

CARACTERÍSTICAS NUTRICIONALES Y SALUDABLES DE LA CARNE DE POLLO Y PAVO

Documento 1:

“INFORME NUTRICIONAL”

- RAFAEL CODONY SALCEDO
- FRANCESC GUARDIOLA IBARZ
- RICARD BOU NOVENSA

Grupo de investigación “Calidad nutricional y tecnológica de los lípidos”
Departamento de Nutrición y Bromatología
UNIVERSIDAD DE BARCELONA
Instituto de Nutrición y Seguridad Alimentaria

DICIEMBRE 2011

INDICE

	pág
1.- Introducción	3
1.1.- Dieta y salud	3
1.2.- Las carnes de ave	5
2.- Objetivos del estudio y metodología de trabajo	7
3.-Composición nutricional	8
3.1.- Definición de los productos a estudiar	8
3.2.- Composición de la carne de pollo	8
3.3.- Composición de la carne de pavo	11
4.- Evaluación nutricional	15
4.1.- Aportes de energía y macronutrientes por ración	15
4.2.- Cobertura de las necesidades diarias de energía, proteína, grasa e hidratos de carbono	19
4.3.- Adecuación de la composición en ácidos grasos	24
4.4.- Aportes de micronutrientes (vitaminas y minerales)	28
4.5.- Cobertura de las necesidades diarias de vitaminas y minerales	29
5.- Comparación de la composición y de la cobertura de las necesidades nutricionales con otras carnes, huevos y pescados	39
6.- Factores que influyen la composición y valor nutritivo de las carnes de pollo y pavo	41
7.- Papel de las carnes de pollo y pavo en una dieta saludable	48
7.1.- Papel de las carnes en la dieta diaria	48
7.2.- La carne de pollo y pavo en una dieta saludable. Recomendaciones para diferentes poblaciones y situaciones fisiológicas	52
8.- Referencias bibliográficas	58

1.- INTRODUCCIÓN

1.1.- Dieta y salud

El informe FAO/OMS de 2003 “Diet, Nutrition and the Prevention of Chronic Diseases” señala que durante los últimos años se han acumulado suficientes estudios científicos y epidemiológicos que revelan evidencias claras sobre el papel de la dieta en la prevención y control de la morbilidad y la mortalidad prematura debida a las enfermedades no-comunicables. También han sido identificados una serie de componentes específicos de la dieta que incrementan la probabilidad de desarrollo de estas patologías, así como patrones de intervención dietética para modificar su impacto. El citado informe FAO/OMS (WHO, 2003) comenta que los cambios dietéticos, cuali y cuantitativos, que definen la tendencia observada en los últimos años se caracterizarían por un incremento de la energía total, un papel cada vez mayor de las grasas, particularmente las saturadas, entre otros componentes de los alimentos de nuestra dieta.

Durante las últimas décadas, el incremento en el aporte dietético de grasas excede al incremento en el aporte dietético de proteína. La relación grasa-energía, definida como el porcentaje de energía derivado de la grasa sobre el total de energía de la dieta, se sitúa en un intervalo de 7 a 40%. Un estudio de la FAO de 1994 detectó que en 24 países (prácticamente todos localizados en Europa occidental y Norteamérica) se superaba el 35%. En estos mismos países es en los que se superó también un valor del 10% de la energía total suministrada como ácidos grasos saturados. En la actualidad podríamos decir que esta tendencia y la superación de estos máximos recomendados de grasa en la dieta han ido alcanzando a muchos más países.

El documento de la FAO/OMS (WHO, 2003) establece unas recomendaciones centradas en los macronutrientes que aportan energía, que pueden resumirse como sigue.

<i>Nutriente</i>	<i>% energía total de la dieta</i>
Grasa total	15-30%
Ácidos grasos saturados	< 10%
Ácidos grasos poliinsaturados	6-10%
Ácidos grasos poliinsaturados n-6	5-8%
Ácidos grasos poliinsaturados n-3	1-2%
Ácidos grasos <i>trans</i>	< 1%
Proteína	10-15%

Dentro de estos problemas sanitarios relacionados con enfermedades crónicas, los que están alcanzando mayor nivel de preocupación por su gran incremento son los relacionados con el exceso de peso y la obesidad, que a su vez suponen un riesgo para el desarrollo de otras patologías, principalmente la diabetes y las enfermedades cardiovasculares.

En consecuencia, los organismos internacionales (WHO, 2003; EASO, 2005), así como las instituciones de la UE (ECC, 2007) o las administraciones sanitarias de los principales países promueven programas que se ocupan de esta cuestión, dirigidos a conseguir una mejora de los hábitos alimentarios y de salud, para ir hacia una reducción de la prevalencia de estas enfermedades crónicas. De forma más concreta, hoy son ya muchos los países que tienen campañas dirigidas a la disminución y la prevención de la obesidad y el sobrepeso. En este sentido, en España, el Ministerio de Sanidad y Consumo elaboró en 2005 el documento “Estrategia para la Nutrición, Actividad Física y Prevención de la Obesidad” (NAOS), que contó con la participación de diversos sectores como Administraciones Públicas, expertos, empresas del sector alimentario y de la actividad física y diversas asociaciones. Esta estrategia se enmarca dentro de la “Estrategia Mundial sobre Régimen Alimentario, Actividad Física y Salud” aprobada por la OMS en 2004 (WHO, 2004). El objetivo fundamental de esta estrategia es la prevención de la obesidad, ya desde la edad infantil, como objetivo prioritario en este momento para la salud pública, teniendo en cuenta la gran relevancia de esta patología en las cifras de morbilidad y mortalidad relacionadas con enfermedades cardiovasculares, hipertensión arterial o diabetes tipo 2, entre otras. El documento NAOS señala que en la población adulta española el índice de obesidad se sitúa ya en el 14,5%, mientras que el sobrepeso alcanza el 38,5%. Dicho de otra forma, la mitad de la población está por encima del peso recomendable.

De esta forma el documento establece unas “Recomendaciones Nutricionales”, que podemos resumir en:

- A mayor variedad de la dieta, mayor equilibrio nutricional
- Los cereales, patatas y legumbres deben constituir la base de la alimentación. Los hidratos de carbono deben suponer un 50-60% de las calorías de la dieta
- Las grasas no deben superar el 30% de las calorías totales, debiendo reducirse el consumo de grasas saturadas y *trans*
- Las proteínas deben aportar un 10-15% de las calorías totales
- Debe incrementarse el consumo de frutas, verduras y hortalizas hasta unos 400 g/día (unas 5 raciones)

- Moderar el consumo de productos ricos en azúcares simples
- Reducir el consumo de sal a menos de 5 g/día
- Beber entre 1 y 2 litros de agua al día
- No prescindir nunca de un desayuno completo, incluyendo lácteos, cereales y fruta

1.2.- Las carnes de ave

Las carnes de diversas especies han constituido desde la antigüedad un alimento básico en la dieta del hombre. Ello es debido a su aporte no sólo proteico sino de muchos micronutrientes esenciales, además de ser muy fácil de preparar y se puede diversificar mucho en su forma de cocinado. En particular, la carne de pollo y pavo son las carnes que han experimentado mayor crecimiento dentro del sector cárnico, lo que ha venido influido por muy diversos factores, de tipo social y económico (BNF, 1999), pero también de grandes mejoras en los sistemas productivos (Garrow y James, 1999) y de las mayores exigencias del consumidor hacia productos con un mayor carácter saludable, particularmente altos en proteínas y micronutrientes pero con baja proporción de grasas, siendo estas poco saturadas (Kant, 2004). Las recomendaciones y guías dietéticas, emitidas por diversos Institutos, Sociedades y Administraciones de diversos países incluyen estas carnes dentro de aquellas que pueden ser consumidas con mayor frecuencia (EUFIC, 2009; USDA, 2010).

La importancia del pollo en la dieta de los españoles queda claramente reflejada a partir de los datos de consumo de alimentos en nuestra población que publica el Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino (MARM). En ellos se puede observar que el consumo de pollo se sitúa alrededor de los 50 gramos día, y se encuentra entre los 10 primeros más consumidos. El crecimiento en el consumo de carne de pollo en las últimas décadas ha sido extraordinario, pasando de 14 gramos/día en la década de los 60s hasta los más de 50 gramos/día en la actualidad, según los datos del Ministerio de Agricultura (MARM, 2010). Además, comparando con otros países europeos, España se sitúa entre los mayores consumidores de carne de pollo, teniendo en cuenta el consumo per cápita.

El consumo de pollo y otras carnes de ave en nuestro país ha experimentado una evolución claramente ligada a la fuerte evolución socio-económica que ha experimentado en los últimos 50 años, en los que el pollo ha pasado de ser un producto de consumo preferente en los días de fiesta a ser la carne de consumo diario más frecuente. Este efecto se ha visto reforzado en las últimas

décadas por el enorme incremento de la preocupación del consumidor por el valor nutritivo y las características saludables de su dieta. No obstante, si se analizan los datos de las encuestas de consumo en España, atendiendo a la distribución geográfica, se observan diferencias importantes. Así, el pollo es la carne más consumida en Andalucía, Comunidad Valenciana y Castilla-La Mancha, mientras que es la carne menos consumida en Canarias y algunas zonas del Norte de España. Por el contrario, otras carnes ocupan el primer lugar en el consumo en otras regiones, como el vacuno en el Norte y el cordero en Aragón y La Rioja, por ejemplo (MARM, 2010). Analizando los datos de consumo de carne de pollo, de acuerdo con otros factores, podemos observar como al aumentar el tamaño del municipio disminuye el consumo de pollo, así como también disminuye este consumo a medida que aumenta el nivel de ingresos económicos de la familia.

Como consecuencia de estos valores altos de consumo de carne de pollo en nuestro país, hay que valorar también que su aporte de ciertos nutrientes supone un porcentaje importante del aporte total de la dieta (MARM, 2010). Así, por ejemplo, el consumo de carne de pollo supone más del 8% de la proteína que aporta la dieta media de los españoles, mientras que el aporte de grasa total se sitúa alrededor del 3%. Es importante destacar que, en relación con los ácidos grasos, la carne de pollo aporta sólo el 1% del total de los AGS de la dieta, mientras que aporta el 9% de los AGPI. Entre los micronutrientes, el consumo de carne de pollo supone un aporte de niacina del 12% y un aporte de vitamina B6 del 8% sobre el aporte total de la dieta.

