

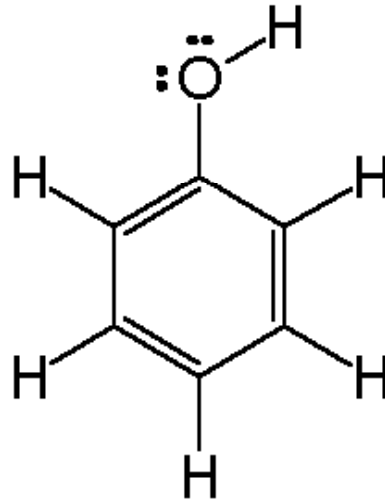


# INTERÉS DE LOS POLIFENOLES VEGETALES EN NUTRICIÓN ANIMAL

Guillaume ETAVE

Octobre 2010

- **Un núcleo aromático (fenol)**
- **Una o varias funciones hidroxil (- OH)**



- **Decenas de miles de moléculas**
- **De origen vegetal, microbiano o idéntica naturaleza**

## Los flavonoides

- Las catequinas (incoloras) y sus oligómeros tipo
  - ejemplos : té verde
  - y pepita de la baya de uva
- Los flavonoles (colorantes amarillos), flavones, flavanones, flavan-3-oles
- Los antocianidoles (colorantes rojos)
  - ejemplo : película de la baya de uva
- Los taninos : polímeros de flavonoides
  - taninos hidrolizables : ester del ácido gálico
  - taninos condensados formados de proantocianidinas (polimerización)
  - florotaninos : algas pardas formadas de unidad de floroglucinol, ...

## Los no-flavonoides

- los derivados del ácido benzoico
- los ácidos hidroxicinámicos
- los derivados de estilbenos (resveratol)
- las cumarinas
- los ácidos fenólicos, las ligninas

- **Polifenoles según los botánicos: arma de defensa de las plantas.**
- **Metabolitos secundarios o menores (= ninguna función directa a nivel de las actividades fundamentales del organismo).**
- **Se encuentran en las plantas a nivel de las estructuras de barrera, inhibiciones de sistemas enzimáticos y reacciones de defensa.**
- **En los vegetales : ampliamente extendidos**
  - La síntesis de flavanoides por ejemplo por parte de la planta le permite protegerse sobre todo de las reacciones de oxidación. Dentro de un mismo vegetal, las partes más expuestas al sol son las que presentan los contenidos más altos.
- **Presentes por toda la planta**
  - Raíces
  - Tallos
  - Hojas
  - Flores
  - Frutos

- **Dentro de una misma planta, hay varios tipos de polifenoles.**
- **No se puede hacer corresponder un único polifenol con una planta.**
- **Las principales plantas y sus productos transformados**
  - Té verde (Camellia sinensis) que contiene EGCG ( epigallocatechin gallate)
  - Cacao
  - Manzana que contiene floridzina
  - Cítricos (limón)
  - Uva
  - Frutas en general
  - Cebollas
  - Oliva (pulpa)
  - soja (isoflavonas : daidzeína, genisteína)
  - Algarroba
  - castaño, haya.

- Durante decenas de años y hasta los años 80, se pensaba que los polifenoles no se absorbían.
- Los conocimientos sobre los polifenoles actualmente están en plena evolución y sus intereses se desarrollan.
- Estos nuevos datos científicos influyen en su introducción eventual en el mercado de la nutrición animal con nuevas acciones.
  
- Curtido (by-pass) de las proteínas (muy estudiado desde hace años en rumiantes)
- Soporte de aromas ( bebidas de consumo humano)
- Soporte de color ( enología, textiles)
- Acciones dietéticas y terapéuticas humanas

## Interés en acción médica humana

*Para entender mejor el historial y las aplicaciones en nutrición animal*

### ● **Anticancerígeno**

- M Suschetet et al 1996 Polyphenols 96 Bordeaux July 15-18 INRA , Francia“ Anticarcinogenic properties of some flavonoïdes”
- Estudio prospectivo efectuado a lo largo de un período de 10 años: el consumo diario de 10 tazas de té verde (120ml/taza) retrasa la aparición del cáncer 7.3 años en la mujer y 3.2 años en el hombre. Hirota Fujiki (Universidad Tokushima Bunri, Japón).

### ● **Algunos estudios demostraron que las procianidinas del cacao reducen la oxidación de los LDL (low density lipoproteine), debido a la disminución de la inflamación de los vasos y reducen los riesgos cardíacos.**

- Por ejemplo : A M Roussel Labo LBPO Universidad J Fourier Grenoble, Francia

### ● **Otras actividades** : antivíricas, antialérgicas, estimulantes contra la degeneración programada, antagonismo de la actividad hormonal, ...

