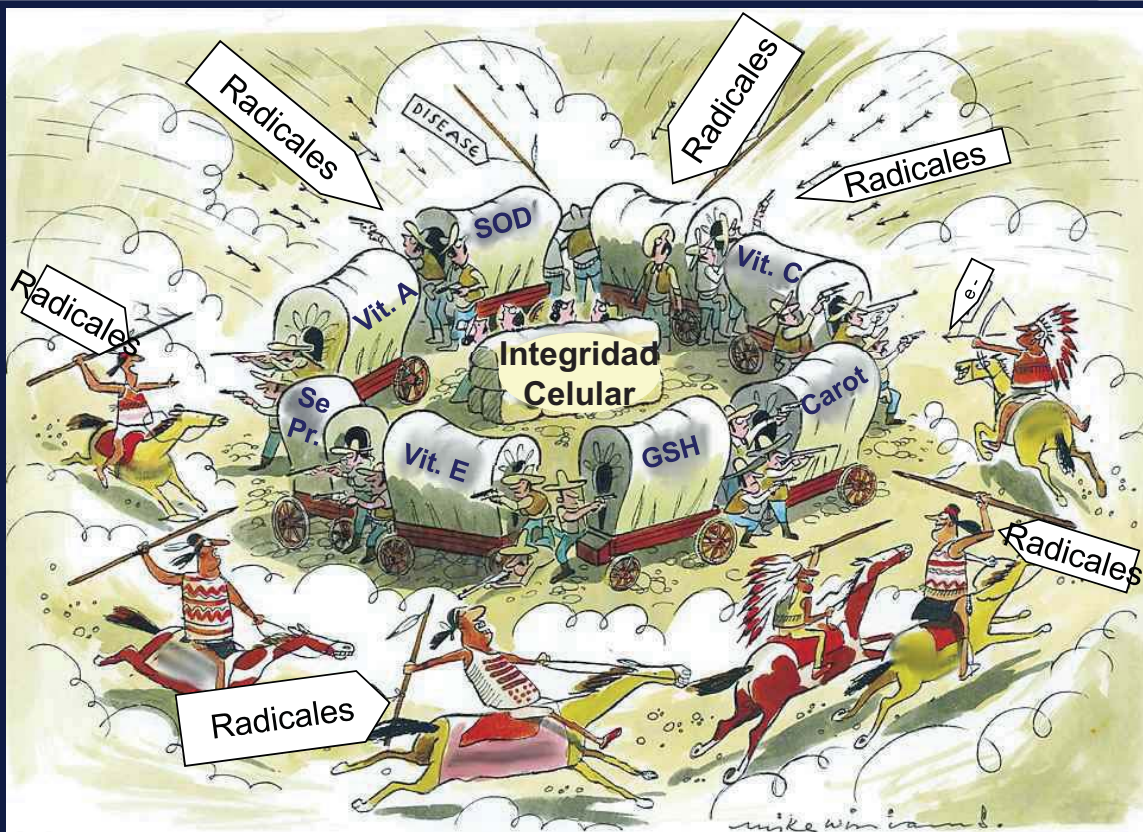


- **Acción conjunta de:**
 - **Vitaminas:**
 - **Vitamina E**
 - **Vitamina A**
 - **β -caroteno**
 - **Vitamina C**
 - **Enzimas**
 - **Glutación peroxidasa – Se**
 - **Otras Se-proteínas**
 - **Catalasa - Fe**
 - **Super-oxido dismutasa – Zn y Cu**
 - **Compuestos fenólicos**
 - **Secuestrantes de metales**
- ⇒ **Interacción – Complementariedad - Regeneración**

Defensa Antioxidante de la Célula



Defensa Antioxidante de la Célula



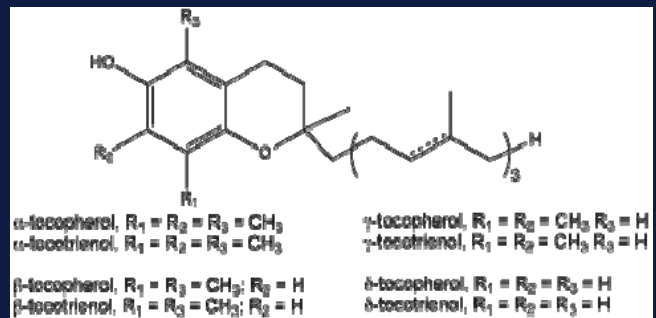
Estructura Química de la Vitamina E



- Anillo cromanol
- Cadena isoprenoide x 3

Si la cadena isoprenoide es:

- ✓ Saturada = tocoferol
- ✓ Insaturada = tocotrienol



En función de la posición y nº grupos metilo en el anillo cromanol:

α β δ γ

En función de posición espacial de metilos de la cadena isoprenoide, distintas formas racémicas:

- ✓ R: Mismo plano
- ✓ S: Planos diferentes

Estructura Química de la Vitamina E



- **Isómero Natural:** RRR α -tocoferol = d- α -tocoferol (posic. 2,4,8 en α)

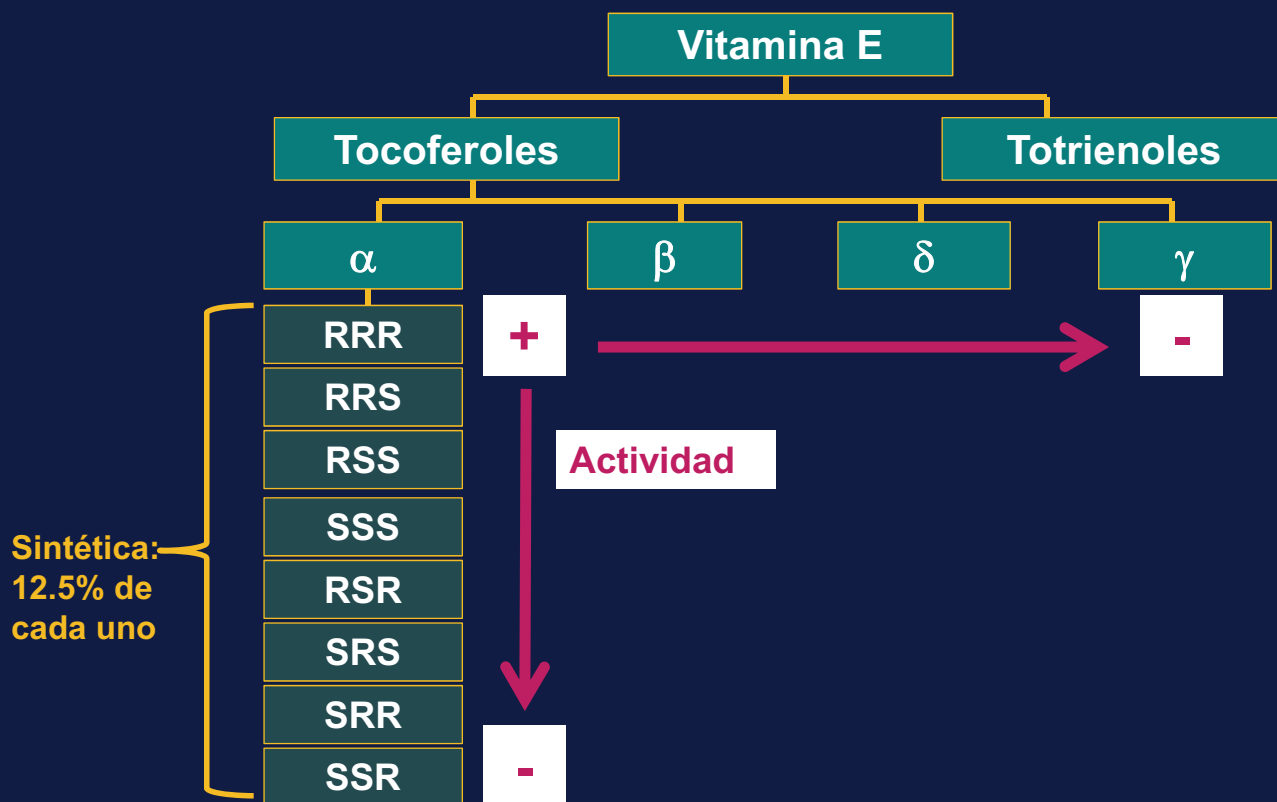
- **Forma Sintética:**

Mezcla proporcional de isómeros R y S = dl- α -tocoferol (All rac) | menos activo que d

Esterificación grupo hidroxilo = Acetato de dl- α -tocoferol

- ✓ Estable frente a la oxidación
- ✓ Sin actividad vitamínica. Hasta la hidrólisis intestinal

Estructura Química de la Vitamina E



Actividad de la Vitamina E



Actividad:

α -tocoferol > β -tocoferol >> Resto toco-feroles/trienoles

100 35 0-10

Referencia Clásica: (bioensayo ratas)

1 UI = 1 mg acetato de dl- α -tocoferol

1 mg de dl- α -tocoferol = 1,10 UI

1 mg de d- α -tocoferol = 1,49 UI

1 mg de acetato de d- α -tocoferol = 1,36 UI

A considerar:

- ✓ Alcohol > Ester (esp. 1ª edad)
- ✓ Especie, fase productiva (1.36 vs 2.44 en lechones)
- ✓ Natural > Sintética:
 - ↑ bioequivalencia: 2:1 (cerdos, NRC-2012)

Contenido en Vitamina E



- Aceites vegetales: Muy elevado, pero de actividad variable: Girasol > resto

Sayago y col. 2007

Aceite	Tocoferoles (mg/kg)				Tocotrienoles (mg/kg)			
	α -T	β -T	γ -T	δ -T	α -T-3	β -T-3	γ -T-3	δ -T-3
cacahuete	130-169	nd-5	144-780	13-21	nd	nd	nd	nd
canola	100-400	0-150	42-753	0.4-22	0.4	nd	nd	nd
cártamo	342-477	nd	44-71	10	nd	nd	nd	nd
castor	28	29	111	310	nd	nd	nd	nd
coco	nd-18	nd-11	nd-15	nd-6	nd-44	nd-1	nd	nd
colza	70	16	178	7	nd	nd	nd	nd
fibras de palma	1662	nd	nd	nd	456	nd	485	142
germen de trigo	1179-1330	398-710	260-493	118-271	tr-26	18.1	nd	nd
girasol	40-1000	9-45	nd-51	nd-75	nd-239	nd-52	nd-450	nd-20
maíz	20-600	nd-370	0-2500	18.9-75	nd-250	nd	nd	nd
manteca de cacao	11	nd	170	17	2	nd	nd	nd
mostaza	75	nd	494	31	nd	nd	nd	nd
nuez	563	nd	595	450	nd	nd	nd	nd
oliva	93-354	nd-3.18	0.75-28.5	nd	nd	nd	nd	nd
palmiste	nd-62	nd-248	nd-257	nd	nd-tr	nd	nd-60	nd
palma	2-256	nd-240	0-500	nd-70	2-350	nd-3.2	42-710	tr-148
salvado de arroz	324	18	53	nd	236	nd	349	nd
semilla de algodón	130-690	nd-40	140-740	nd-17	nd-30	nd	nd	nd
sésamo	12-136	6	244-290	32	nd	nd	nd	nd
soja	9-360	nd-50	90-2400	154-932	2	0.1	nd	nd