Todo estos datos dan un soporte objetivo a la creciente buena imagen que la carne de ave, y principalmente la de pollo, tiene entre el consumidor. Tal como veremos de forma más detallada en los sucesivos capítulos de este informe, este valor nutritivo puede apoyarse en otras evidencias, así como también se comentará como estas carnes de ave son un excelente soporte para tratamientos de suplementación del pienso con diversos nutrientes, que pueden incrementar su valor nutritivo y carácter saludable para el consumo humano.

2.-OBJETIVOS DEL ESTUDIO Y METODOLOGÍA DE TRABAJO

Los objetivos del estudio son el análisis de la información bibliográfica disponible, relativa a las carnes de pollo y pavo, para establecer cuáles son sus características y valor nutritivo, así como una evaluación de su papel dentro de una dieta saludable.

La metodología de trabajo seguirá las siguientes etapas, para la cobertura de los objetivos formulados anteriormente:

- Revisión de tablas de composición de alimentos y artículos científicos, que aporten el máximo de datos fiables sobre la composición de la carne de pollo y de pavo, teniendo en cuenta su despiece comercial
- La evaluación nutricional del producto, a partir de los datos anteriores, en la cual se establezca cual es el principal aporte de nutrientes que podría suponer el consumo de una ración de estas carnes, comparado con los requerimientos nutricionales de diferentes tipos de población (niños, adolescentes, adultos, ancianos, etc.).
- Comparar la composición y valor nutritivo de las carnes de pollo y pavo con los correspondientes a otras carnes, huevos y pescados, que son alimentos alternativos dentro de nuestra dieta habitual.
- Discutir los principales factores que influyen en la variabilidad de determinados componentes de estas carnes y como pueden ser utilizados para mejorar su valor nutritivo y carácter saludable.
- Revisar la literatura científica al respecto, para evaluar cuáles son las propiedades saludables más importantes de la carne de pollo y cuáles son las principales recomendaciones que se pueden realizar sobre el consumo de estas carnes, para los distintos tipos de poblaciones, incluyendo aquellos estados fisiológicos o patológicos que requieren unas recomendaciones dietéticas restrictivas.

3.-COMPOSICIÓN NUTRICIONAL

3.1.- Definición de los productos a estudiar

En este informe, los productos a estudiar serán la carne de pollo y pavo, de las cuales se diferenciará, para ambas especies, la carne correspondiente a la pechuga y la correspondiente al muslo. Esta diferenciación se ha tenido en cuenta debido a las diferencias existentes en sus proporciones de grasa y proteína, así como de algunos otros microelementos. Como estas diferencias son a veces magnificadas en exceso, se ha creído interesante establecer realmente estos valores de manera objetiva y discutir la magnitud real del aporte diferenciado de ciertos nutrientes entre estos 4 tipos de carne de ave.

En todos los casos nos referiremos a carne sin piel, aunque en determinados casos los mismos productos se presenten comercialmente con la piel y sean así utilizados por el consumidor en determinadas preparaciones culinarias. De esta forma, todo el estudio se basará en datos de composición de nutrientes que corresponderán a muslo y pechuga sin piel. Aunque ello podría ser discutible, ya que el producto se presenta muchas veces con piel, se ha tomado este criterio simplificador por las siguientes razones. En primer lugar, existe una tendencia creciente a cocinar y consumir el producto sin piel, especialmente en el caso de la pechuga. Además, cuando el producto se cocina con piel, ésta suele ser retirada por el consumidor en la mayoría de los casos y finalmente no es consumida. De acuerdo a todo ello, hemos considerado que la mejor información nutricional a comunicar y discutir es la de las carnes de ave sin la piel, puesto que esta fracción es mayoritaria dentro del producto y, además, la composición nutricional de la piel es tan diferente que podría introducir una desviación importante en la valoración nutricional del producto que finalmente es consumido si el estudio se basara en valores de pechuga y muslo con la piel.

3.2.- Composición de la carne de pollo

Los datos de composición que se reflejan en las tablas han sido obtenidos de las siguientes tablas de composición, por ser las que hemos considerado más fiables y, al mismo tiempo ofrecer valores de estas carnes sin piel: USDA (2011) y Souci *et al.* (2008).

Tabla 1 –Composición de la carne de pollo. Energía, macro y micronutrientes
(por 100 g de fracción comestible)

	<i>Pechuga sin piel</i>	<i>Muslo sin piel</i>
Agua (g)	75,8	76,4
Energía (kcal)	108	114
Proteína (g)	21,2	19,3
Grasa (g)	2,6	4,1
Cenizas (g)	1,2	0,96
Hidratos de carbono (g)	0,0	0,0
Calcio (mg)	5	9
Hierro (mg)	0,37	0,80
Magnesio (mg)	26	23
Fósforo (mg)	210	187
Potasio (mg)	370	245
Sodio (mg)	116	89
Cinc (mg)	0,58	1,52
Cobre (mg)	0,027	0,056
Manganeso (mg)	0,015	0,016
Selenio (mg)	0,032	0,023
Vitamina C (mg)	1,2	0,0
Tiamina (mg)	0,064	0,090
Riboflavina (mg)	0,100	0,177
Niacina (mg)	10,430	5,585
Ácido pantoténico (mg)	1,425	1,200
Vitamina B6 (mg)	0,749	0,445
Folatos totales (micro g)	4	4
Colina total (mg)	74,3	53,6
Vitamina B12 (micro g)	0,20	0,64
Vitamina A (micro g RAE)	9	7
Vitamina E (alfa-tocoferol)	0,19	0,18
Vitamina D2+D3 (micro g)	0,1	0,0

Tabla 2 –Composición de la carne de pollo. Colesterol y ácidos grasos
(por 100 g de fracción comestible)

	<i>Pechuga sin piel</i>	<i>Muslo sin piel</i>
Colesterol (mg)	64	87
Ácidos grasos saturados (g)	0,567	1,030
C10:0	0,004	0,000
C12:0	0,002	0,002
C14:0	0,010	0,018
C15:0	0,002	0-003
C16:0	0,419	0,748
C17:0	0,002	0,004
C18:0	0,123	0,239
C20:0	0,001	0,003
C24:0	0,001	0,001
Ácidos grasos monoinsaturados (g)	0,763	1,423
C14:1	0,003	0,006
C16:1 <i>cis</i>	0,105	0,201
C16:1 <i>trans</i>	0,002	0,002
C18:1 <i>cis</i>	0,640	1,186
C18:1 <i>trans</i>	0,006	0,011
C20:1	0,007	0,014
Ácidos grasos poliinsaturados (g)	0,399	0,912
C18:2 n6 <i>cis,cis</i>	0,296	0,710
C18:2 CLAs totales	0,009	0,007
C18:3 n6 <i>cis,cis,cis</i> (G-linolénico)	0,003	0,007
C18 :4 n-6	0,001	0,001
C20 :3 n6	0,010	0,017
C20 :4 n6	0,041	0,092
C22 :4 n6	0,011	0,021
C18:3 n3 <i>cis,cis,cis</i> (A-linolénico)	0,012	0,028
C20 :5 n3 (EPA)	0,002	0,003
C22 :5 n3 (DPA)	0,004	0,008
C22 :6 n3 (DHA)	0,003	0,007
Ácidos grasos <i>trans</i> totales	0,012	0,018

Tabla 3 –Composición de la carne de pollo. Aminoácidos
(por 100 g de fracción comestible)

	<i>Pechuga sin piel</i>	<i>Muslo sin piel</i>
Triptófano (g)	0,267	0,217
Treonina (g)	0,952	0,911
Isoleucina (g)	1,042	0,920
Leucina (g)	1,757	1,641
Lisina (g)	2,042	1,817
Metionina (g)	0,552	0,551
Cisteína (g)	0,222	0,225
Fenilalanina (g)	0,857	0,769
Tirosina (g)	0,765	0,724
Valina (g)	1,099	0,936
Arginina (g)	1,436	1,344
Histidina (g)	0,791	0,575
Alanina (g)	1,239	1,153
Ácido aspártico (g)	1,997	1,849
Ácido glutámico (g)	3,145	3,155
Glicina (g)	0,940	0,883
Prolina (g)	0,675	0,777
Serina (g)	0,810	0,806

3.3.- Composición de la carne de pavo

Los datos de composición que se reflejan en las tablas han sido obtenidos de las siguientes tablas de composición, por ser las que hemos considerado más fiables y, al mismo tiempo ofrecer valores de estas carnes sin piel: USDA (2011) y Souci *et al.* (2008).