## Interés en nutrición animal

- **El interés no es nuevo para algunos polifenoles como los taninos, pero ...**
- **Evolución de la legislación europea sobre los aditivos, especialmente en lo que se refiere a la categoría A, D y J : ejemplos de regulador de flora.**
- **Multiplicación de pliegos de condiciones de producción hacia más argumentaciones llamadas “orígenes naturales “ : ejemplos de antioxidantes naturales.**
- **Caída de la investigación en humanos, como aplicación complementaria.**



## Los taninos hidrolizables en rumiantes

- **La estructura química de los taninos les otorga una capacidad muy importante para fijarse a moléculas, esencialmente a las proteínas, con una tendencia a reaccionar con la prolina.**  
→ Menhansho et al 1987 Ann Rev Nutr 7, 423-440.
- **Esta acción de curtido se ha estudiado ampliamente desde hace años en rumiantes. No se desarrollará aquí.**

## Acción antimicrobiana

- Algunos polifenoles pueden formar complejos con bacterias, en particular las de Gram - , y con los protozoos ciliados.
- Aplicación de los polifenoles del té verde en el índice de supervivencia de las gambas en Tailandia. K Sornsaint et al 2003 Thai Journal of Agricultural Science V36 N2 165-171. Efecto positivo con un 1% de producto activo.
- Ensayo con terneros de leche de una semana de edad.
  - N Ishihara et al 2001 Livestock Production Science 68 217-229 Japon
  - Efecto de los extractos del té verde en el aumento de enfermedades

	Grupo Control	Grupo Té verde
Enfermedades respiratorias	65	11
Enfermedades digestivas	26*	4*

\* (P < 0.05)

## Acción antioxidante

- **Esto se refiere a los polifenoles de masa molecular alta. Cuidado, todos estos polifenoles no tienen propiedades antioxidantes, ya que estas dependen de su estructura química.**
- **Investigaciones llevadas a cabo esencialmente a nivel de las tecnologías de la agroalimentaria y de la medicina humana.**
- **La presencia de catequinas o de polifenoles de vino tinto favorece la degradación de hidroperóxidos y radicales libres: lo que previene la oxidación lipídica y la co-oxidación de vitaminas**  
→ J Kanner, Bet Dagan, Israel.
- **Los flavonoides, en particular los del cacao reducen la oxidación del LDL.**
- **Disminución de la oxidación del huevo amarillo de gallina por parte de los isoflavonoides.**
  - Yin Jin Don et al *Scientia Agriculture Sinica* 2003 v6 n4 pp438-442.