Susceptible al refinado (\downarrow 20-70%), esp. desodorización

Contenido en Vitamina E



Forrajes verdes	Elevado 80-200 ppm	En brotes y hojas de hierba \downarrow 20-80% en silo/heno
Cereales	Medio 10-40 ppm	Concentrado en el germen \uparrow en subproductos (cilindro de arroz, germen de trigo, de maíz) 50-70 ppm
Oleaginosas	Variable 3 vs 50 ppm	Según método y cantidad de extracción de aceite: torta ex. solvente vs soja integral
Leguminosas	Bajo 10 ppm	
Sub. animales	Despreciable	

- ✓ Sin embargo, muy susceptible a procesos de oxidación: almacenamiento, fabricación, tiempo y humedad. Posible $\downarrow \downarrow$ un 90%

Metabolismo de la Vitamina E



- No síntesis por el animal
- Absorción intestinal. Acción esterasas
 Eficiencia absorción: Entre 20-50%
 ↓ si niveles altos Vit. A y de Fe
 ↑ si niveles altos grasa en pienso. Ojo: insaturación
 Diferencias entre especies: Pavos <<< pollos (x 4-5)
- Distribución por membranas celulares (incl. Intracelular)
 – Protección de fosfolípidos
- Mínima transferencia placentaria (solo RRR).
 Importancia vía leche/calostro.
- Importancia del contenido en yema.
- Toxicidad muy baja (>1000-2000 ppm)

Aporte de Vitamina E



- ❖ Sintético: acetato de dl- α -tocoferol - Vit E-50
- ❖ Natural: d- α -tocoferol
- Equilibrio con otros compuestos con act. antioxidante:
 - ✓ Vitamina A- β -caroteno - Vitamina C
 - ✓ Antioxidantes naturales - polifenoles: flavonoides (catequina); extr. de romero, salvia, orégano, mostaza te, cebolla, semilla de uva.
 - ✓ Zn, Cu y esp. Se
 - ✓ Antioxidantes en pienso / materias primas
- A considerar:
 - ✓ Sinergias / Interacciones \Rightarrow Efecto reemplazante
 - ✓ Equivalencia \Leftrightarrow Precio

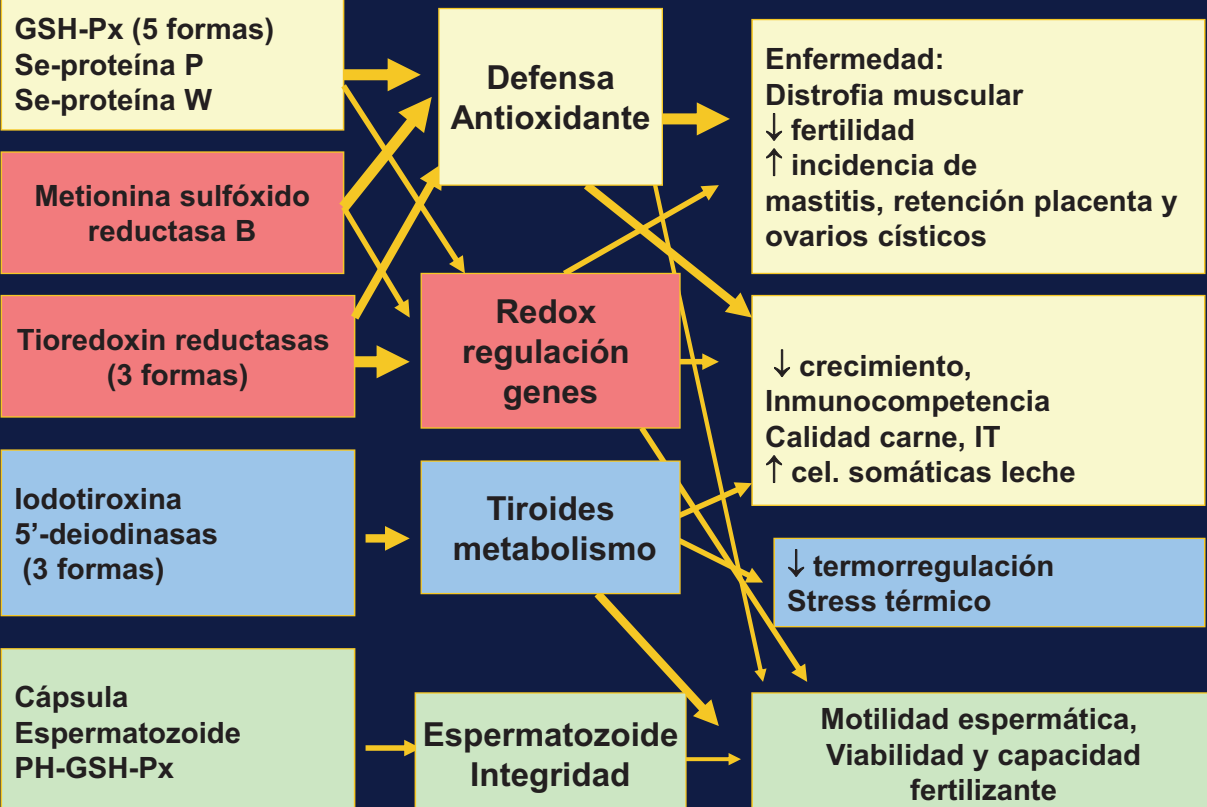
Selenio



Parte de las Selenoproteínas:

- Más de 14
- Esenciales en múltiples funciones fisiológicas
 - ✓ Glutation peroxidasa GSH-Px (excepto en conejos)
 - ✓ Otras con función redox
 - ✓ Otras estructurales y de transporte
- Contribuyen a reciclar vit. E

Selenoproteínas



Aporte de Selenio



Contenido y disponibilidad variable en función del tipo de suelo: ↓ en suelos ácidos

Biodisponibilidad:

- ✓ 10-40% origen animal.
- ✓ 80% origen vegetal. Mayoritariamente, Se-Met

Fuentes:

- Inorgánico: Selenito y Selenato
- Orgánico: Se-metionina (y otros Se-aa)
Levaduras (*Sacharomyces cerevisiae*) enriquecidas con Se

Aporte de Selenio



Eficacia:

- Selenito ↑ GSH-Px
- Se-Met ↑ Retención corporal + Contenido leche

Máximo legal: 0.5 ppm UE

Toxicidad alta: 5 ppm

- Depende de la especie: ↑ ↑ en patos
- ↑ en combinación con monensina

⇒ **Uso vía dilución:**

- ✓ Mejor homogeneidad
- ✓ Menor riesgo de sobredosificación

Funciones de Vitamina E + Selenio



Interacción entre los dos:

- Integridad estructural de las membranas
- Mantenimiento de la función celular:
 - ⇒ Relación con:
 - ✓ Sistema reproductor
 - Salud de la glándula mamaria –Prev. MMA
 - Fertilidad machos
 - ✓ Sistema muscular
 - ✓ Sistema circulatorio
 - ✓ Sistema nervioso
 - ✓ Respuesta inmune:
 - Celular – ↑ actividad de macrófagos
 - Humoral – Metab. Ac. Araquid – síntesis de Prostaglandinas

Efectos de Vitamina E +Selenio



- Eficiencia productiva
- Sanidad
- Reproductivos. Importancia Se > Vit. E
- Calidad de carne:
 - ✓ Estabilidad oxidativa
 - ✓ Color
 - ✓ Retención de agua
 - ✓ Prev. Celulitis (pollos)

Deficiencias de Vitamina E + Selenio



- **Distrofia muscular:**
 - ✓ **Esquelética – Enfermedad del músculo blanco**
 - ✓ **Cardiaca – Enfermedad del corazón de mora**
- **Daño vascular - Diatésis exudativa**
- **Úlceras gástricas**
- **Anemia**
- **Pigmentación cérea (decoloración tej. Adiposo)**
- **Hepatosis**
- **Encefalomalacia**

¿ Cuales son las recomendaciones ?



¿... y ahora qué hago ?