Tabla 4 –Composición de la carne de pavo. Energía, macro y micronutrientes
(por 100 g de fracción comestible)

	<i>Pechuga sin piel</i>	<i>Muslo sin piel</i>
Agua (g)	74,12	76,62
Energía (kcal)	104	102
Proteína (g)	24,6	20,35
Grasa (g)	0,65	2,37
Cenizas (g)	1,02	0,90
Hidratos de carbono (g)	0,0	0,0
Calcio (mg)	10	10
Hierro (mg)	1,17	1,77
Magnesio (mg)	28	22
Fósforo (mg)	206	172
Potasio (mg)	293	254
Sodio (mg)	49	71
Cinc (mg)	1,24	2,98
Cobre (mg)	0,116	0,143
Manganeso (mg)	0,021	0,027
Selenio (mg)	0,024	0,029
Vitamina C (mg)	0,0	0,0
Tiamina (mg)	0,041	0,050
Riboflavina (mg)	0,118	0,210
Niacina (mg)	6,255	2,675
Ácido pantoténico (mg)	0,717	1,169
Vitamina B6 (mg)	0,580	0,370
Folatos totales (micro g)	8	11
Colina total (mg)	--	
Vitamina B12 (micro g)	0,47	0,41
Vitamina A (micro g RAE)	0	0
Vitamina E (alfa-tocoferol)	--	
Vitamina D2+D3 (micro g)	--	

Tabla 5 –Composición de la carne de pavo. Colesterol y ácidos grasos
(por 100 g de fracción comestible)

	<i>Pechuga sin piel</i>	<i>Muslo sin piel</i>
Colesterol (mg)	62	72
Ácidos grasos saturados (g)	0,210	0,800
C10:0	0,000	0,000
C12:0	0,000	0,100
C14:0	0,000	0,200
C15:0	---	
C16:0	0,090	0,420
C17:0	---	
C18:0	0,060	0,240
C20:0	---	
C24:0	0,110	
Acidos grasos monoinsaturados (g)	0,100	0,540
C14:1		
C16:1 <i>cis</i>	0,010	0,080
C16:1 <i>trans</i>		
C18:1 <i>cis</i>	0,090	0,440
C18:1 <i>trans</i>		
C20:1	0,000	0,010
Ácidos grasos poliinsaturados (g)	0,170	0,710
C18:2 n6 <i>cis,cis</i>	0,110	0,570
C18:2 CLAs totales	---	
C18:3 n6 <i>cis,cis,cis</i> (G-linolénico)	0,000	0,020
C18 :4 n-6		
C20 :3 n6		
C20 :4 n6	0,030	0,080
C22 :4 n6		
C18:3 n3 <i>cis,cis,cis</i> (A-linolénico)	0,010	0,020
C20 :5 n3 (EPA)	0,000	0,000
C22 :5 n3 (DPA)	0,010	0,010
C22 :6 n3 (DHA)	0,010	0,020
Ácidos grasos <i>Trans</i> totales		

Tabla 6 –Composición de la carne de pavo. Aminoácidos
(por 100 g de fracción comestible)

	<i>Pechuga sin piel</i>	<i>Muslo sin piel</i>
Triptófano (g)	0,279	0,231
Treonina (g)	1,094	0,905
Isoleucina (g)	1,279	1,058
Leucina (g)	1,960	1,621
Lisina (g)	2,318	1,918
Metionina (g)	0,712	0,589
Cisteína (g)	0,256	0,212
Fenilalanina (g)	0,976	0,807
Tirosina (g)	0,972	0,804
Valina (g)	1,307	1,801
Arginina (g)	1,716	1,420
Histidina (g)	0,768	0,635
Alanina (g)	1,523	1,260
Ácido aspártico (g)	2,389	1,976
Ácido glutámico (g)	4,015	3,321
Glicina (g)	1,220	1,009
Prolina (g)	1,023	0,847
Serina (g)	1,094	0,905

4.- EVALUACIÓN NUTRICIONAL

4.1.- Aportes de energía y macronutrientes por ración

A partir de los valores de composición podemos calcular cual sería el aporte de energía y macronutrientes por ración (125 gramos). Así, la tabla 7 muestra cual sería este aporte para cada uno de los dos tipos de carne (pollo y pavo) y para las diferentes piezas.

Tabla 7 –Aporte de energía y macronutrientes por ración de 125 g

	Pollo		Pavo	
	Pechuga	Muslo	Pechuga	Muslo
Energía (kcal)	135,3	142,6	130	128,4
Proteína (g)	26,5	24,1	30,8	25,4
Hidratos de carbono totales (g)	0,0	0,0	0,0	0,0
Grasa (g)	3,3	5,1	0,8	3,0
AG saturados (g)	0,709	1,288	0,263	1,000
AG <i>cis</i> -monoinsaturados (g)	0,954	1,779	0,125	0,675
AG <i>cis,cis</i> -poliinsaturados (g)	0,499	1,140	0,213	0,888
Colesterol (mg)	80	109	77,5	90
Sodio (g)	145	111,3	61,3	125

Energía

Como puede apreciarse en la figura 1, que compara el valor calórico de los cuatro tipos de carne estudiados, las diferencias no son muy apreciables, con valores que supondrían un aporte de 128-130 kcal por ración (125 g) para las carnes de pavo, y un aporte de 135-143 kcal por ración para las carnes de pollo. Como podemos observar también, para la carne de pollo existe una diferencia algo superior entre pechuga y muslo que la diferencia que se presenta en el pavo. Sin embargo, como conclusión global hay que destacar que las diferencias entre las 4 carnes no son muy relevantes.

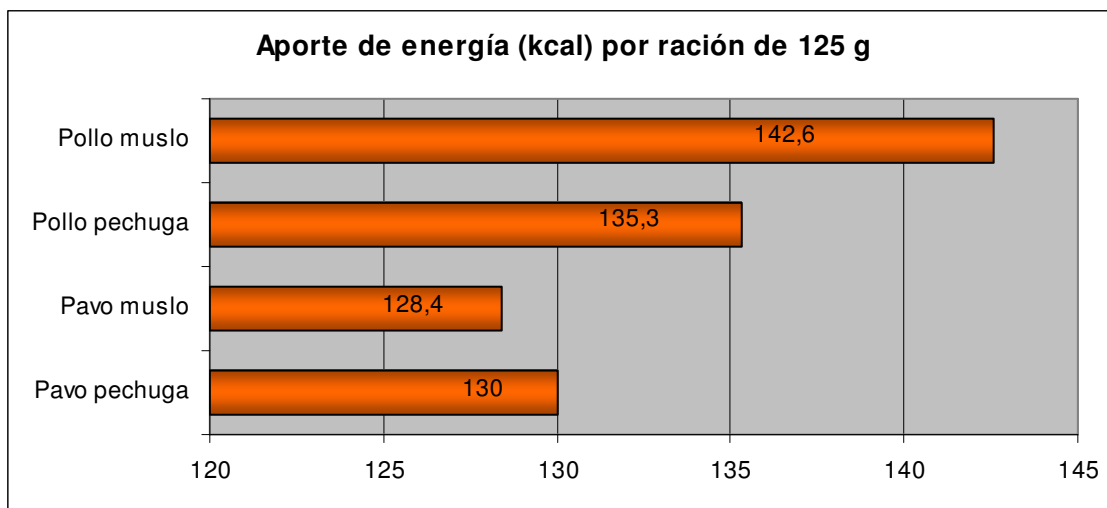


Figura 1 – Aportes de energía (en kcal) correspondientes a una ración (125 g) de los cuatros tipos de carne de ave estudiados

La figura 2 muestra, de forma comparativa, cuál sería el reparto del aporte energético, es decir, qué proporción de la energía total proviene de las proteínas, cuál de las grasas y cuál de los hidratos de carbono disponibles, para cada uno de los tipos de carne. Como el contenido de hidratos de carbono es prácticamente nulo, proteínas y grasas son los únicos aportadores de energía en estas carnes. Por otra parte, por sus características típicas de tejido muscular, podemos ver que la energía proviene mayoritariamente de las proteínas en todos los casos, siendo ésta variable en función de la cantidad de grasas que presenta cada una de las carnes estudiadas. Como muestra la figura 2, existen diferencias importantes en la proporción de la energía que suministran las grasas según la carne que se considere. El máximo se presenta para el muslo de pollo, para el cual el porcentaje de energía que aportan las grasas es del 36,9%, mientras que el valor mínimo lo presenta la pechuga de pavo, para la cual dicho porcentaje es sólo del 5,9%. La pechuga de pollo y el muslo de pavo presentan valores muy similares, algo superiores al 20%. Estos datos nos permiten concluir pues, que aunque los valores de energía que aportan por ración estos cuatro tipos de carne no son muy diferentes, sí que debemos tener en cuenta que la energía proveniente de las grasas es claramente diferente para cada una de estas carnes. En cualquier caso, el valor máximo, que correspondería al muslo de pollo, no supondría más de 50 kcal aportadas por las grasas de una ración.

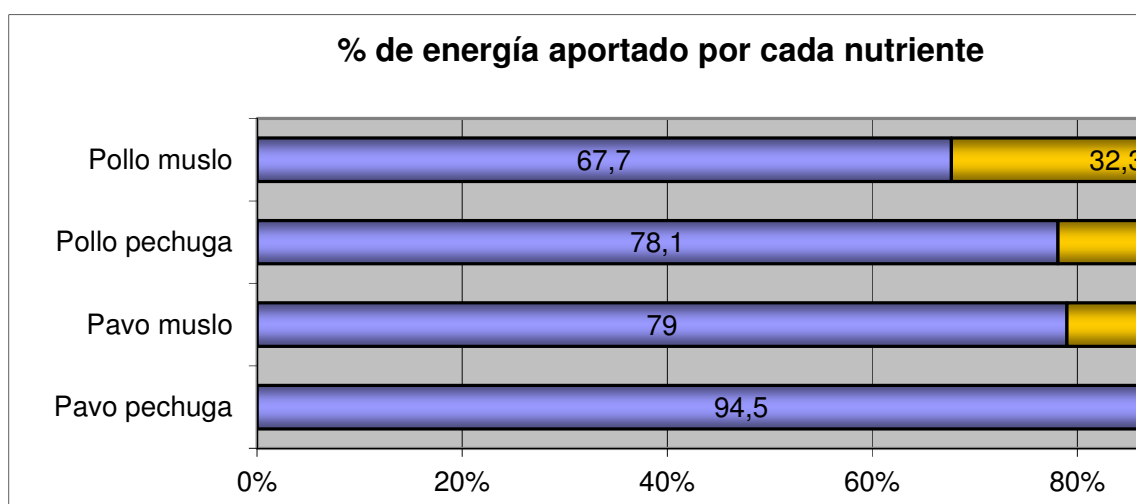


Figura 2 – Aporte relativo de la energía (% sobre energía total) por parte de los tres grupos de macronutrientes, para los diferentes tipos y piezas de carne

Hidratos de carbono

Tal como puede observarse en la tabla 7, el contenido de hidratos de carbono de estas carnes es prácticamente nulo y no debe considerarse para evaluar su aporte nutritivo.