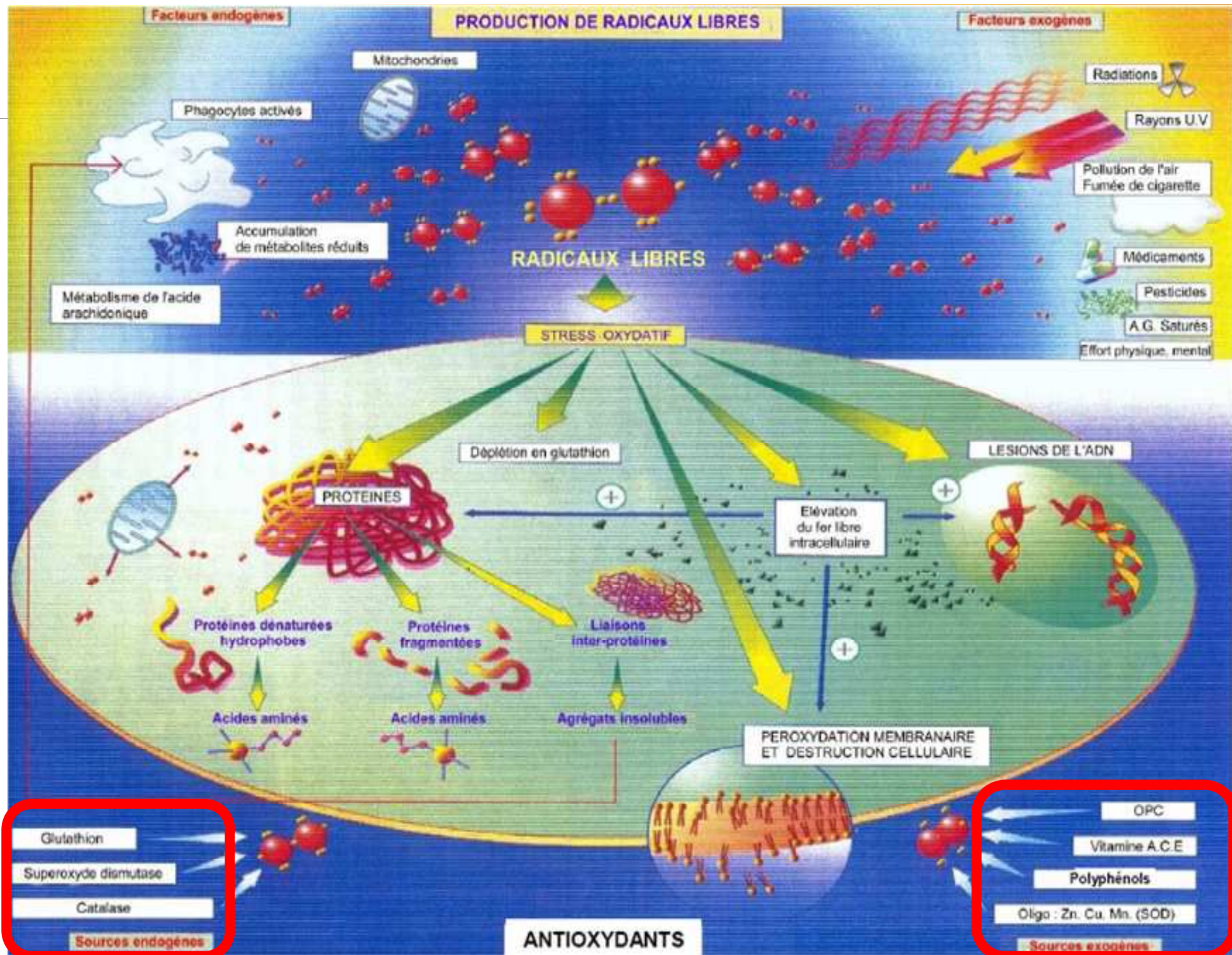
## Astringencia

- **La astringencia es la sensación táctil provocada por la ingestión de ciertas sustancias alimentarias.**
- **Detrás de esta percepción humana “áspera” o “seca”, se esconden polifenoles del tipo proantocianidinas o taninos condensados, polímeros de flavanoles.**
- **Estos polifenoles provocan la precipitación de proteínas salivares.**
- **En nutrición animal, en el uso de materias primas ricas en polifenoles, comprobar las variaciones de consumo de pienso.**

¿Por qué preguntarse por las alternativas naturales a la vitamina E?

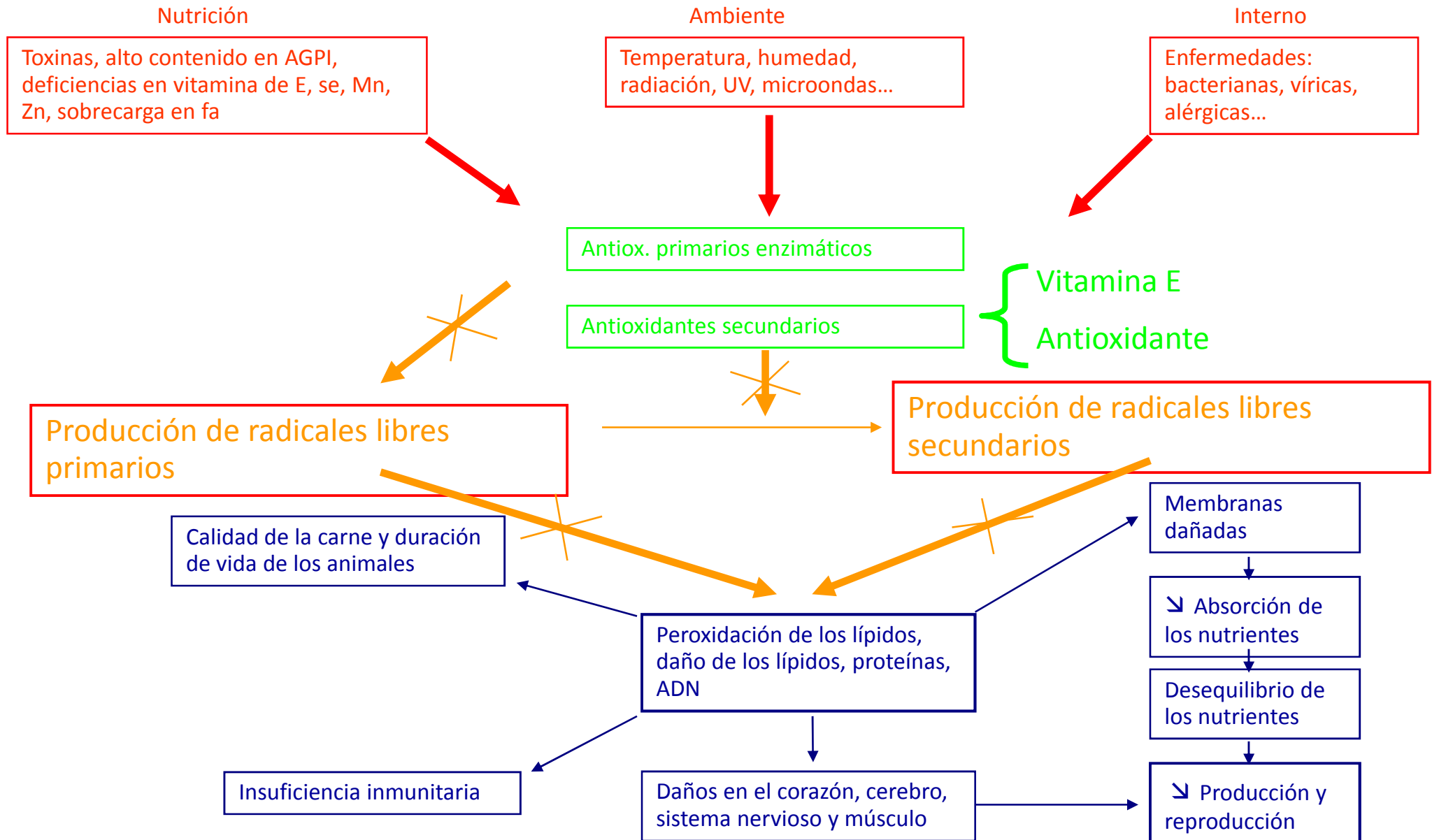
- **El estrés oxidativo es muy dañino**
- **El precio de la vitamina E es muy variable**
- **La vitamina E tiene sus límites**





# EN VERSIÓN SIMPLIFICADA

poultry



## ● EJEMPLO DE ESTRÉS OXIDATIVO: ESTRÉS TÉRMICO



### Estres termico & calidad de los productos

Estres termico → ↑ radicales libres



Peroxidacion lipidica membranas : dégradacion estructura



Disfunción de las sintesis hepáticas



↓ Proteínas precursores de la yema (vitellogénine)