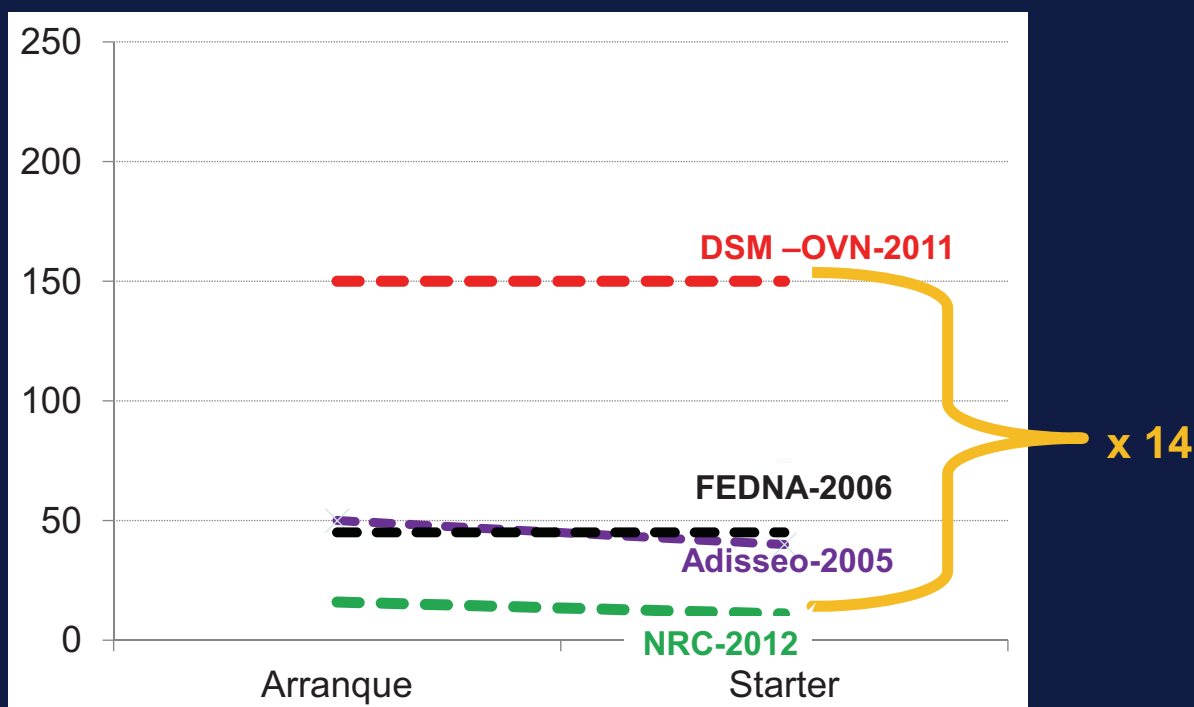
Requerimiento de Vitamina E



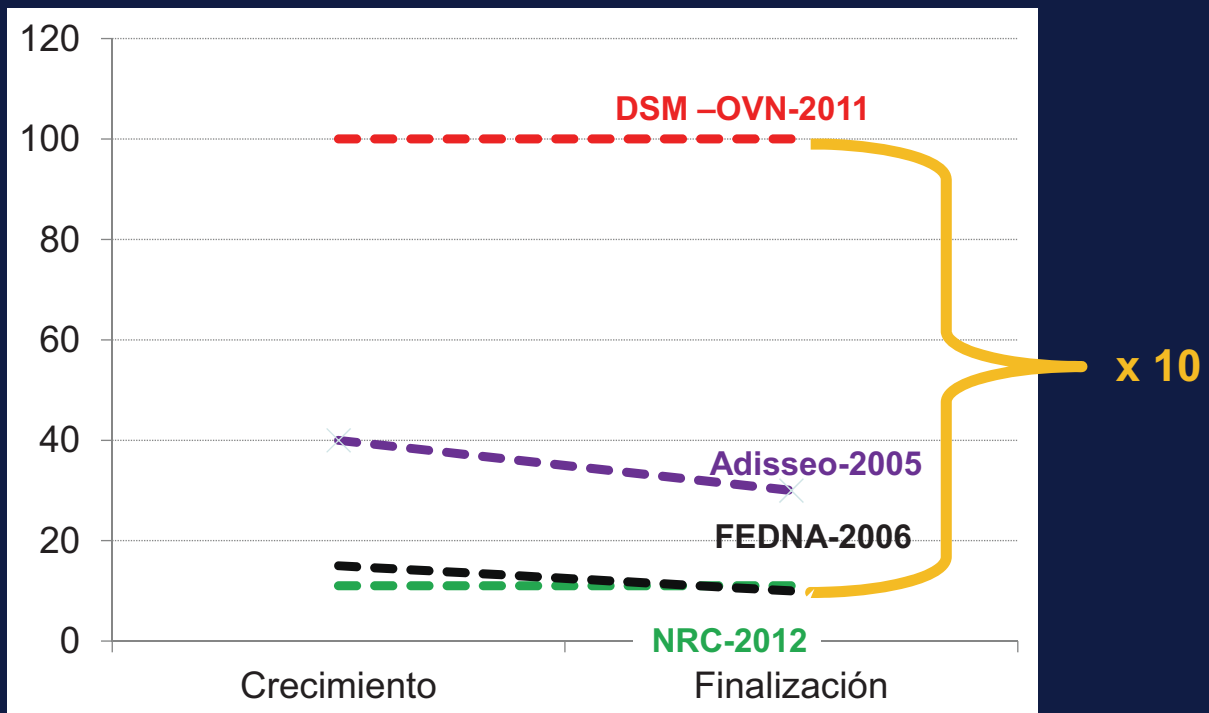
Aspectos comerciales	???
Enriquecimientos – calidad carne	Cuantificable
Stress ambiental	} ???
Enf. subclínica / S. inmune	
Genética ↓ CMD	
↓ Fabricación: Procesado - Almacenaje	Cuantificable
Productividad - Salud	} NRC ?
Deficiencia	

¿ De qué magnitud debe ser el margen de seguridad ?

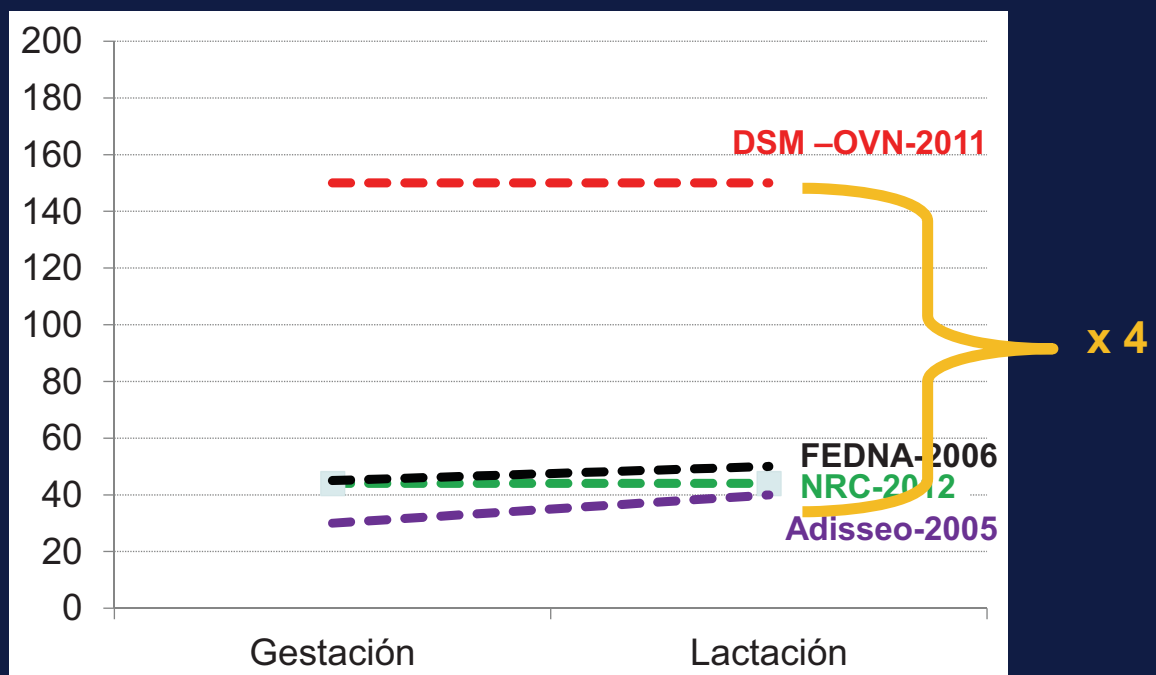
Recomendaciones Vit. E, ppm - Lechones



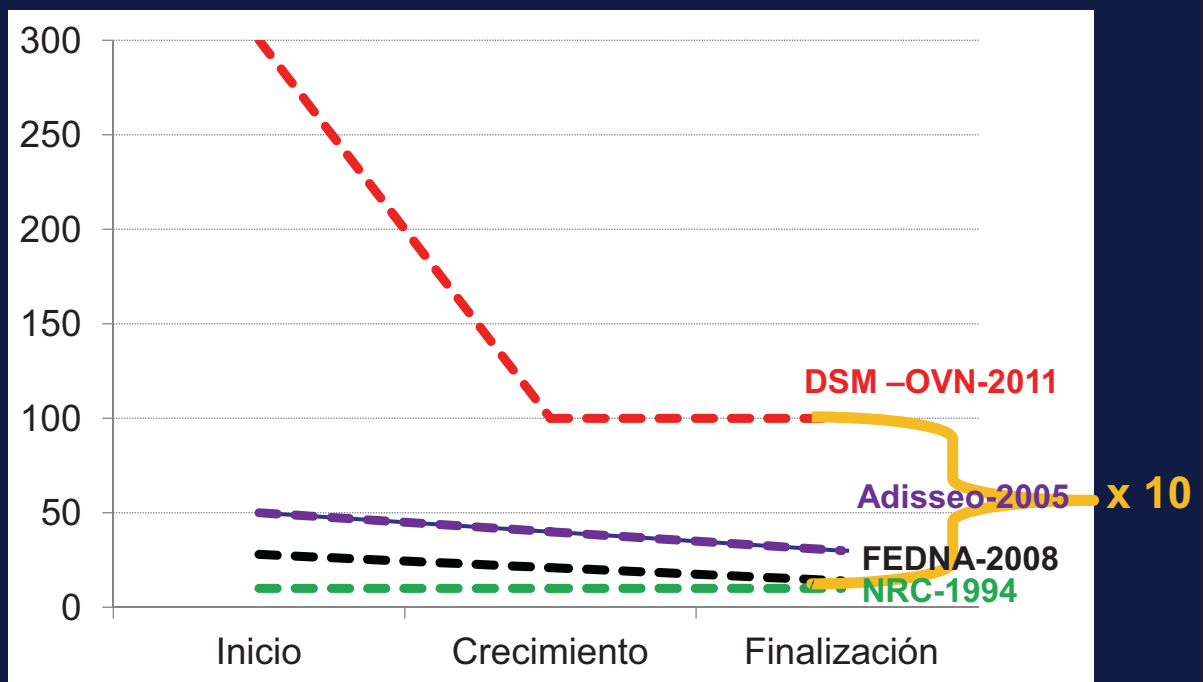
Recomendaciones Vit. E, ppm - Cerdos



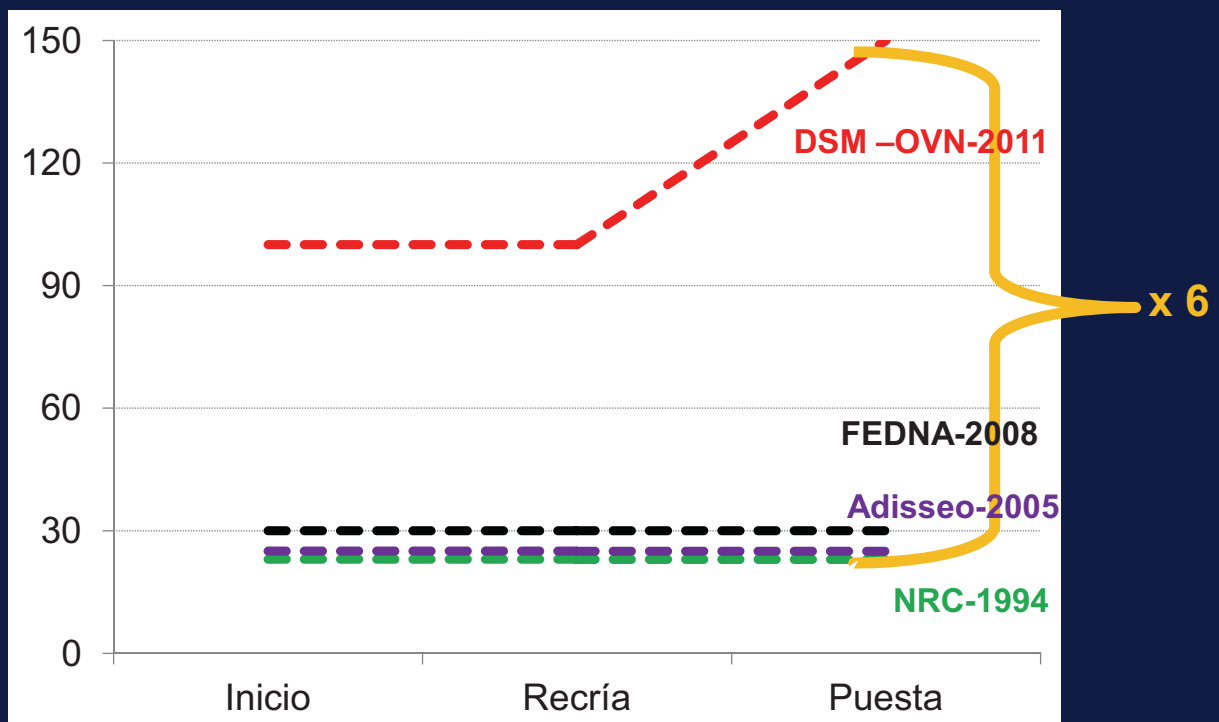
Recomend. Vit. E, ppm – Cerdas Repr.