Grasa

Como podemos ver en la figura 3, el aporte de grasa de estos productos se sitúa entre los 0,8 gramos por ración para la pechuga de pavo y 5,1 gramos para el muslo de pollo, mientras que la pechuga de pollo y el muslo de pavo presentan valores intermedios, cercanos a 3 gramos de grasa por ración. De acuerdo a la composición en ácidos grasos de esta fracción (ver tablas 2 y 5), podemos ver que está bastante diferenciada entre pollo y pavo. Para los ácidos grasos saturados (AGS), el pollo presenta valores próximos al 30% del total de AG, mientras que el pavo presenta valores cercanos al 40%. Para los ácidos grasos monoinsaturados (AGMI), el pollo presenta valores entre 42 y 44%, mientras que el pavo presenta valores entre 20 y 26%. Para los ácidos grasos poliinsaturados (AGPI), el pollo presenta valores entre 23 y 27%, mientras que el pavo presenta valores cercanos al 35%. En el apartado 4.3 se da la composición completa en AG y se discute la adecuación de esta composición a las recomendaciones sobre ingesta de ácidos grasos mencionadas en la introducción.

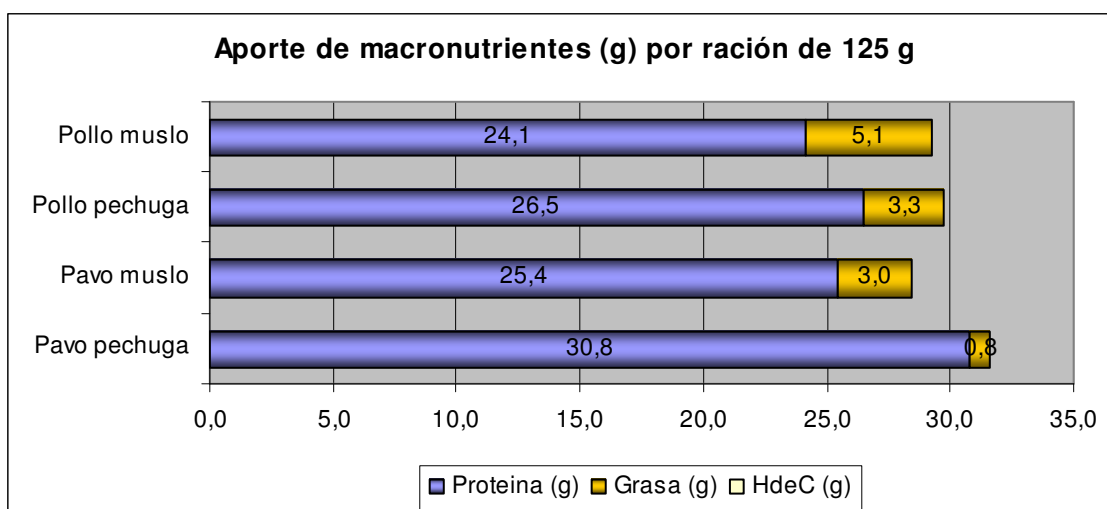


Figura 3 - Aporte de macronutrientes por ración (125 g), para los diferentes tipos y piezas de carne

Proteína

Como podemos ver en la figura 3, el contenido en proteína de estos productos se sitúa entre 30,8 gramos por ración para la pechuga de pavo y 24,1 gramos para el muslo de pollo, mientras que la pechuga de pollo y el muslo de pavo presentan valores intermedios, entre 26,5 y 25,4 g de proteína por ración.

En relación a la calidad o “valor biológico” de la proteína que presentan estas carnes, la tabla 8 recoge una aproximación a la composición en aminoácidos indispensables de la proteína de cada tipo de carne (pollo y pavo), comparada con la *Combinación tipo* de referencia propuesta por la OMS (FAO/WHO/UNU, 1985). No existen, en este caso diferencias entre muslo y pechuga, ya que su composición proteica es prácticamente idéntica dentro de cada especie animal.

A partir de esta comparación, se estima el denominado *cómputo proteico* (CP), que es simplemente la relación porcentual del contenido del aminoácido más deficiente en la proteína estudiada, respecto al contenido del mismo en la combinación proteica tipo establecida por la FAO/OMS. Si observamos la tabla, podemos ver como los contenidos de todos los aminoácidos por gramo de proteína del producto estarían bastante por encima del contenido correspondiente a la proteína patrón y no existe, por lo tanto, ningún aminoácido deficiente. En consecuencia, la proteína de los 4 tipos de carne estudiados presenta el valor máximo del CP, es decir el 100%.

Tabla 8 - Composición en aminoácidos indispensables de las proteínas de cada tipo de carne, en comparación con la combinación tipo FAO/OMS

Aminoácido	Contenido en la proteína total (mg/g proteína)		Combinación tipo FAO/OMS
	Pollo	Pavo	
Fenilalanina+tirosina	76,2	78,9	60
Histidina	37,1	31,1	0
Isoleucina	49,0	51,8	40
Leucina	82,6	79,4	70
Lisina	96,0	93,9	55
Metionina+Cisteína	36,4	39,2	35
Treonina	44,7	44,3	40
Triptófano	12,5	11,3	10
Valina	51,7	52,9	50
COMPUTO PROTEICO	100% *	100% *	

*Todos los aminoácidos indispensables superan los valores de la combinación tipo

4.2.- Cobertura de las necesidades diarias de energía, proteína, grasa e hidratos de carbono

Recordemos aquí cuáles son las necesidades diarias de energía, proteína, grasa e hidratos de carbono, para diferentes grupos de edad. La tabla 9 recoge las recomendaciones de ingesta energética y de los 3 grupos de macronutrientes, para cubrir las necesidades de los diferentes grupos de edad, según Dupin *et al.* (1997).

Tabla 9 – Recomendaciones diarias (CDR) de ingesta de energía, proteínas, grasas e hidratos de carbono disponibles, para diferentes grupos de población,
(Dupin *et al.* 1997)

	g nutriente/día						
	3-6 años	7-9 años	Adol 1*	Adol 2**	Hombre tipo	Mujer tipo	Anciano
H de C (g)	238	299	358	426	369	285	249
Grasa (g)	67	77	85	106	95	74	71
Proteína (g)	63	74	91	107	86	71	69
Energía (kcal)	1800	2100	2600	3000	2700	2100	1900

(*) *Adolescentes 1*: chicos de 10 a 13 años y chicas de 10-20 años

(**) *Adolescentes 2*: chicos de 14 a 20 años

A partir de estos datos, se recoge en las figuras 4 a 8 la cobertura de las cantidades diarias recomendadas de ingesta de nutrientes (CDR), para la energía, proteína, grasa, e hidratos de carbono disponibles, que se conseguiría con el aporte que supone una ración (125 g) de los cuatro tipos de carne estudiadas, para cada uno de los diferentes grupos de edad.

En algunos puntos de este documento, para poder utilizar de forma más simplificada estos datos, en cualquier aplicación práctica, de ahora en adelante nos referiremos exclusivamente a cinco grupos de población: mujer tipo, hombre tipo, niños (media de las diferentes edades), adolescentes (media de las diferentes edades) y ancianos. No obstante, debemos recalcar que, cuando se deseara evaluar más concretamente algún otro grupo de edad o en situaciones fisiológicas particulares, atenderíamos a las necesidades más específicas que se dan en la referencia antes citada.

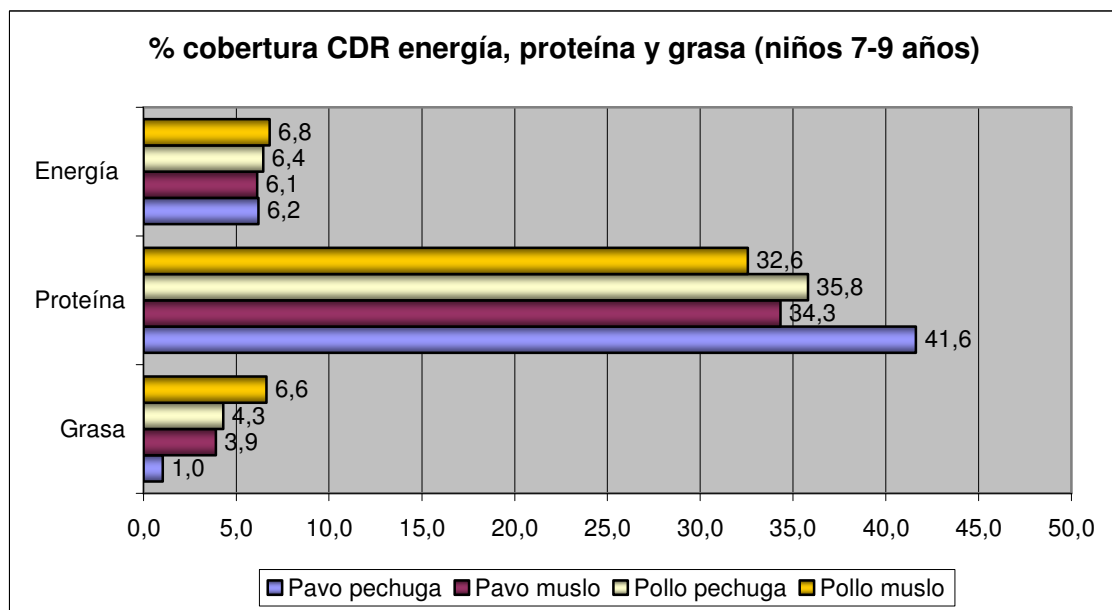
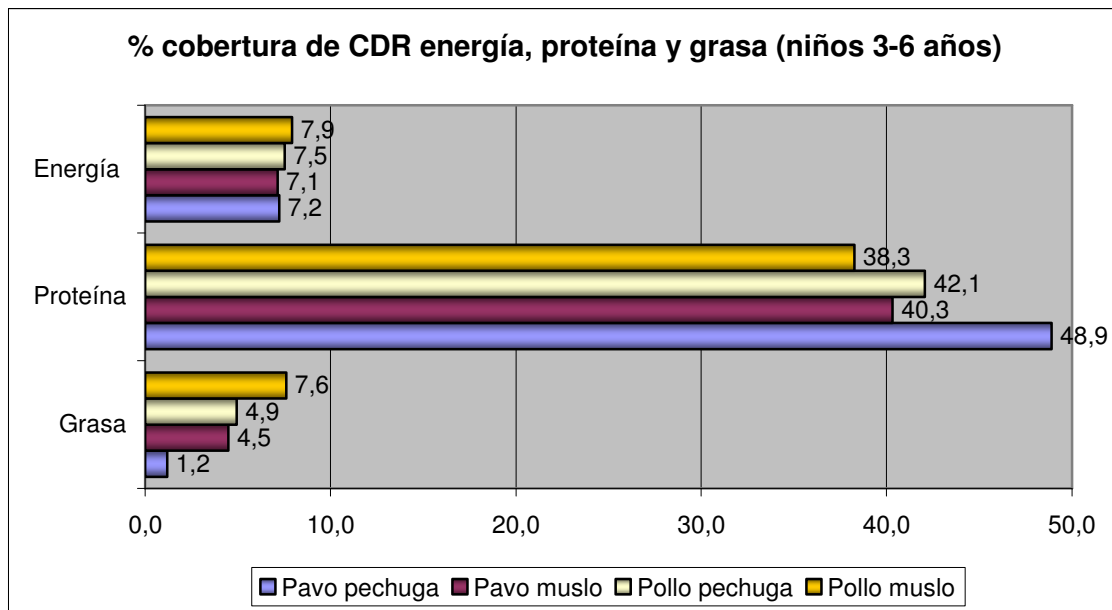