↓ Peso de la yema

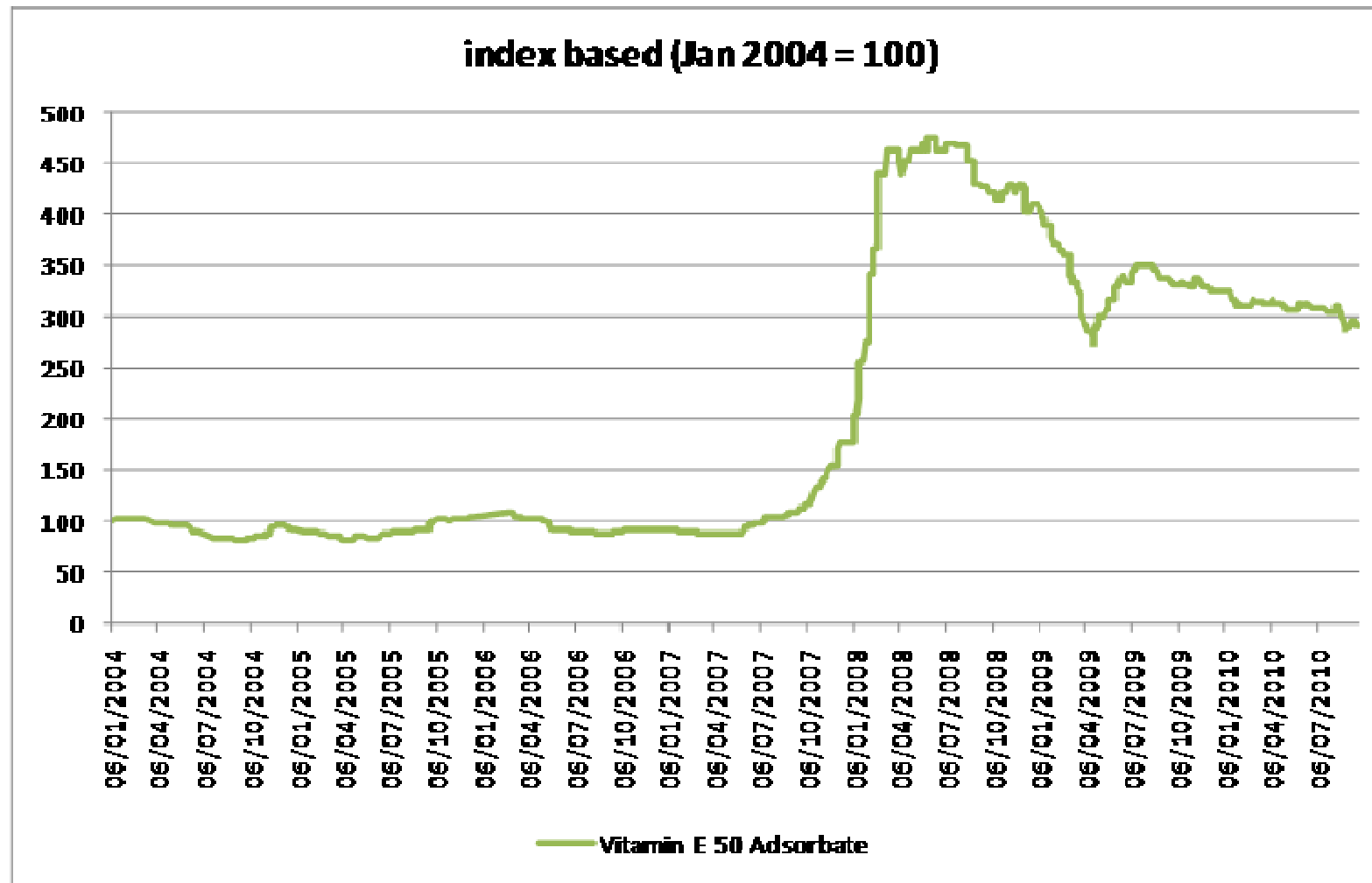
Estrés termico → ↑ peso de los huevos





# EL PRECIO DE LA VITAMINA E ES MUY VARIABLE

poultry



- Para su información, la vitamina E puede contar por 20% del costo total de una premezcla de pollo (ojo, todo depende del tipo de premezcla)

- **La vitamina E es el aditivo antioxidante más utilizado en nutrición animal sobre todo por su especificidad de acción frente a los lípidos.**
- **Sin embargo la vitamina E presenta algunos límites:**
  - Presenta un efecto limite más allá del cual no solo es menos activa sino que puede mostrarse al contrario pro-oxidante
  - Sólo interviene en un número limitado de etapas de la cadena de peroxidación
  - Su acción es insuficiente para prevenir los fenómenos de peroxidación cuando el pienso es rico en AGPI
  - Su precio es variable

- **Búsqueda de alternativas**
- **Estudio de algunos compuestos**
- **Manifestación de un efecto sinérgico**
- **Enfoque Técnico-económico**