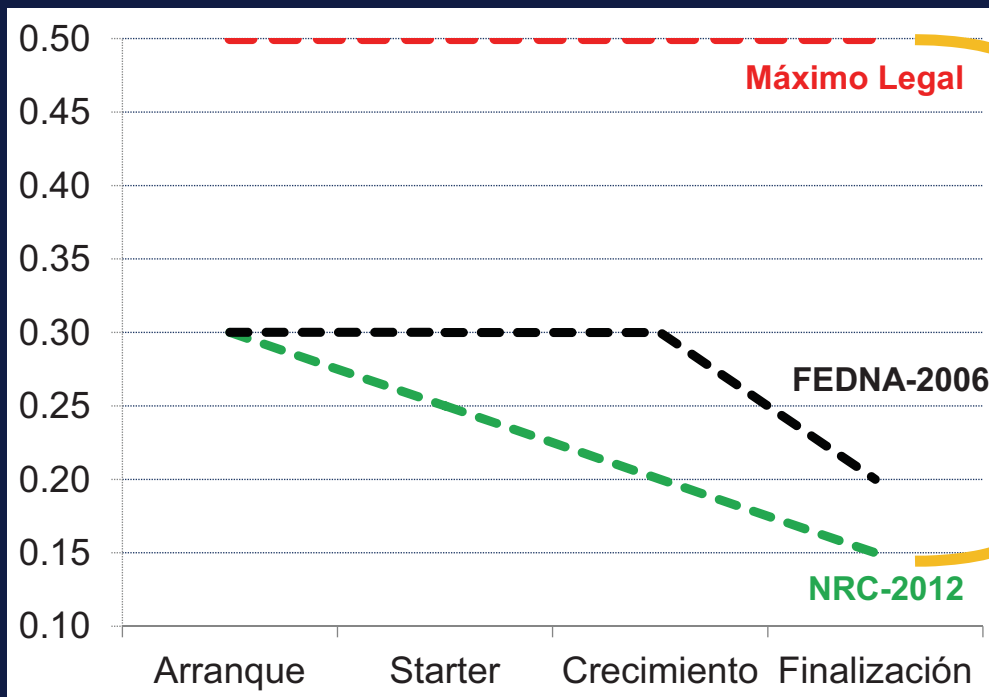
Recomendaciones Vit. E, ppm - Broiler



Recomend. Vit. E, ppm – Gallinas Repr.

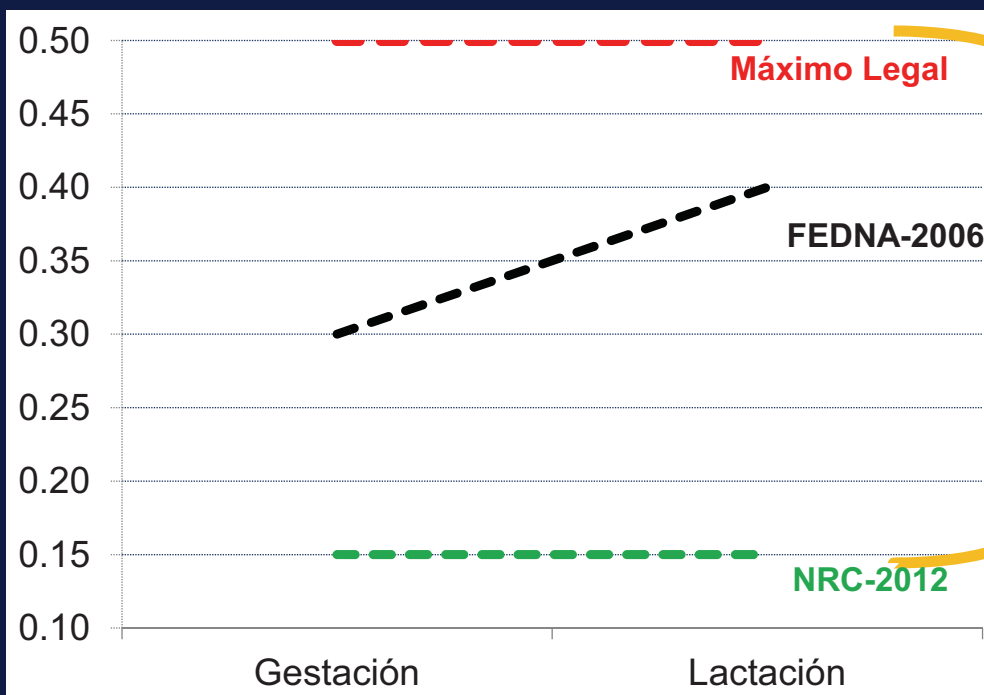


Recomendaciones Selenio, ppm - Cerdos



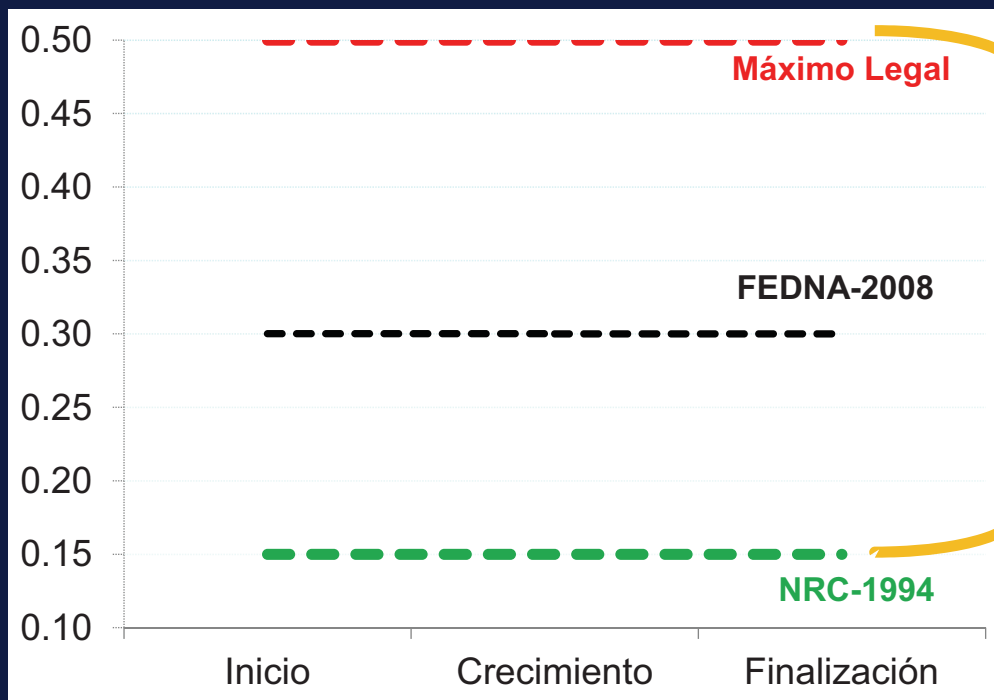
x 3

Recom. Selenio, ppm – Cerdas Reprod.



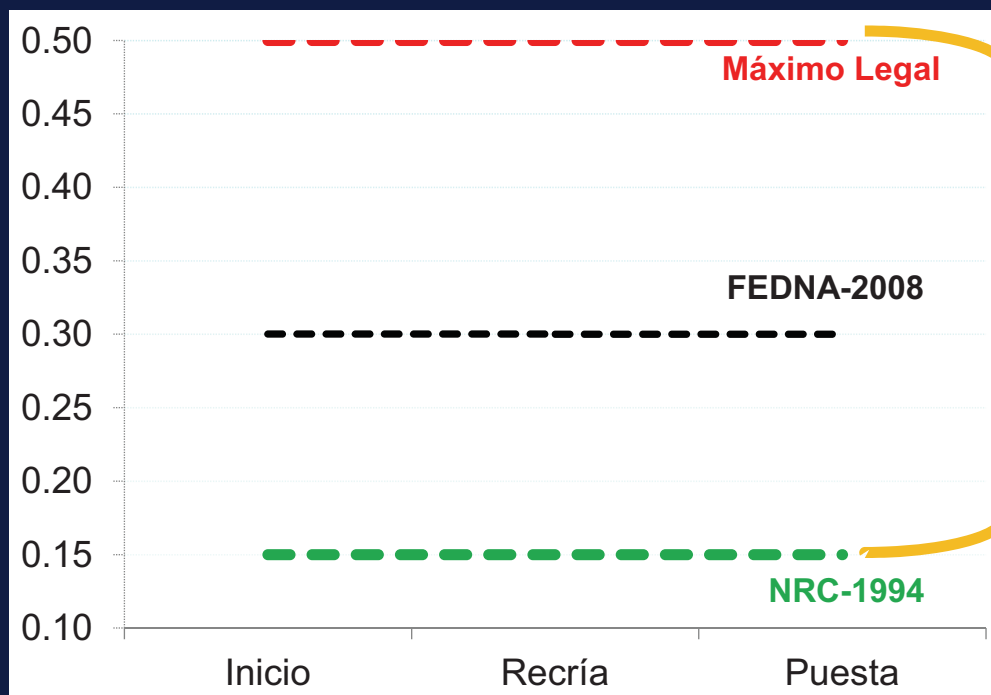
x 3

Recomendaciones Selenio, ppm - Broiler



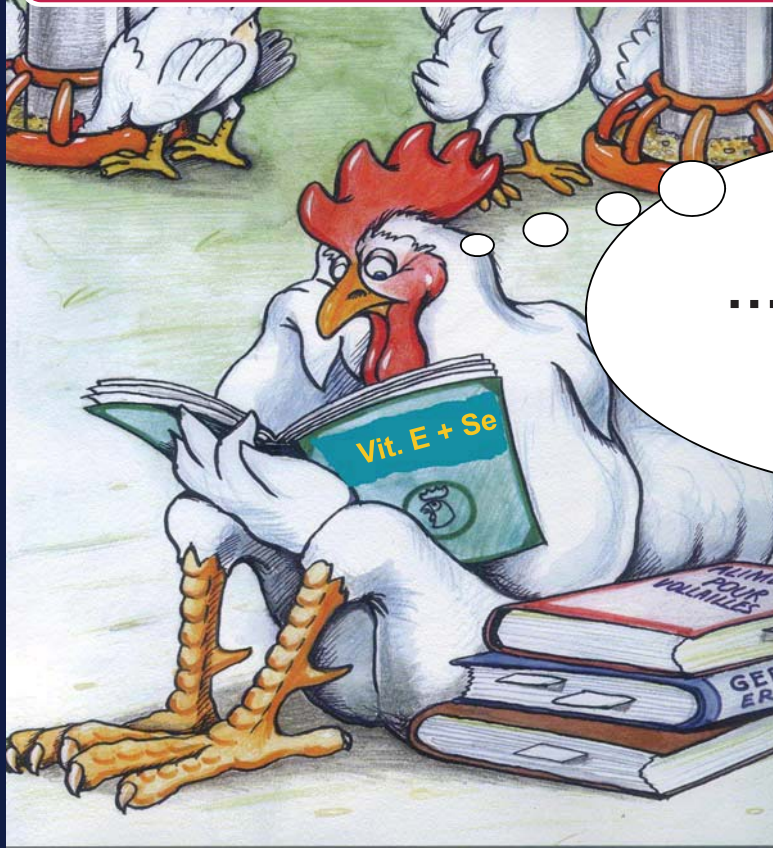
x 3

Recom. Selenio, ppm – Gallinas Reprod.



x 3

¿ Qué hacemos en la práctica ?