Figura 4 - Cobertura de las cantidades diarias recomendadas de energía, proteína, grasa e hidratos de carbono, por ración del producto (niños/as)

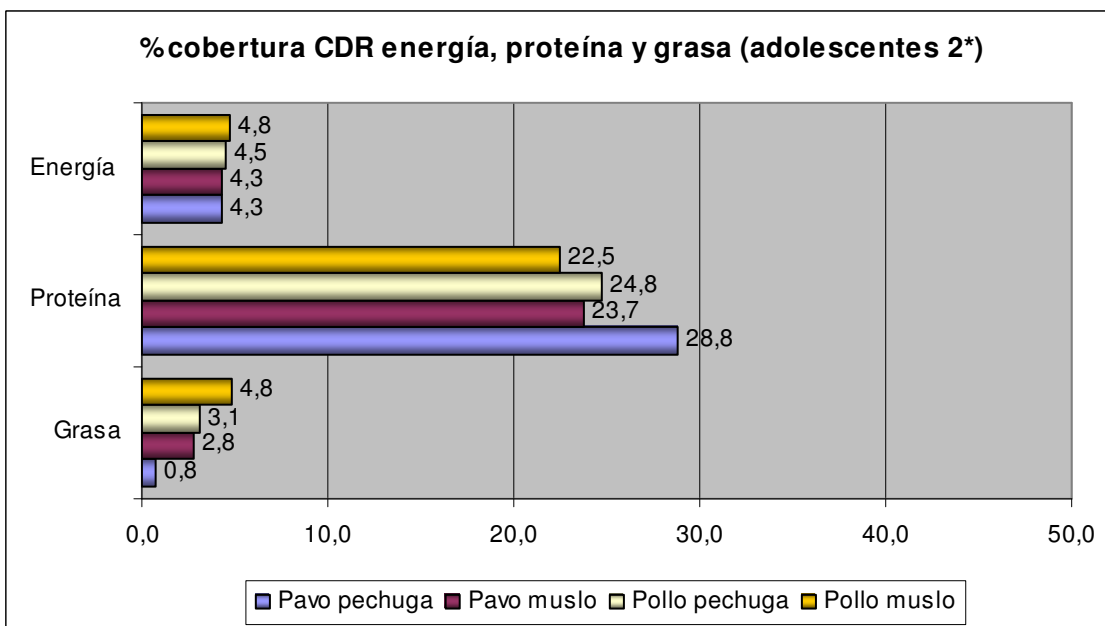
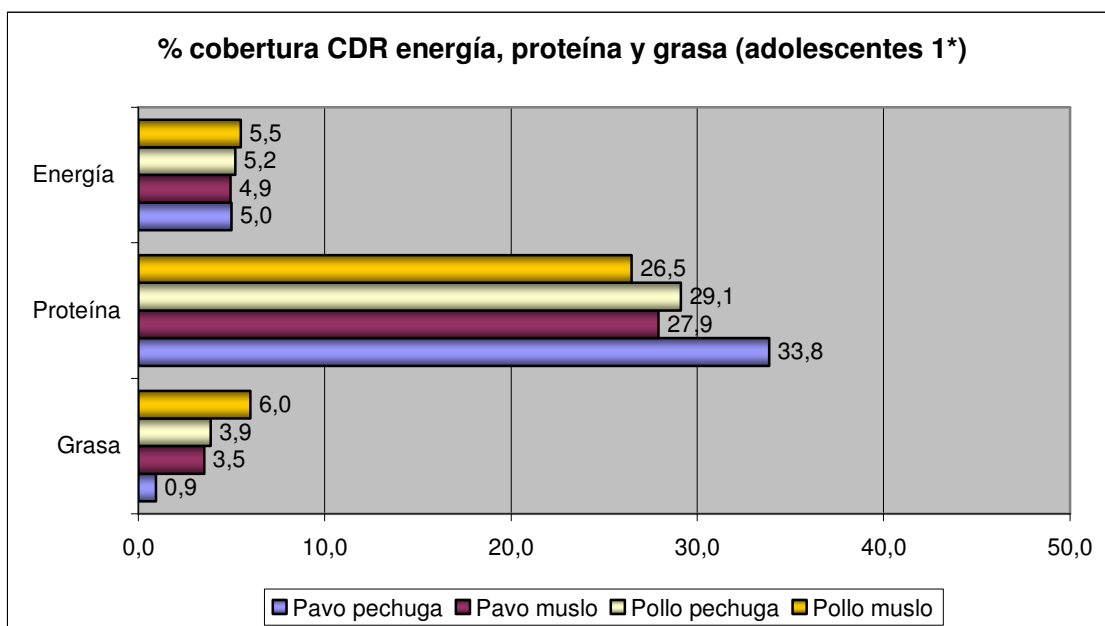


Figura 5 - Cobertura de las cantidades diarias recomendadas de energía, proteína, grasa e hidratos de carbono, por ración del producto.

(*) *Adolescentes 1*: chicos de 10 a 13 años y chicas de 10-20 años

(*) *Adolescentes 2*: chicos de 14 a 20 años

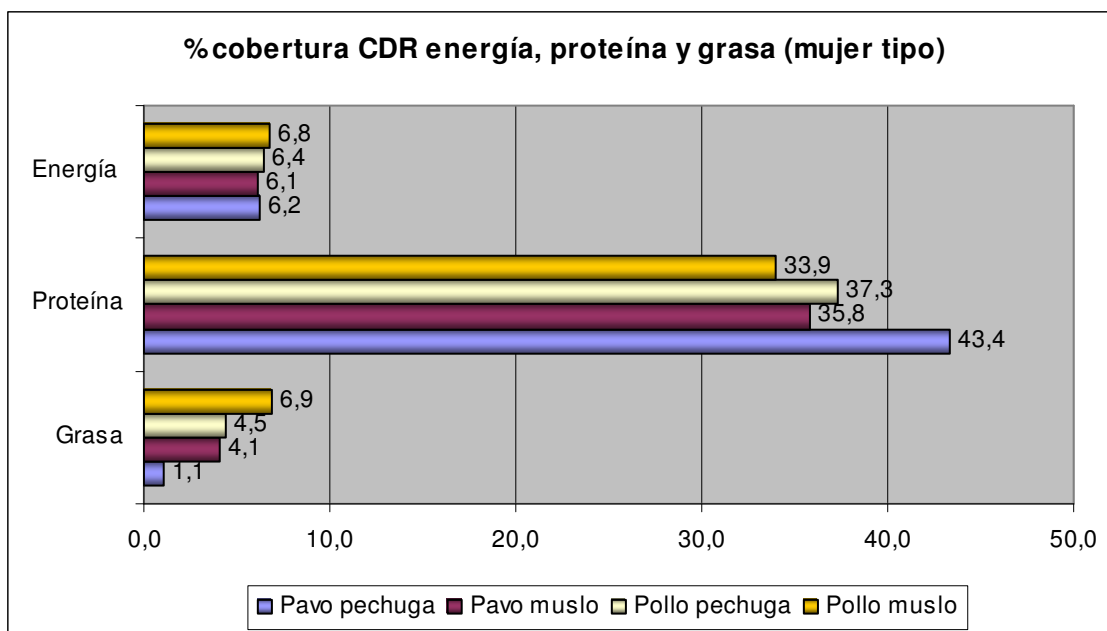


Figura 6 - Cobertura de las cantidades diarias recomendadas de energía, proteína, grasa e hidratos de carbono, por ración del producto (mujer tipo)

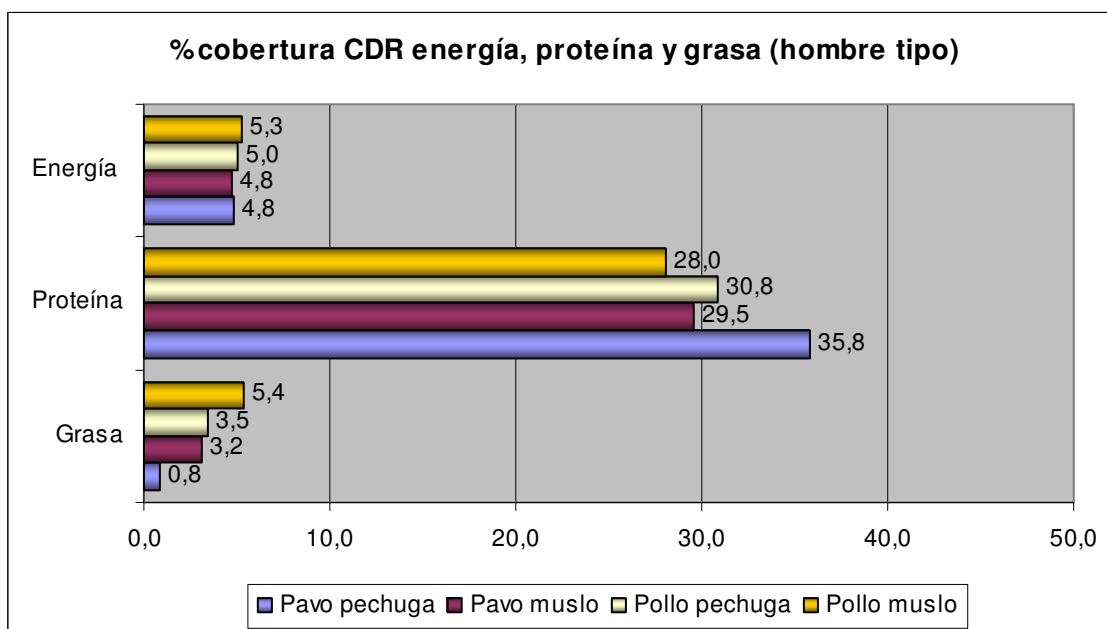


Figura 7 - Cobertura de las cantidades diarias recomendadas de energía, proteína, grasa e hidratos de carbono, por ración del producto (hombre tipo)