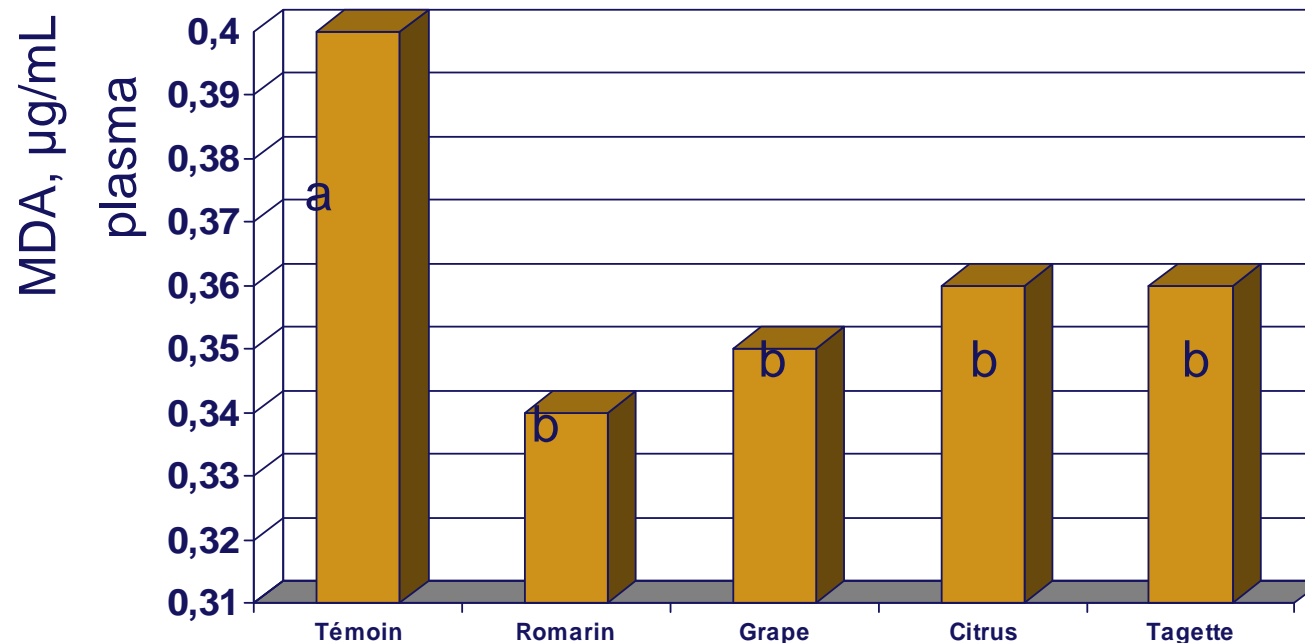
- Por lo tanto es necesario encontrar alternativas a la vitamina E
- Cuidado, no todos los vegetales tienen el mismo poder antioxidante (¡y no se dispone de ellos fácilmente!)

Poder antioxidante (ORAC $\mu\text{mol TE}/100\text{ g}$ )	
Mangoustan (entier)	200 X supérieurs au thé Vert
Canneberges	9584
Myrtilles	2400
Mûres	2036
Pruneaux	1800
Fraises	1540
Orange	750
Raisin noir	739
Kiwi	602
Pamplemousse rose	483

- No valen todas las sustancias naturales

## Interés de los extractos vegetales en la prevención de la peroxidación lipídica

- Efectos de los extractos vegetales contra los procesos de lipoperoxidación del hígado por medida del MDA



*C. Glandine et.al., 2007; chez le rat recevant par voie alimentaire 15% huile de lin*

- Los extractos vegetales permiten limitar los fenómenos de peroxidación lipídica.

## Interés de los extractos vegetales en la resistencia a la oxidación

- Interés de los extractos vegetales contra los procesos de lipoperoxidación del hígado por la medida de la vitamina E y la actividad de las enzimas antioxidantes