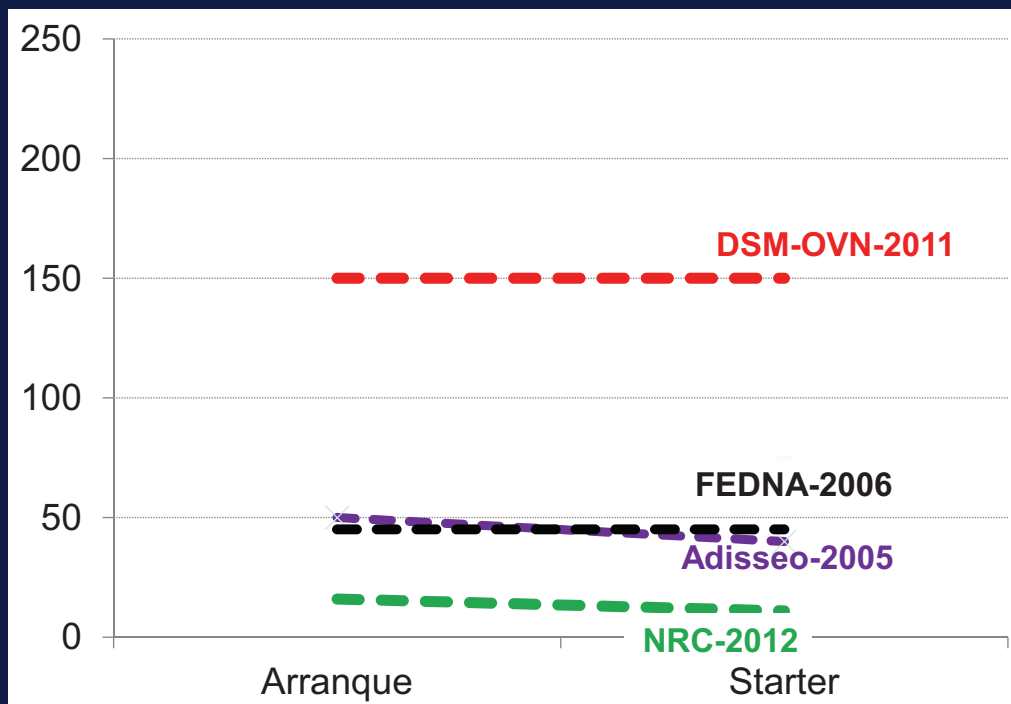


... Sigo sin saber qué hacer...

Composición Vit. E, ppm - Lechones



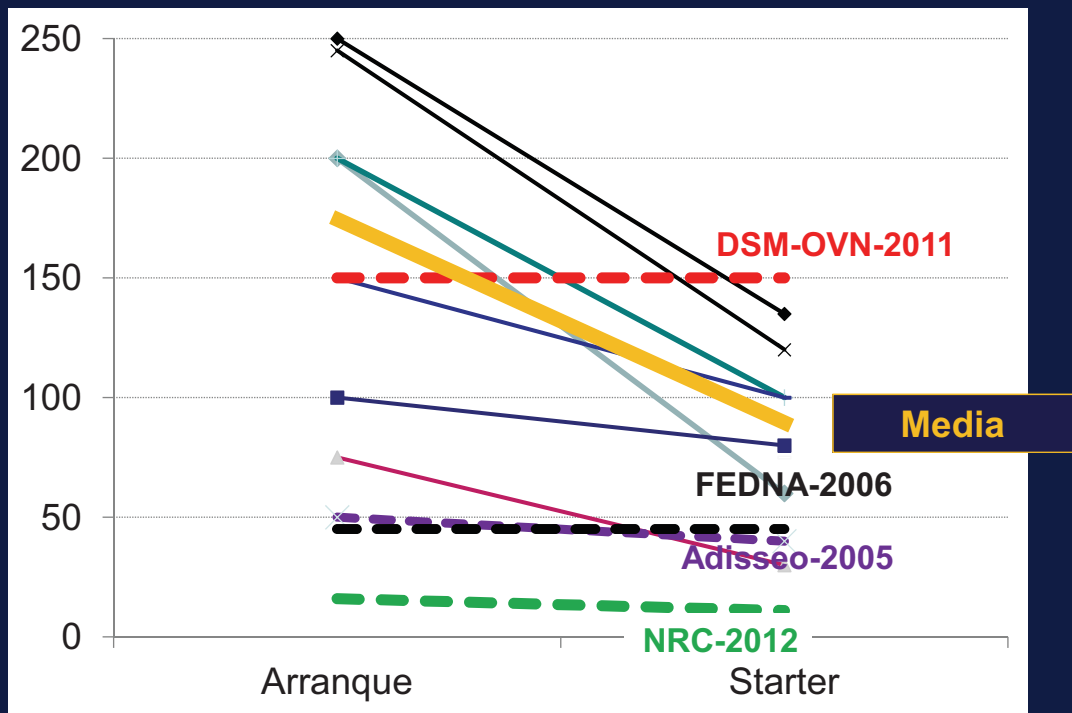
Sondeo Europeo: 8 empresas



Composición Vit. E, ppm - Lechones



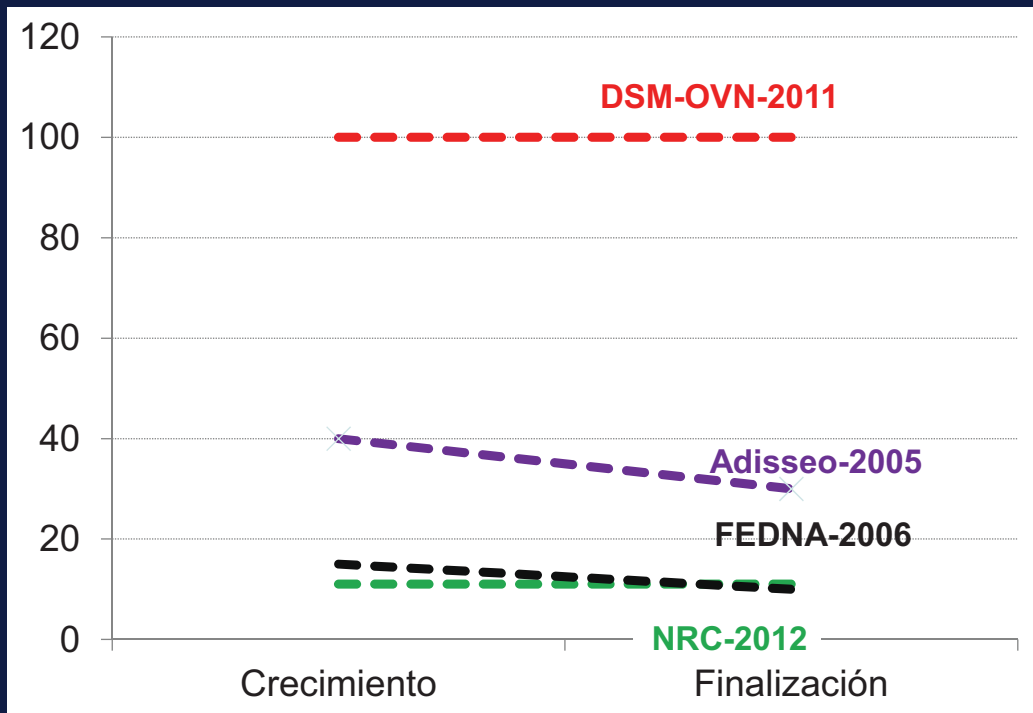
Sondeo Europeo: 8 empresas



Composición Vit. E, ppm - Cerdos



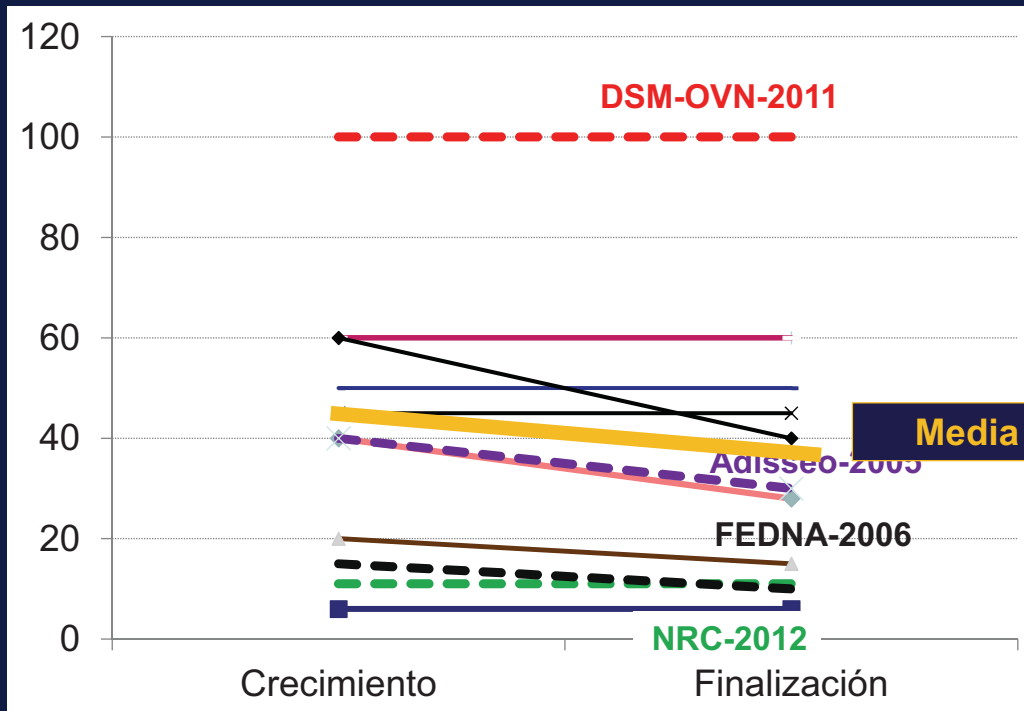
Sondeo Europeo: 8 empresas



Composición Vit. E, ppm - Cerdos



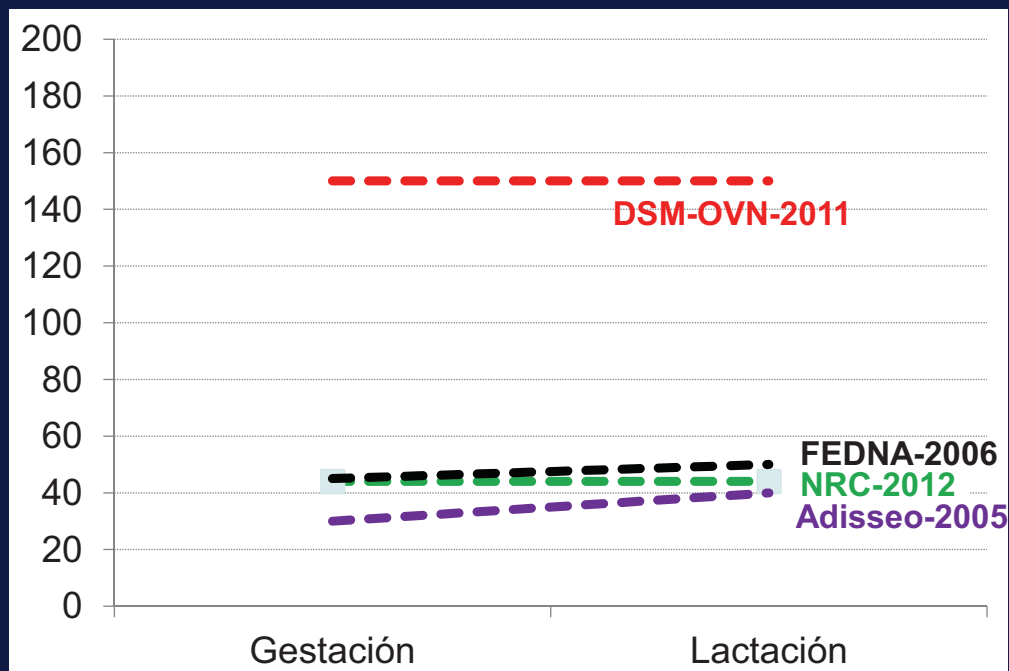
Sondeo Europeo: 8 empresas



Composición Vit. E, ppm – Cerdas Repr.