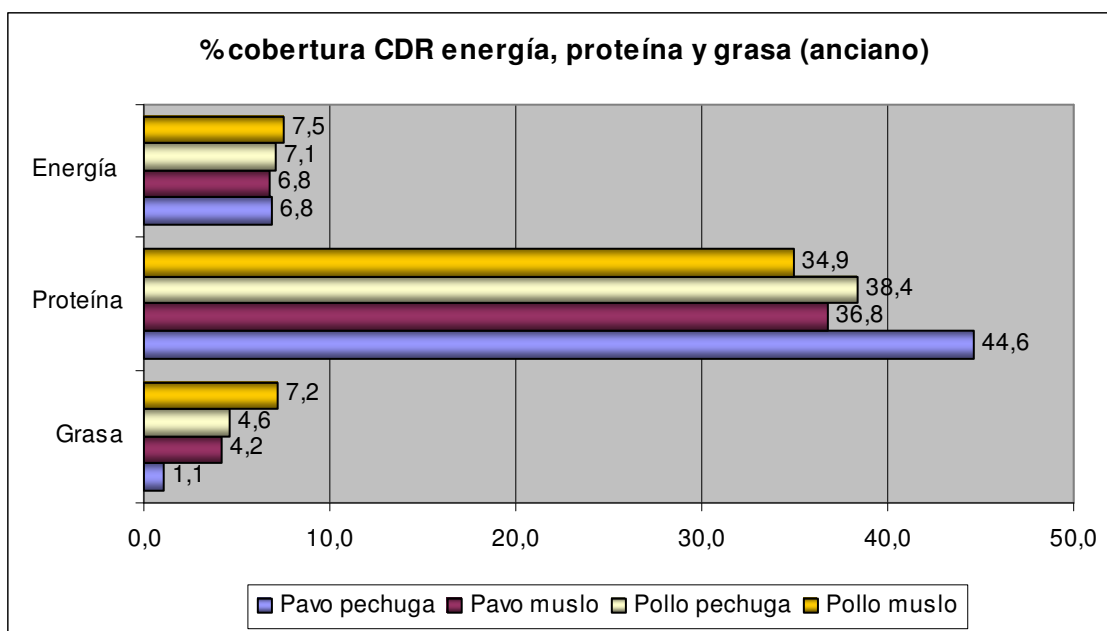


Figura 8 - Cobertura de las cantidades diarias recomendadas de energía, proteína, grasa e hidratos de carbono, por ración del producto (anciano)

4.3.- Adecuación de la composición en ácidos grasos

En un primer análisis de los valores de porcentaje de cada tipo de ácidos grasos (tabla 10), se puede concluir que la fracción grasa de estas carnes presenta una composición bastante favorable, con valores de ácidos grasos insaturados totales (suma de AGPI y AGMI) entre 55 y 70% del total, y con muy escasa presencia de AG *trans* (lo que es lógico debido a que en las aves sólo pueden estar presentes los provenientes del pienso). No obstante, existen diferencias a destacar entre las carnes de pavo y de pollo. Así, la grasa de pollo presenta menores % de AGS (entre 30,6 y 32,8%), que la de pavo (entre 39 y 43,8%), así como también menores % de AGPI (entre 23,1 y 27,1%) frente a la grasa de pavo (alrededor del 35%). En compensación, la grasa de pollo es bastante más monoinsaturada (AGMI entre 42,3 y 44,1%) que la de pavo (AGMI entre 20,8 y 26,3%). Menores son las diferencias en composición entre pechuga y muslo de una misma especie animal.

Tabla 10 – Composición porcentual en ácidos grasos saturados, monoinsaturados y poliinsaturados de la fracción lipídica de las carnes de pollo y pavo (calculada a partir de los datos en USDA 2011)

	Pollo pechuga	Pollo muslo	Pavo pechuga	Pavo muslo
AGS (%)*	32,8	30,6	43,8	39,0
AGMI (%)	44,1	42,3	20,8	26,3
AGPI (%)	23,1	27,1	35,4	34,6
AGMI+AGPI (%)	67,2	69,4	56,3	61,0

La tabla 11 presenta el cálculo de los aportes de los diferentes tipos de AG en los cuatro tipos de carnes estudiadas, por ración de producto. Entre estos aportes, se puede destacar que, como las carnes de pollo son algo más grasas, el aporte de ácidos grasos poliinsaturados es mayor que el correspondiente a las carnes de pavo, a pesar de que (como veíamos en la tabla 10) el pavo presenta mayor porcentaje de estos AG respecto al total de la grasa.

Tabla 11 – Aportes de grasa y de los principales ácidos grasos (g/ración de 125 g), para las carnes de pollo y pavo (calculados a partir de los datos en USDA 2011)

	Pollo (g AG/ración)		Pavo (g AG/ración)	
	<i>pechuga</i>	<i>Muslo</i>	<i>Pechuga</i>	<i>muslo</i>
Grasa total	3,3	5,1	0,8	3,0
Total AGS	0,709	1,288	0,263	1,000
16:0	0,524	0,935	0,113	0,525
18:0	0,154	0,299	0,075	0,3
Total AGMI	0,954	1,779	0,125	0,675
16:1	0,131	0,251	0,013	0,100
18:1 n9	0,800	1,483	0,113	0,550
Total AGPI n-6	0,453	1,06	0,175	0,838
18:2n6	0,370	0,888	0,138	0,713
20:4n6	0,051	0,115	0,038	0,100
Total AGPI n-3	0,049	0,058	0,025	0,025
18:3n3	0,015	0,035	0,013	0,025
20:5 n3	0,003	0,004	0,000	0,000
22:6n3	0,004	0,009	0,013	0,025
Total AGPI	0,499	1,140	0,213	0,888
Total AG <i>trans</i>	0,015	0,023	0,000	0,000

De esta forma, teniendo en cuenta el consumo de una ración de estas carnes, el muslo de pollo sería la que aportaría más AGPI n-6 seguida del muslo de pavo. Por el contrario, para los aportes de AGPI n-3 por ración, la carne que destaca es también el muslo de pollo, pero seguido de la pechuga de esta misma especie, mientras que las carnes de pavo presentan aportes claramente inferiores de estos AGPI.

Para un análisis nutricional más detallado de la fracción grasa del producto, tendremos en cuenta las recomendaciones del Food Nutrition Board (2005), que sólo establecen valores de recomendación de ingesta diaria para los ácidos poliinsaturados, linoleico y linolénico. Para la ingesta diaria de saturados y *trans* sólo la única recomendación es que deben reducirse al mínimo posible en el conjunto de la dieta diaria. Estas recomendaciones de ingesta diaria (DRI) pueden verse en la tabla 12.

Tabla 12 - Cantidades diarias recomendadas (DRI) para los ácidos linoleico y linolénico
(Food Nutrition Board, 2005)

Población	Ac. Linoleico (g/día)	Ac. Linolénico (g/día)
Niños 1-8 años	7-10	0,7-0,9
Hombres 9-18 años	12-16	1,2-1,6
Hombres 19-50 años	17	1,6
Hombres >50 años	14	1,6
Mujeres 9-18 años	10-11	1,0-1,1
Mujeres 19-50 años	11-12	1,1
Mujeres >50 años	11	1,1

De acuerdo con la tabla 11, donde encontramos los aportes de los principales AG y sus clases por ración de la carne de pollo y pavo (125 g), podemos construir la Tabla 13 que muestra en qué porcentaje se cubrirían las recomendaciones de ingesta diaria, con los aportes de ácido linoleico (el AGPI omega-6 presente en cantidades más significativas en estas carnes), teniendo en cuenta las necesidades de cada tipo de población (según sexo y edad).

Tabla 13- Porcentaje de la ingesta diaria recomendada (CDR) de ácido linoleico que se cubriría con el consumo de una ración de carne (125 g)

	Ac.Linoleico (% CDR/ración)			
	Pollo pechuga	Pollo muslo	Pavo pechuga	Pavo muslo
Niños 1-8 años	5,3 – 3,7	12,7 – 8,9	2 – 1,4	10,1 – 7,1
Hombres 9-18 años	3,1 – 2,3	7,4 – 5,6	1,2 – 0,9	5,9 – 4,4
Hombres 19-50 años	2,2	5,2	0,8	4,2
Hombres >50 años	2,6	6,4	1,0	5,1
Mujeres 9-18 años	3,7 – 3,4	8,9 – 8,1	1,4 – 1,3	7,1 – 6,5
Mujeres 19-50 años	3,4 – 3,1	8,1 – 7,4	1,3 – 1,2	6,5 – 5,9
Mujeres >50 años	3,4	8,1	1,3	6,5

En el caso del ácido linolénico (el único AGPI omega-3 presente en cantidades significativas en estas carnes), la tabla 14 presenta los % de la CDR de este ácido graso esencial que se cubriría con una ración de estas carnes de ave, teniendo en cuenta las necesidades de cada tipo de población (según sexo y edad).