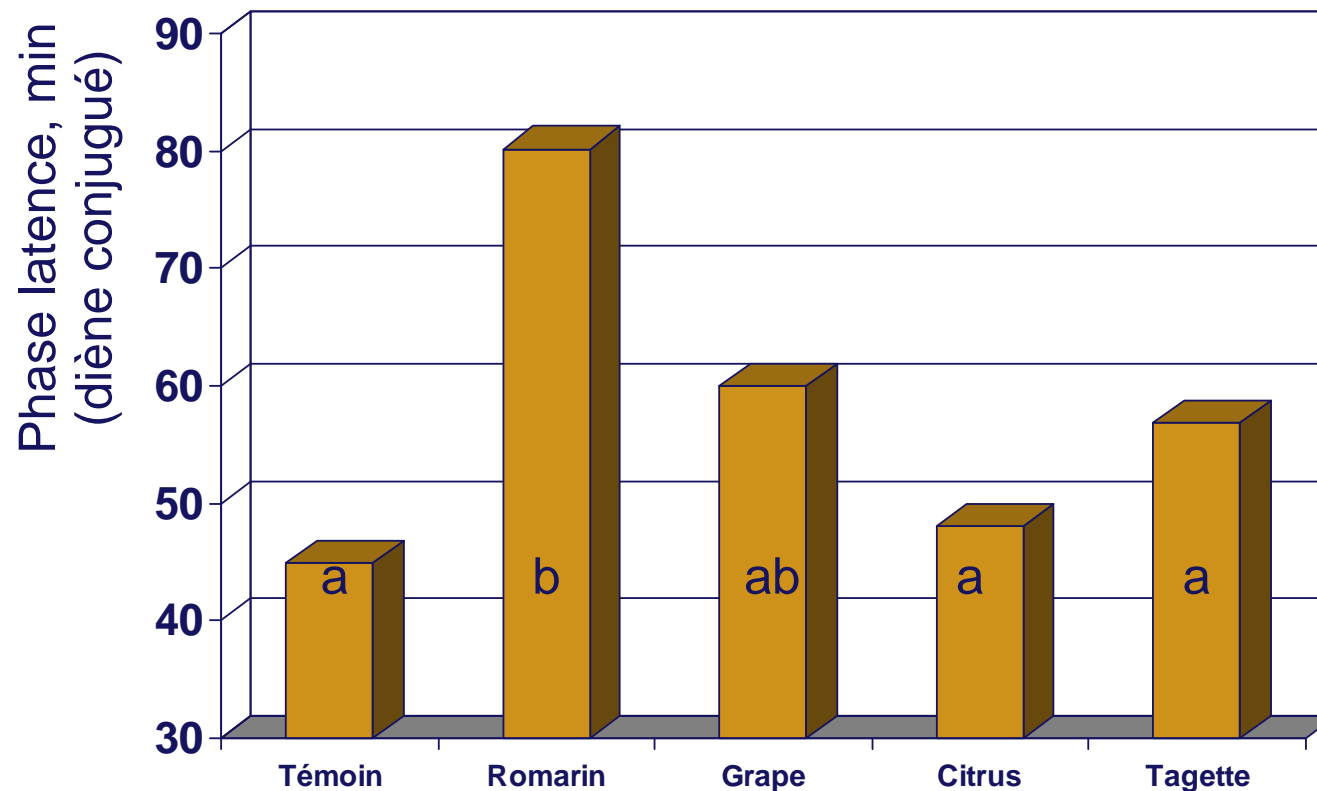
	Vitamina E ( $\mu\text{g}$ / g tejido)	Catalasa (mmol H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> degradado/min/ g tejido)
Testigo	43.73 2.0	67.36 4.5
Romero	43.38 3.7	63.26 1.9
Uva	54.28 2.3	75.87 4.4
Citrus	38.15 1.7	70.55 1.9
Tagette	34.44 2.4	74.42 4.8

*C. Glandine et.al., 2007; chez le rat recevant par voie alimentaire 15% huile de lin*

- Pocos componentes permiten ahorrar vitamina E
- Un cierto número permite reforzar la acción de las enzimas antioxidantes

## Interés de los extractos vegetales en la prevención de la oxidación

- Efectos de los extractos vegetales en la duración de la fase de resistencia a la oxidación

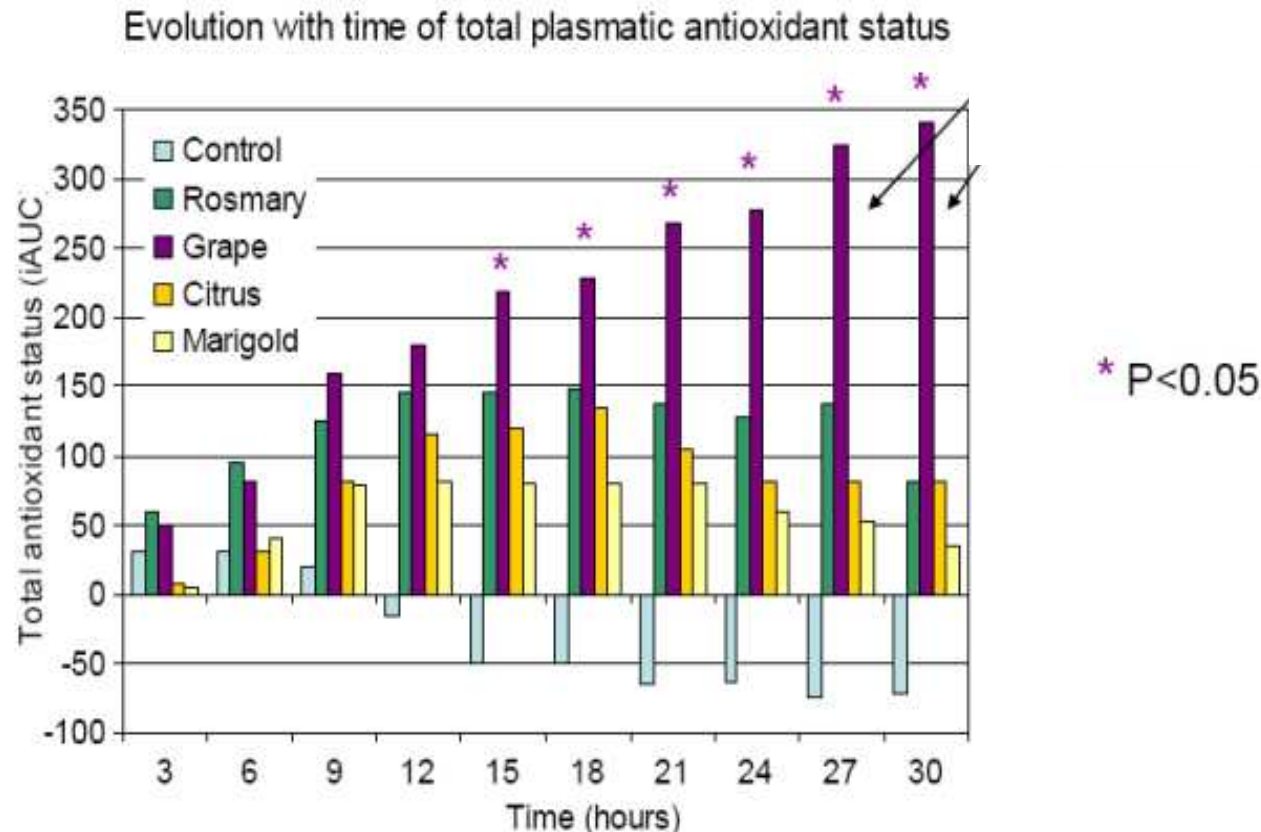


*C. Glandine et.al., 2007; chez le rat recevant par voie alimentaire 15% huile de lin*