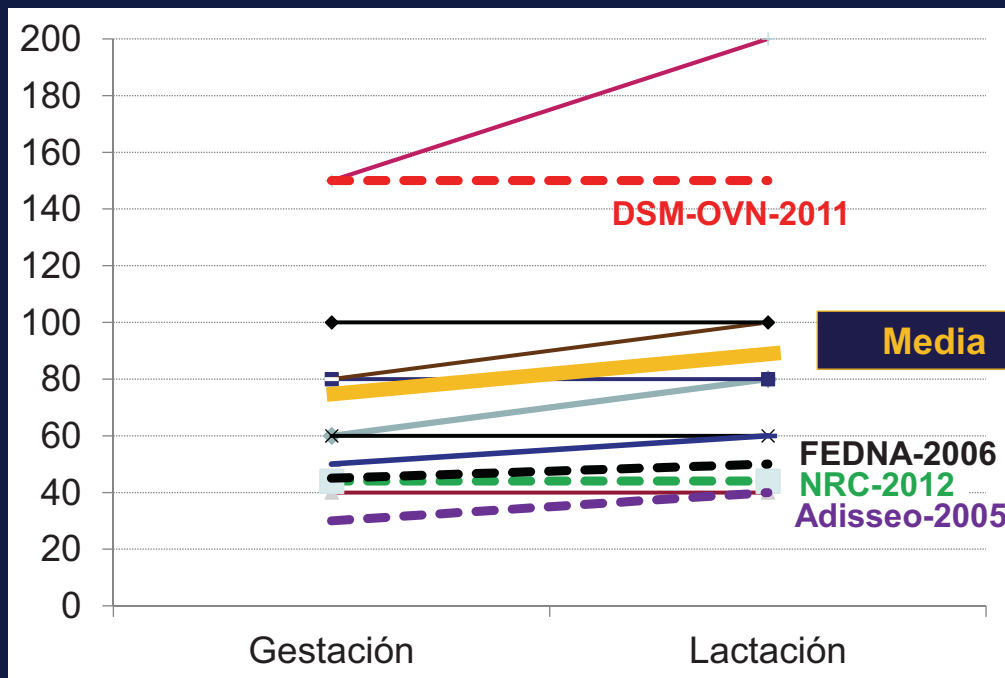
Sondeo Europeo: 8 empresas



Composición Vit. E, ppm – Cerdas Repr.



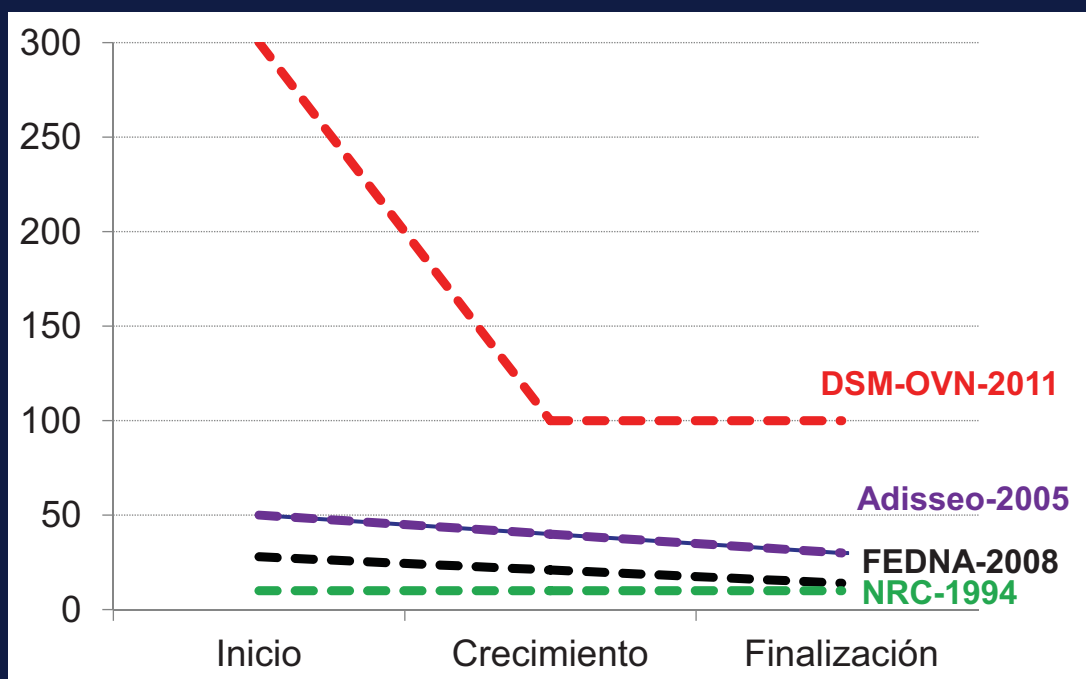
Sondeo Europeo: 8 empresas



Composición Vit. E, ppm - Broiler



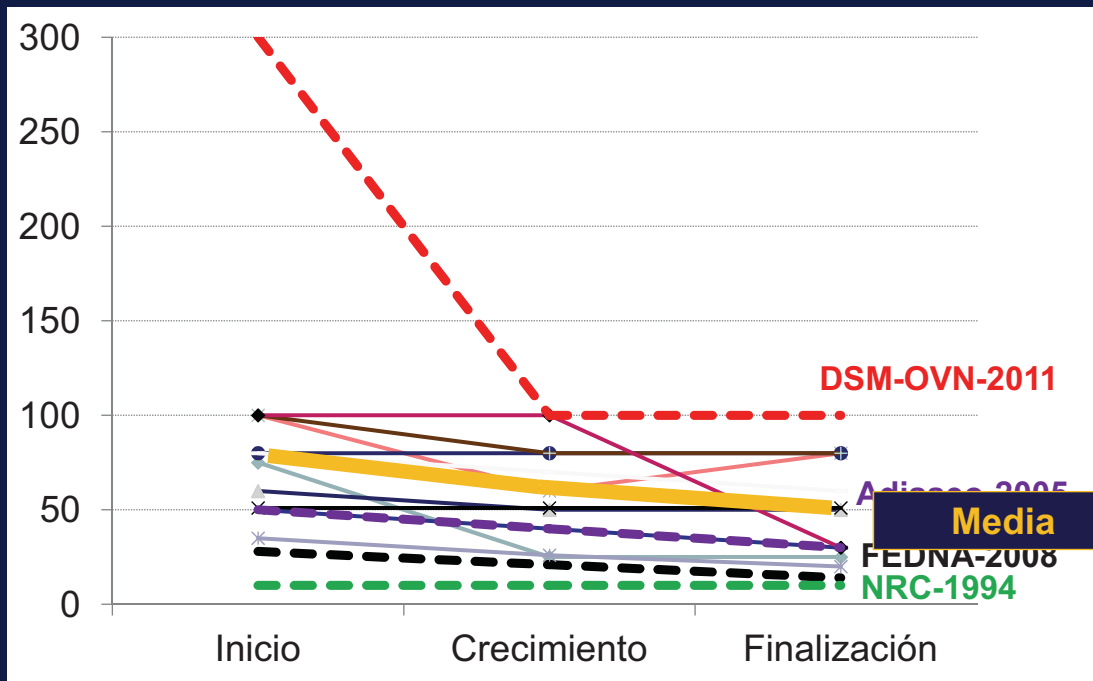
Sondeo Europeo: 10 empresas



Composición Vit. E, ppm - Broiler



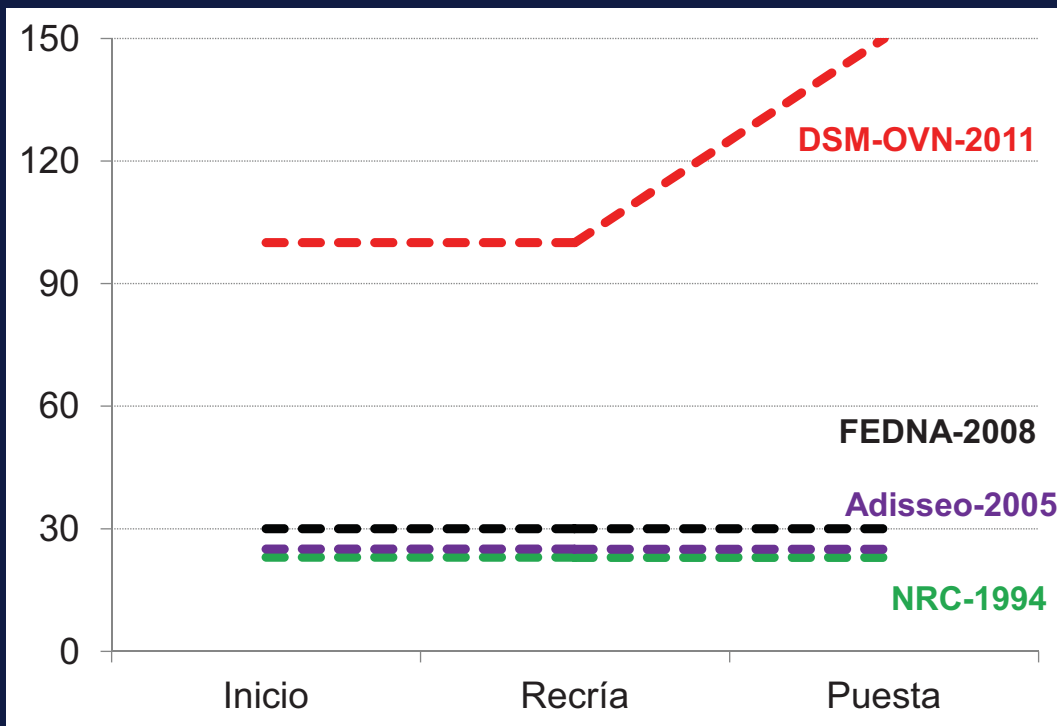
Sondeo Europeo: 10 empresas



Composición Vit. E, ppm – Gallinas Repr.