Tabla 14- Porcentaje de la ingesta diaria recomendada (CDR) de ácido linolénico que se cubriría con el consumo de una ración de carne (125 g)

	Ac.Linolénico (% CDR/ración)			
	Pollo pechuga	Pollo muslo	Pavo pechuga	Pavo muslo
Niños 1-8 años	2,1 – 1,7	5 – 3,9	1,9 – 1,4	3,4 – 2,8
Hombres 9-18 años	1,3 – 0,9	2,9 – 2,2	1,1 – 0,8	2,1 – 1,6
Hombres 19-50 años	0,9	2,2	0,8	1,6
Hombres >50 años	0,9	2,2	0,8	1,6
Mujeres 9-18 años	1,5 – 1,4	3,5 – 3,2	1,3 – 1,2	2,5 – 2,3
Mujeres 19-50 años	1,4	3,2	1,2	2,3
Mujeres >50 años	1,4	3,2	1,2	2,3

En relación con los resultados que recogen estas dos últimas tablas podemos decir que los aportes de ácido linoleico (omega-6) son apreciables, especialmente por parte de los muslos de pavo y pollo, ya que se alcanzan valores entre el 5 y el 10% de la ingesta diaria recomendada para casi todos los grupos de población. En el caso del ácido linolénico (omega-3) estos aportes son mucho menos significativos, ya que prácticamente nunca alcanzan el 5% de la ingesta diaria recomendada para ninguna de las poblaciones.

4.4.- Aportes de micronutrientes (vitaminas y minerales)

En la tabla 15, se recogen los aportes más significativos de vitaminas y minerales que se conseguirían con la ingesta de una ración de los diferentes tipos de carne estudiados.

Tabla 15 - Aportes de vitaminas y minerales por ración (125 g) de las carnes de pollo y pavo (calculados a partir de los datos en USDA 2011)

	Pollo pechuga	Pollo Muslo	Pavo pechuga	Pavo muslo
Calcio (mg)	6,3	11,3	12,5	12,5
Hierro (mg)	0,463	1,000	1,463	2,213
Magnesio (mg)	32,5	28,8	35,0	27,5
Fósforo (mg)	262,5	233,8	257,5	215,0
Potasio (mg)	462,5	306,3	366,3	317,5
Sodio (mg)	145,0	111,3	61,3	88,8
Cinc (mg)	0,725	1,900	1,550	3,725
Cobre (mg)	0,034	0,070	0,145	0,179
Manganeso (mg)	0,019	0,020	0,026	0,034
Selenio (mg)	0,040	0,029	0,030	0,036
Vitamina C (mg)	1,5	0	0	0
Tiamina (mg)	0,08	0,113	0,051	0,063
Riboflavina (mg)	0,125	0,221	0,148	0,263
Niacina (mg)	13,038	6,981	7,819	3,344
Ácido pantoténico (mg)	1,781	1,500	0,896	1,461
Vitamina B6 (mg)	0,936	0,556	0,725	0,463
Folatos totales (micro g)	5	5	10	13,75
Colina total (mg)	92,875	67	0	0
Vitamina B12 (micro g)	0,250	0,800	0,588	0,513
Vitamina A (micro g RAE)	11,250	8,750	0,000	0,000
Vitamina E (mg α-tocoferol)	0,238	0,225	0	0
Vitamina D2+D3 (micro g)	0,125	0	0	0

4.5- Cobertura de las necesidades diarias de vitaminas y minerales

De acuerdo con los valores de ingesta diaria recomendada (CDR) para cada una de las vitaminas y elementos minerales, y teniendo en cuenta las cantidades de los mismos que aporta una ración (125 g) de las carnes de ave (muslo y pechuga de pollo y pavo), el % de cobertura de las necesidades diarias de vitaminas y minerales es la que se recoge en las figuras 9 a 12. Como las CDR son diferentes en muchos casos según edades y estados fisiológicos, sólo se recogen en estas cuatro figuras las coberturas que se alcanzarían de vitaminas y minerales para el hombre y la mujer adultos. Como las coberturas que se obtienen para algunos minerales y vitaminas son muy poco relevantes, se ha simplificado la gráfica incluyendo sólo aquellos que aportan una mayor cobertura de las necesidades.

En relación con la cobertura de necesidades de elementos minerales que se consigue con la ingesta de una ración estas cuatro carnes estudiadas, podemos observar como dichos productos son buenas fuentes de algunos minerales, e incluso en algún caso muy buenas fuentes.

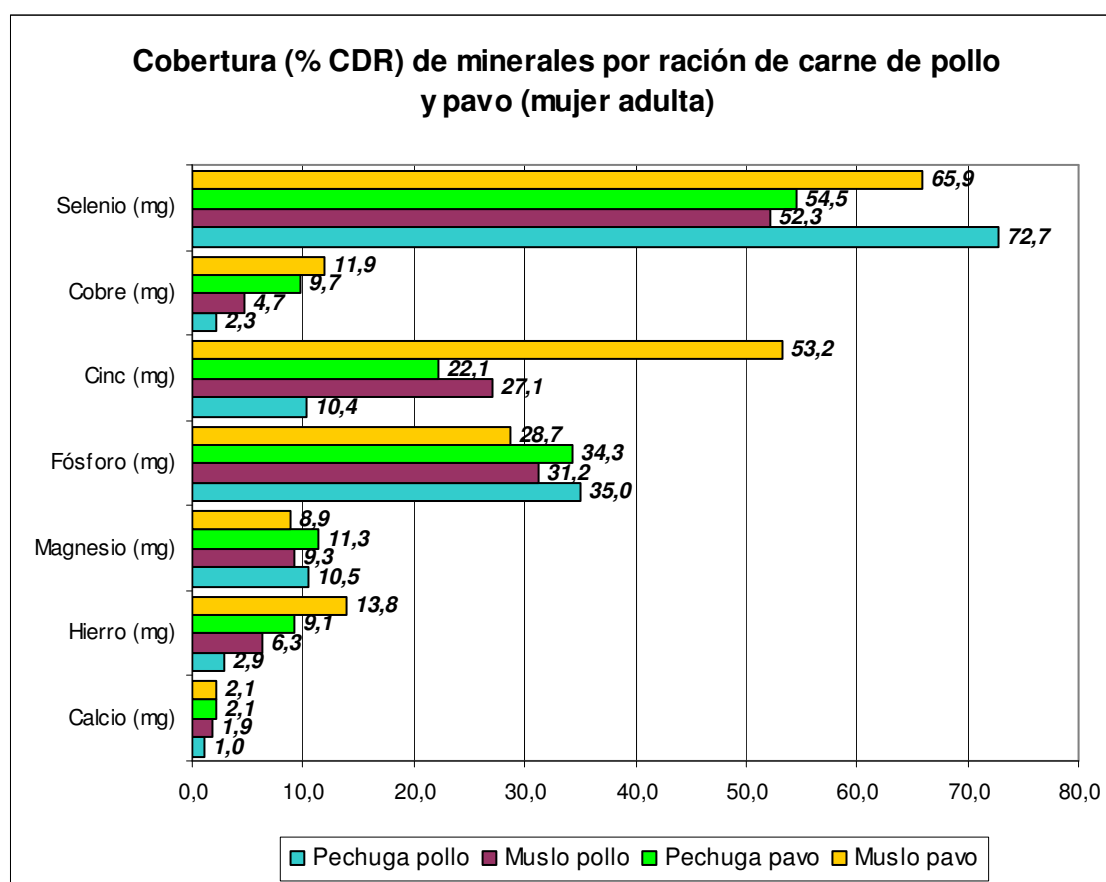


Figura 9 - Cobertura de las ingestas diarias recomendadas de elementos minerales, por ración de carne (125 g), para la mujer adulta

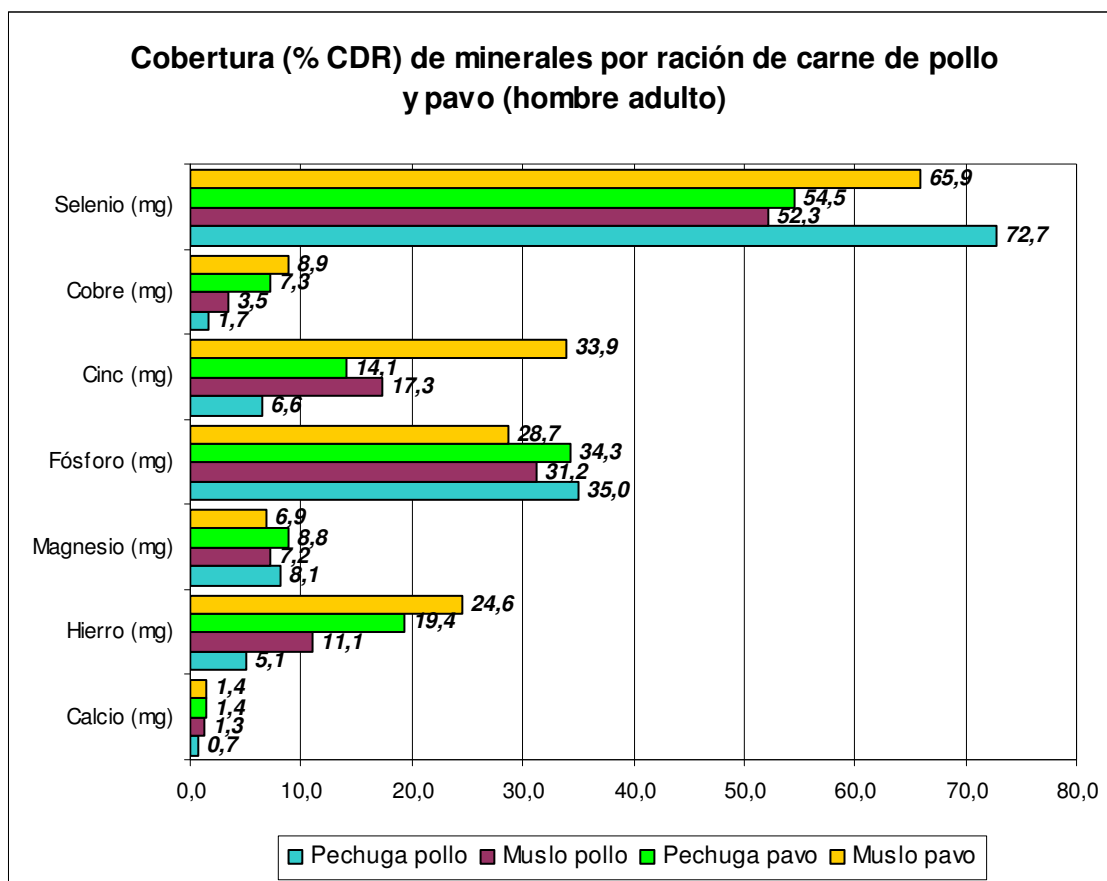


Figura 10 - Cobertura de las ingestas diarias recomendadas de elementos minerales, por ración de carne (125 g), para el hombre adulto