- Los extractos vegetales permiten prolongar el tiempo de resistencia a la oxidación

## Disponibilidad de algunos compuestos

- Evolución del estatus de antioxidante del plasma, según la naturaleza del antioxidante del MDA



*C. Glandine et.al., 2007; chez le mouton soumis à acides gras de type oméga 3*

- La concentración plasmática en antioxidante más alta es con los extractos de uva □ una mejor biodisponibilidad



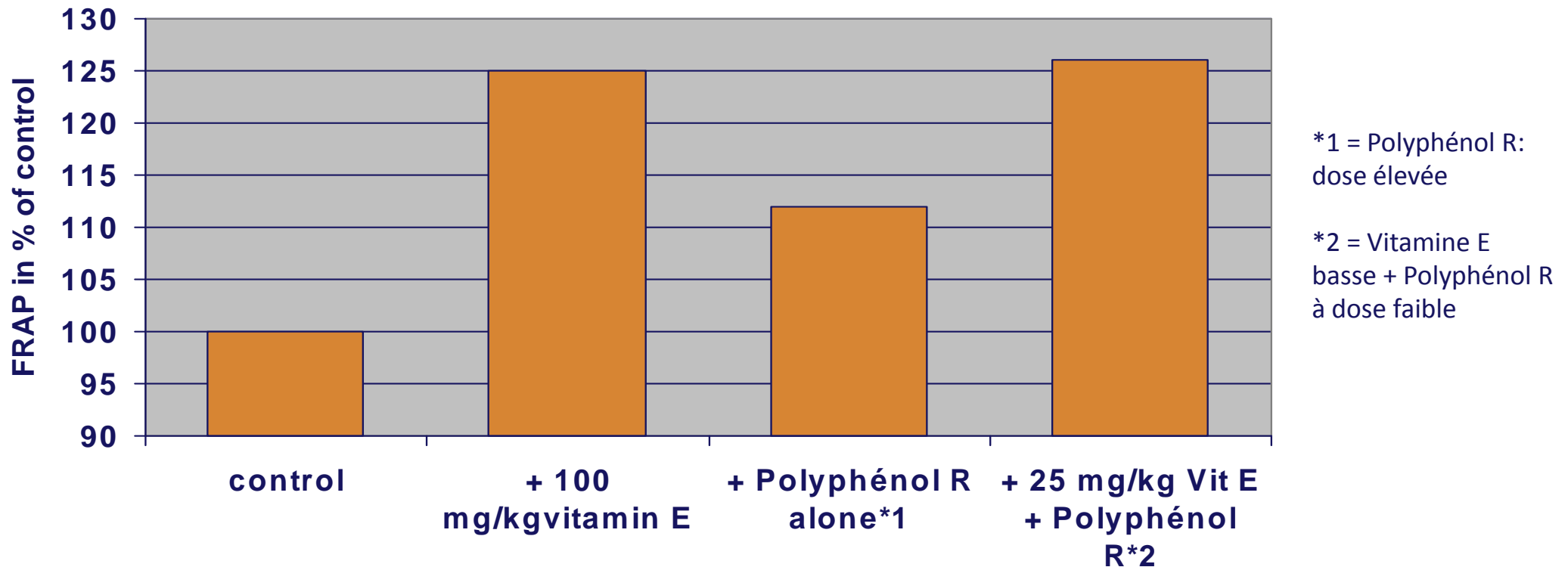
## Interés zootécnico de los extractos de Uva y Oliva en el lechón

	Ensayo Extractos de Uva			Ensayo Extractos de Oliva			Ensayo Extractos de Uva + Oliva		
	Testigo	Extracto de Uva	Dif, %	Testigo	Extract Oliva	Dif, %	Testigo	Extract Uva + oliva	Dif, %
Nº an	45	45		45	45		45	45	
Peso ini, kg	5.59	5.58		5.59	5.58		5.59	5.58	
GMD, g	134.6	150	+11.4	134.6	149.8	+11.3	134.6	173.3	+28.8
CPJ, kg	0.23	0.25	+8.7	0.23	0.25	+8.7	0.23	0.26	+13.0
IC	1.69	1.66	-1.8	1.69	1.65	-2.4	1.69	1.48	-12.4