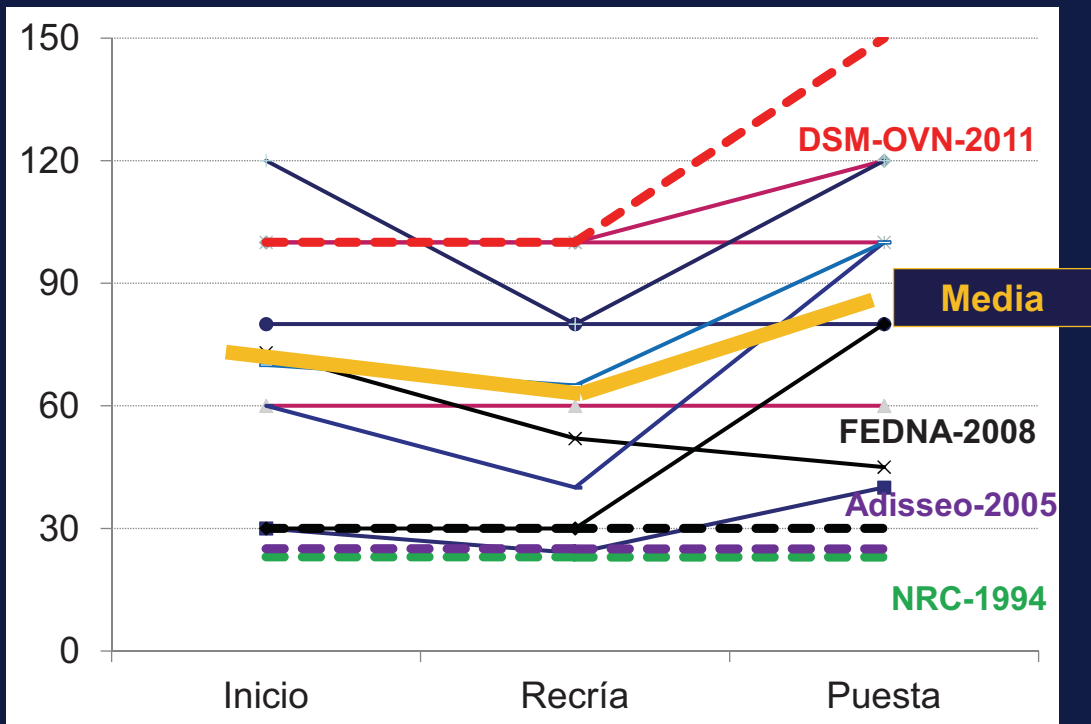
Sondeo Europeo: 10 empresas



Composición Vit. E, ppm – Gallinas Repr.



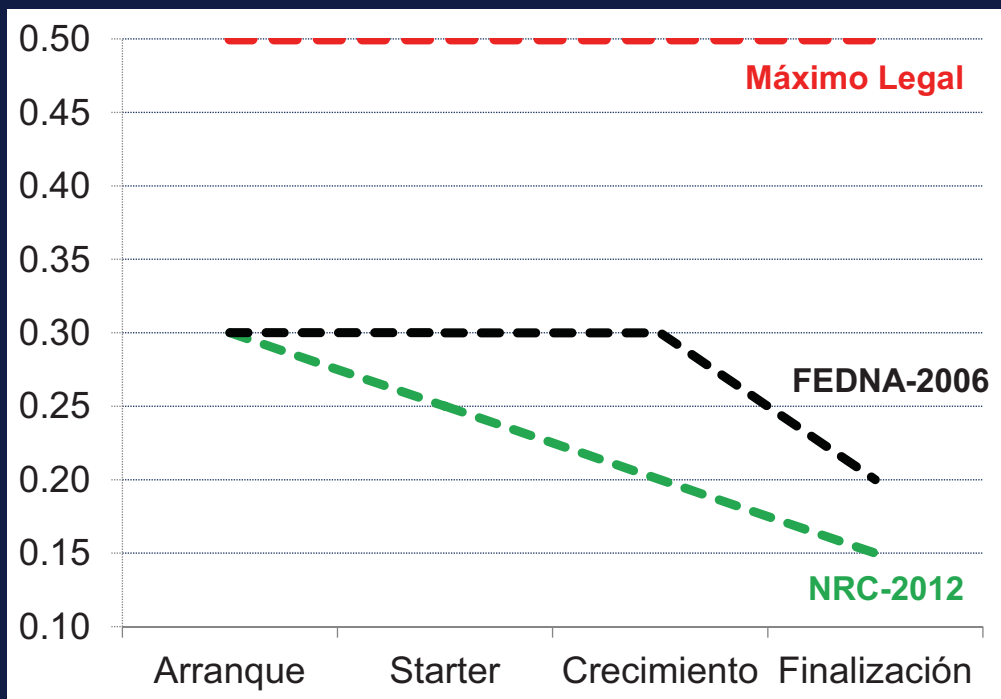
Sondeo Europeo: 10 empresas



Composición Selenio, ppm - Cerdos



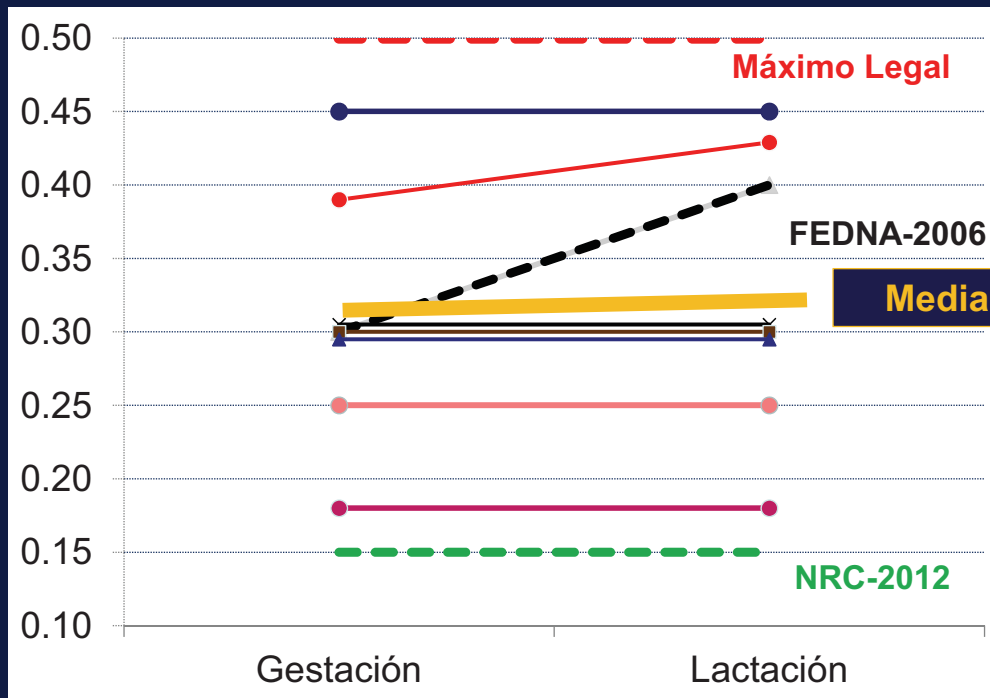
Sondeo Europeo: 8 empresas



Composición Selenio, ppm – Cerdas Repr.