*Essais Danois, 15 ppm de principes actifs / D'après brevet EP 1 790 234 A1*

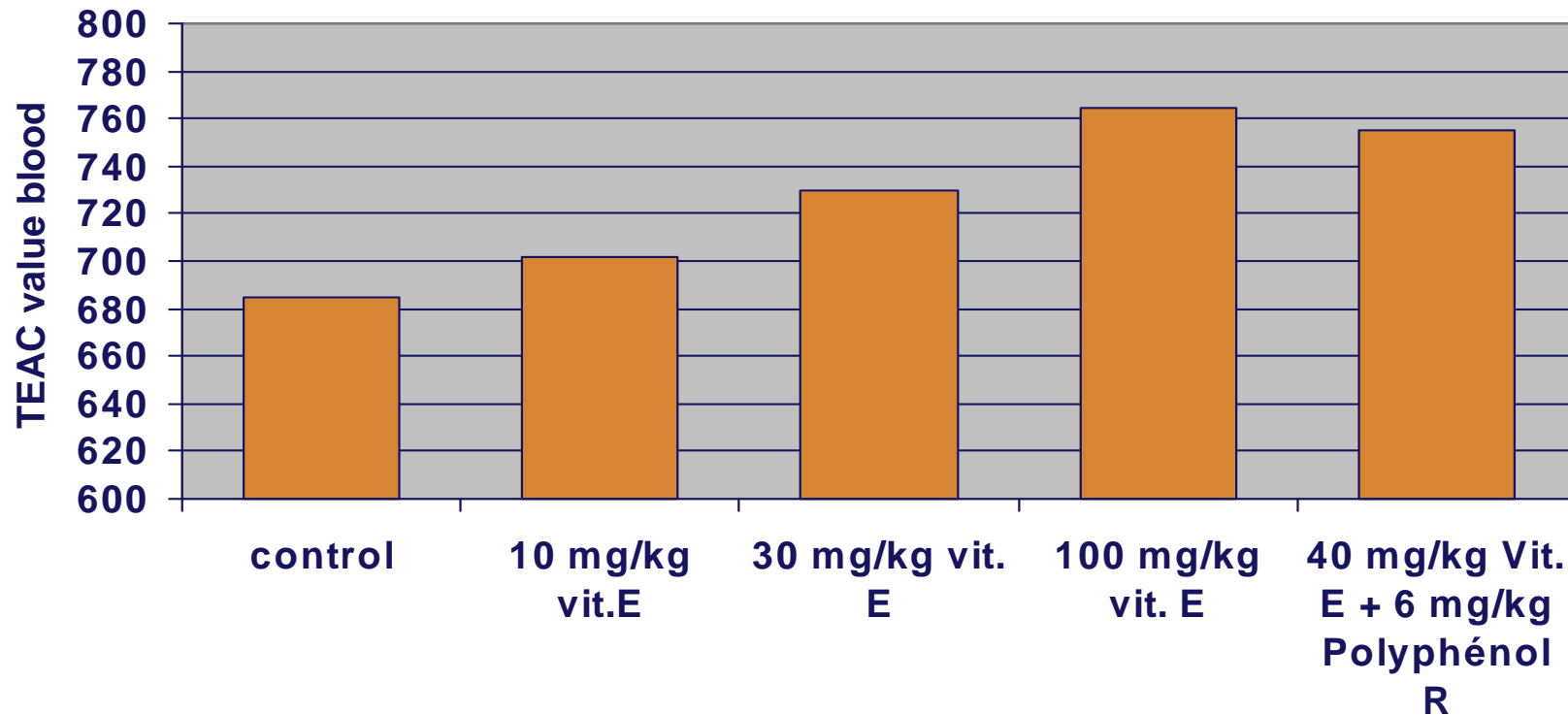
- Los componentes de extractos de Uva y Oliva permiten mejorar los rendimientos de los lechones destetados
- Efecto sinérgico entre extractos de uva y extractos de oliva

- Efectos antioxidantes comparados de la vitamina E y un polifenol de extracto vegetal en la resistencia de la sangre a la oxidación por el método « FRAP » (ferric reducing antioxidant power)



- Les composants de Polifenol R permettraient améliorer la résistance de la sangre a l'oxidación
- La vitamine E ne peut être totalement remplacée par des polyphénols

- Efectos antioxidantes comparados de la vitamina E y un polifenol en la resistencia de la sangre a la oxidación por el método « TEAC » (Trolox Equivalent Antioxydant Capacity)



Provimi Research, 2009, estudio realizado con pollos de 18 días  
 En la prueba TEAC, la actividad antioxidante de una sustancia se calcula comparativamente con un antioxidante de referencia, le TROLOX (vit. E hidrosoluble)

- Aumento del contenido en vitamina E → aumento del potencial antioxidante de las células sanguíneas.
- La sustitución parcial de la vitamina E por los compuestos de polifenoles permite mejorar la resistencia de la sangre a la oxidación

- **Enfoque muy difícil → muchos criterios que tener en cuenta**
  - Tipo de polifenol
  - Eficacia antioxidante probada
  - Nivel de vitamina E del premix
  - Índice de Sustitución
  - Precio del/de los polifenol(es) seleccionados.
  - Precio de la vitamina E
- **También hay que fijarse en las ganancias en el aspecto económico indirecto con una mejor resistencia de los animales a cualquier estrés.**

- **Poder antioxidante alto en bajas concentraciones**
- **Biodisponibilidad alta de algunas fuentes**
- **Efecto sinérgico con la vitamina E**
- **Alternativa técnico-económica a los antioxidantes clásicos**

- **Una familia de moléculas variadas: sobre todo no generalizar los resultados de las pruebas para el conjunto de una familia.**
- **Los polifenoles son prometedores en el plan márketing actualmente, pero la carrera a su explotación comercial de la actividad « salud humana » puede incitar a jugar a ser brujos sin reflexión previa.**
- **2 intereses confirmados**
  - curtido de la proteína
  - Acción antioxidante
- **En cuanto al resto : prudencia**