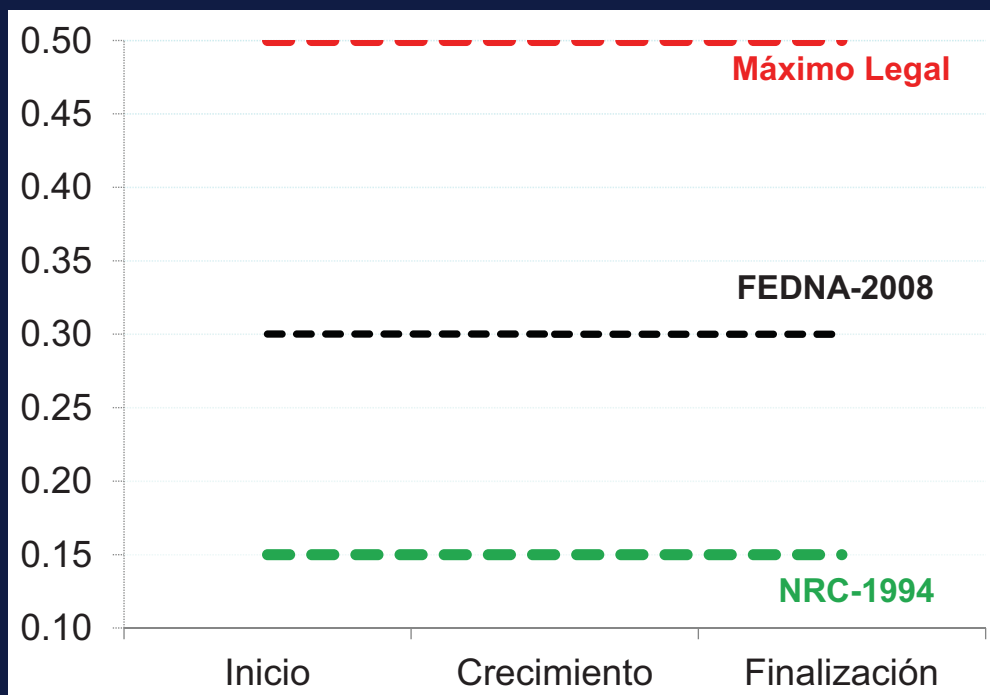
Sondeo Europeo: 8 empresas



Composición Selenio, ppm - Broiler



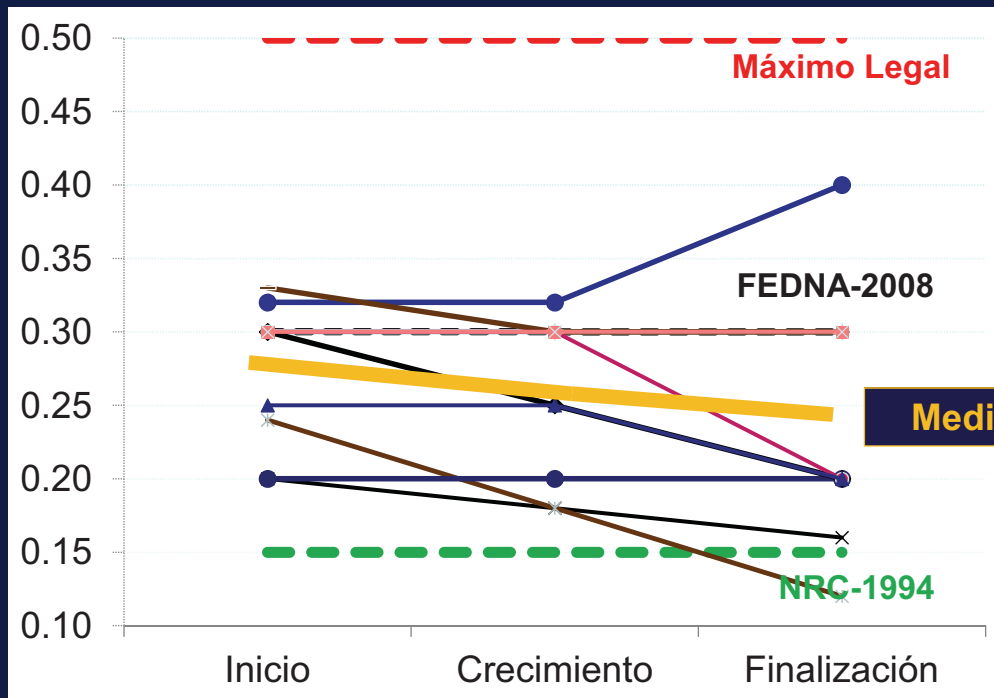
Sondeo Europeo: 10 empresas



Composición Selenio, ppm - Broiler



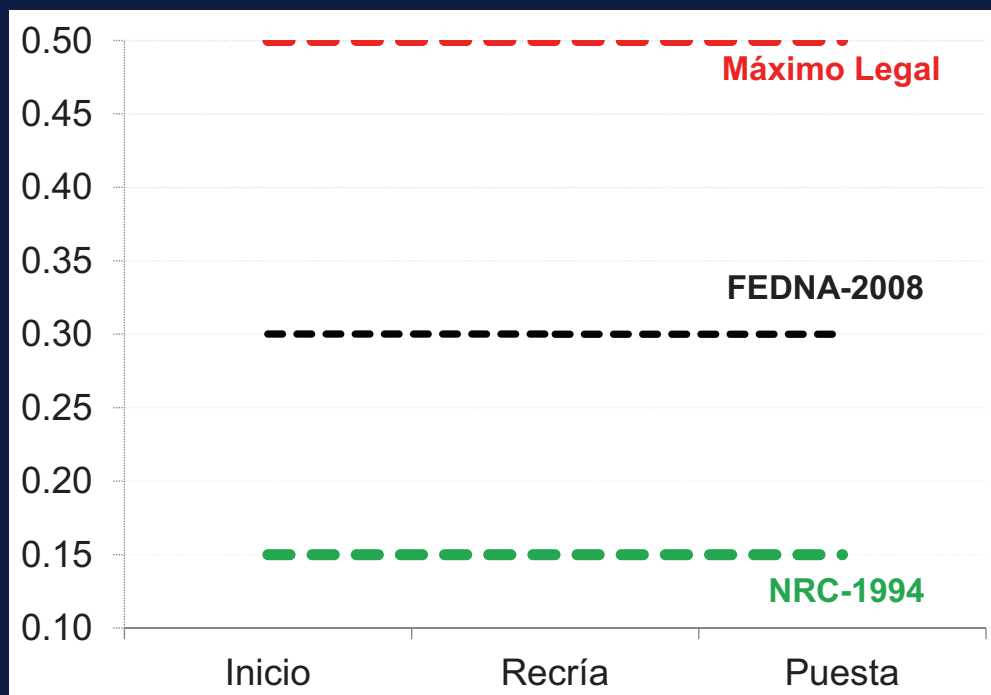
Sondeo Europeo: 10 empresas



Composición Selenio, ppm – Gallinas Repr.



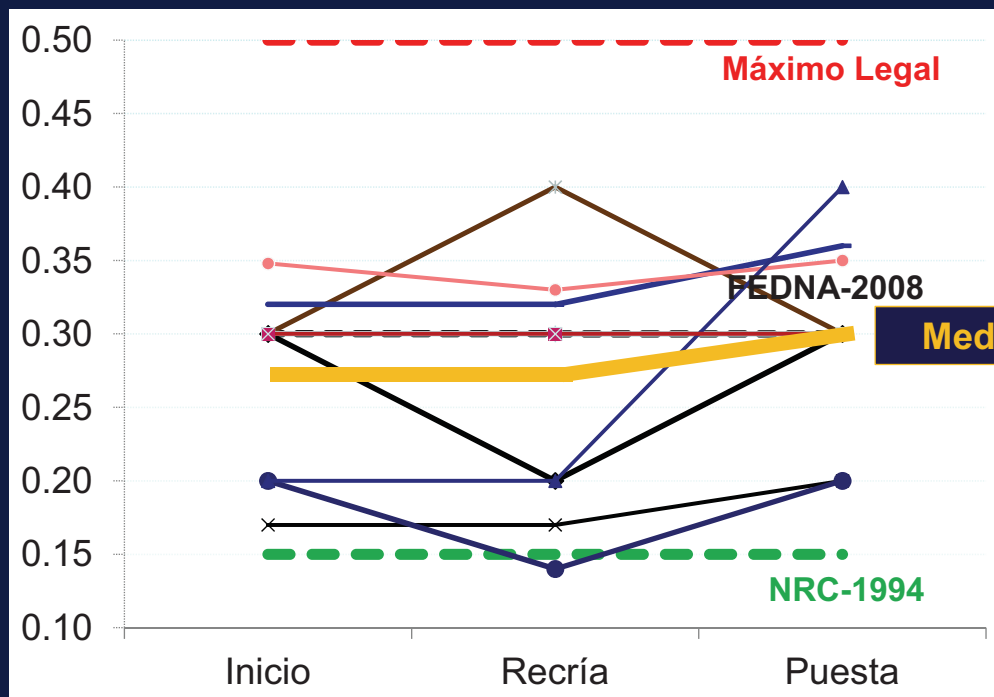
Sondeo Europeo: 10 empresas



Composición Selenio, ppm – Gallinas Repr.



Sondeo Europeo: 10 empresas



Equilibrio Suplementación Vit. E / Se

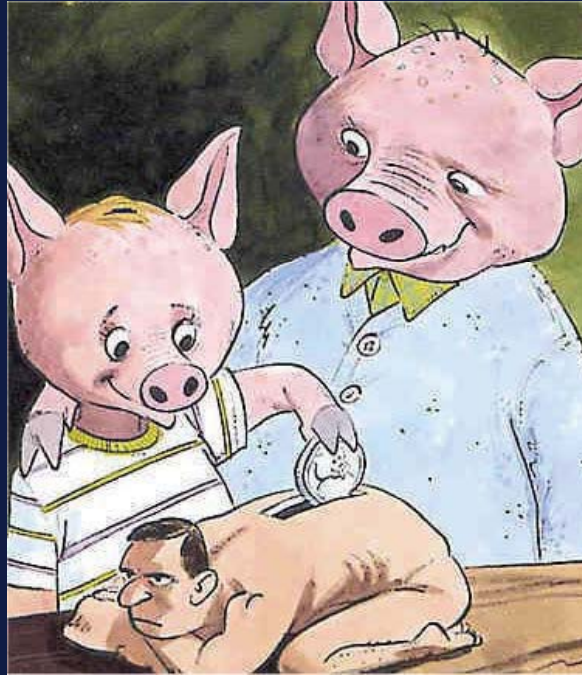


Ratio ppm vit. E / 0,1 ppm Se

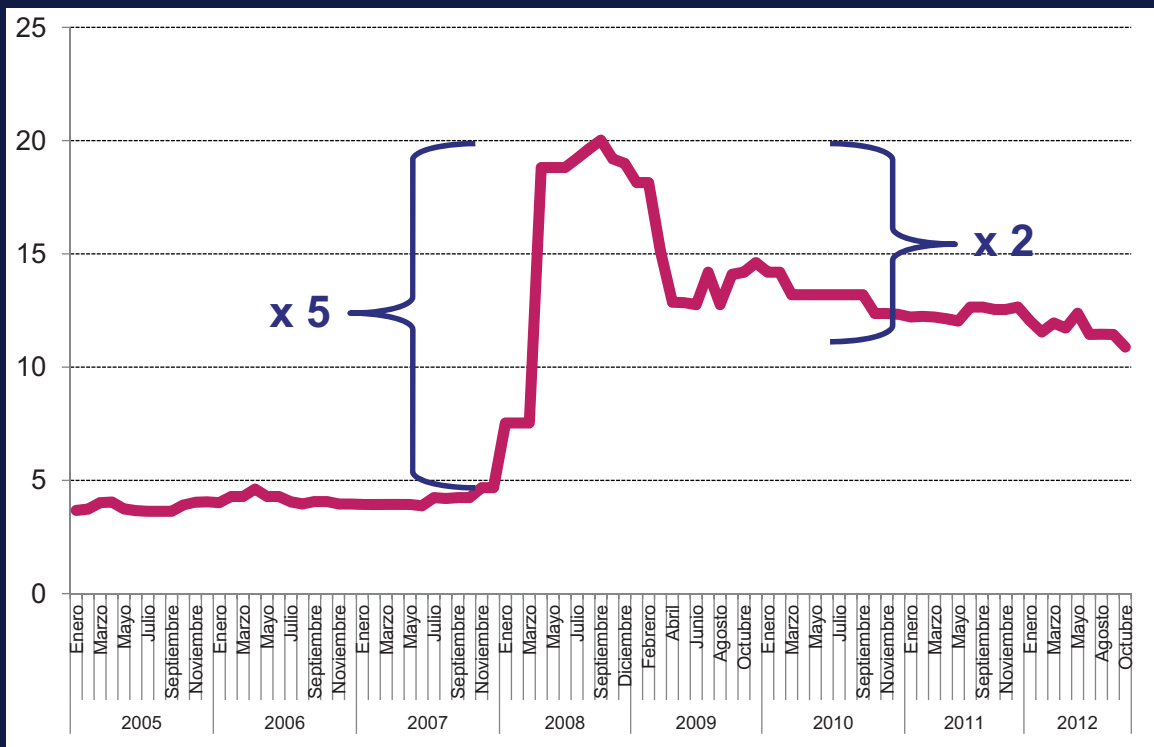
	Cerdo Crecimiento	Broiler Crecimiento
NRC	5,5	6,7
FEDNA	5,0	8,7
Datos Sondeo:	2,4	11,7
	11,1	13,3
	12,5	13,9
	16,4	16,0
	17,1	16,7
	20,0	20,0
	20,0	25,0
	20,3	25,5
		26,7
		40,0

¿ Subimos Se y/o bajamos vit. E ?

¿ Qué nos cuesta lo que hacemos ?



Evolución de Precio de Vitamina E-50, €/kg



Evolución Precio de Selenito Sódico, €/kg



Coste de la Suplementación



Dosificación			
BAJA		ALTA	
Vit. E	Se	Vit. E	Se
g/cerdo	g/cerdo	g/cerdo	g/cerdo
6,4	0,05	23,8	0,1

x 4

x 2

Coste de la Suplementación



[Barra decorativa]

			Dosificación			
			BAJA		ALTA	
Contexto Precios €/kg			Vit. E g/cerdo	Se g/cerdo	Vit. E g/cerdo	Se g/cerdo
	Vit E-50	Selenito	6,4	0,05	23,8	0,1
BAJO	3,5	19,0				
ALTO	20,0	67,0				

Coste de la Suplementación



Datos en Euros/cerdo

			Dosificación			
			BAJA		ALTA	
Contexto Precios €/kg			Vit. E g/cerdo	Se g/cerdo	Vit. E g/cerdo	Se g/cerdo
	Vit E-50	Selenito	6,4	0,05	23,8	0,1
BAJO	3,5	19,0	Total		Total	
			0,05	0,002	0,17	0,004
			0,05		0,17	



x 3,5

Coste de la Suplementación



Datos en Euros/cerdo

			Dosificación					
			BAJA		ALTA			
			Vit. E	Se		Vit. E	Se	
			g/cerdo	g/cerdo		g/cerdo	g/cerdo	
			6,4	0,05		23,8	0,1	
Contexto Precios €/kg			Total		Total			
	Vit E-50	Selenito						
BAJO	3,5	19,0	0,05	0,002	0,05	0,17	0,004	0,17
ALTO	20,0	67,0	0,26	0,008	0,26	0,95	0,015	0,96

⇒ **Importancia de valorar la mejora productivo-económico**
Ojo con valores fijos

Resumen



Aspectos a tener en cuenta:

- ✓ Posible aporte de las materias primas. No fiable
- ✓ Valorar económicamente la fuente según bioequivalencia
- ✓ Equilibrio vitamina E – Selenio
- ✓ Equilibrio con otras sustancias antioxidantes
- ✓ El coste de inclusión según contexto de mercado
- ✓ Funcionalidad perseguida – Que sea cuantificable