Por ejemplo, vemos en las figuras 9 y 10, correspondientes a las necesidades de la mujer y el hombre adultos, como destaca especialmente el selenio, ya que con una ración de estos productos se cubriría entre un 52 y un 73% de su ingesta diaria recomendada. El aporte de calcio es muy poco significativo, mientras que por el contrario el de fósforo resulta muy relevante (30-35% de su CDR). Según se observa en estas gráficas, estas carnes serían también buenas fuentes de hierro y cinc, si bien se observa una notable variabilidad, siendo en general la carne de pavo una mejor fuente de estos dos elementos y siendo también el muslo de ambas especies superior a la pechuga en su aporte de hierro y cinc. Las coberturas de la CDR del hierro estarían entre 5 y 25% en hombres y entre 3 y 14% en mujeres. Para el cinc, las coberturas de su CDR estarían entre 6 y 34% para hombres y entre 10 y 53% para mujeres. Como puede observarse para estos elementos los valores de % de cobertura de las CDR son diferentes para el hombre y la mujer adultos, ya que las necesidades de hierro son superiores en la mujer, mientras que las de cinc son superiores para el hombre. También deben considerarse estas carnes buenas fuentes de

magnesio, ya que una ración cubriría un 7-9% de su CDR. Finalmente, en relación con el cobre, debe mencionarse que existe una clara diferencia a favor de las carnes de pavo (con porcentajes de cobertura de sus cantidades de ingesta diaria recomendadas alrededor del 10%), respecto a las de pollo (alrededor del 2%).

En las tablas 16 a 19, correspondientes a las coberturas de las recomendaciones de elementos minerales (% CDR) de niños y adolescentes de diferentes grupos de edad y sexo, podemos ver como destaca especialmente el aporte de selenio. Así, para el grupo de niños entre 4 y 8 años (tabla 16), vemos como una ración de 100 gramos de estas carnes cubriría entre 76,7 y 106% de la recomendación diaria de ingesta. Para este grupo de edad, cabe destacar también los aportes de cinc y fósforo, que por ración cubrirían entre el 11,6 y el 59,6% de la recomendación diaria de cinc y entre 34,4 y 42% de la de fósforo. Debemos señalar que las diferencias entre los 4 tipos de carnes son más significativas para el aporte de cinc. Finalmente, estas carnes también resultan una buena fuente de magnesio, cobre y hierro, con un porcentaje de cobertura de la recomendación más constante para el magnesio (16,9-21,5%) y más variable para el hierro (3,7-17,7%) y para el cobre (6,1-32,5%).

Para el grupo de edad entre 9 y 13 años, de acuerdo con sus recomendaciones de ingesta diaria de elementos minerales, y considerando en este caso una ración de 125 gramos de estas carnes, los porcentajes de cobertura se recogen en la tabla 17. Vemos como también el selenio es el mineral más destacable, ya que la cobertura de su recomendación de ingesta se sitúa entre 71,9 y 100%. A continuación el elemento que alcanza mayores porcentajes de cobertura es el cinc (46,6% para el muslo de pavo), pero vemos como este porcentaje es muy variable y baja por debajo del 10% de cobertura para la pechuga de pollo. Por el contrario, el aporte de fósforo es mucho más constante y ello supone una cobertura siempre alrededor del 20% de la recomendación con cualquiera de las carnes. Cobre, magnesio y hierro también aportan cantidades apreciables, pero sólo para algunas de las carnes. Así, con una ración de 125 gramos se cubriría entre el 11,5 y el 14,6% de la recomendación de magnesio, entre el 4,8 y el 25,5 de la de cobre, y entre el 5,8 y el 27,7 de la de hierro.

Finalmente, para el grupo de edad entre 14 y 18 años se recogen los datos de cobertura de recomendaciones de minerales en las tablas 18 y 19, separadamente para hombres y mujeres, debido a que para hierro, magnesio y cinc existen diferencias en la ingesta diaria recomendada, mientras que para los demás minerales es idéntica. Como para la mayoría de elementos

minerales las ingestas recomendadas aumentan respecto a las de los grupos de edad inferior (antes comentados), es obvio que los porcentajes de cobertura disminuirán en proporción inversa. No obstante, para bastantes de estos elementos minerales, vemos como los aportes que ofrecen estas carnes siguen siendo buenon para cubrir un porcentaje apreciable de la ingesta diaria recomendada de los mismos. Destaca de forma principal, como en todos los grupos, el selenio. Sin diferencias entre ambos sexos, la cobertura por ración de 125 gramos ofrece una cobertura entre 52,3 y 72,7% de su ingesta recomendada. Para el cinc estos valores se sitúan entre 6,6 y 33,9% para el sexo masculino y entre 8,1 y el 44,4% para el femenino. Para el fósforo, los valores son comunes para ambos sexos y la cobertura se sitúa entre 17,2 y 21%. También son comunes los valores de cobertura de la ingesta recomendada para el cobre (3,8-20,1%). El último elemento mineral a destacar por su cobertura, aunque sólo para algunas carnes, es el hierro, con valores entre 4,2 y 20,1% para los hombres y entre 3,1 y 14,8 para las mujeres.

Tabla 16.- Cobertura de las ingestas diarias recomendadas de elementos minerales y vitaminas para niños de 4 a 8 años, con una ración de 100 g

	<i>Pechuga pollo</i>	<i>Muslo pollo</i>	<i>Pechuga pavo</i>	<i>Muslo pavo</i>
Calcio (mg)	0,6	1,1	1,3	1,3
Hierro (mg)	3,7	8,0	11,7	17,7
Magnesio (mg)	20,0	17,7	21,5	16,9
Fósforo (mg)	42,0	37,4	41,2	34,4
Cinc (mg)	11,6	30,4	24,8	59,6
Cobre (mg)	6,1	12,7	26,4	32,5
Selenio (mg)	106,7	76,7	80,0	96,7
Tiamina (mg)	10,7	15,0	6,8	8,3
Riboflavina (mg)	16,7	19,5	19,7	35,0
Niacina (mg)	130,4	69,8	78,2	33,4
Ácido pantoténico (mg)	47,5	40,0	23,9	39,0
Vitamina B6 (mg)	124,8	74,2	96,7	61,7
Folatos totales (micro g)	2,0	2,0	4,0	5,5
Vitamina B12 (micro g)	16,7	53,3	39,2	34,2

Tabla 17.- Cobertura de las ingestas diarias recomendadas de elementos minerales y vitaminas para niños de 9 a 13 años, con una ración de 125 g

	<i>Pechuga pollo</i>	<i>Muslo pollo</i>	<i>Pechuga pavo</i>	<i>Muslo pavo</i>
Calcio (mg)	0,5	0,9	1,0	1,0
Hierro (mg)	5,8	12,5	18,3	27,7
Magnesio (mg)	13,5	12,0	14,6	11,5
Fósforo (mg)	21,0	18,7	20,6	17,2
Cinc (mg)	9,1	23,8	19,4	46,6
Cobre (mg)	4,8	10,0	20,7	25,5
Selenio (mg)	100,0	71,9	75,0	90,6
Tiamina (mg)	8,9	12,5	5,7	6,9
Riboflavina (mg)	13,9	16,3	16,4	29,2
Niacina (mg)	108,6	58,2	65,2	27,9
Ácido pantoténico (mg)	44,5	37,5	22,4	36,5
Vitamina B6 (mg)	93,6	55,6	72,5	46,3
Folatos totales (micro g)	1,7	1,7	3,3	4,6
Vitamina B12 (micro g)	13,9	44,4	32,6	28,5

Tabla 18.- Cobertura de las ingestas diarias recomendadas de elementos minerales y vitaminas para adolescentes (H) de 14 a 18 años, con una ración de 125 g

	<i>Pechuga pollo</i>	<i>Muslo pollo</i>	<i>Pechuga pavo</i>	<i>Muslo pavo</i>
Calcio (mg)	0,5	0,9	1,0	1,0
Hierro (mg)	4,2	9,1	13,3	20,1
Magnesio (mg)	7,9	7,0	8,5	6,7
Fósforo (mg)	21,0	18,7	20,6	17,2
Cinc (mg)	6,6	17,3	14,1	33,9
Cobre (mg)	3,8	7,9	16,3	20,1
Selenio (mg)	72,7	52,3	54,5	65,9
Tiamina (mg)	6,7	9,4	4,3	5,2
Riboflavina (mg)	9,6	11,3	11,3	20,2
Niacina (mg)	81,5	43,6	48,9	20,9
Ácido pantoténico (mg)	35,6	30,0	17,9	29,2
Vitamina B6 (mg)	72,0	42,8	55,8	35,6
Folatos totales (micro g)	1,3	1,3	2,5	3,4
Vitamina B12 (micro g)	10,4	33,3	24,5	21,4

Tabla 19.- Cobertura de las ingestas diarias recomendadas de elementos minerales y vitaminas para adolescentes (M) de 14 a 18 años, con una ración de 125 g

	<i>Pechuga pollo</i>	<i>Muslo pollo</i>	<i>Pechuga pavo</i>	<i>Muslo pavo</i>
Calcio (mg)	0,5	0,9	1,0	1,0
Hierro (mg)	3,1	6,7	9,8	14,8
Magnesio (mg)	9,0	8,0	9,7	7,6
Fósforo (mg)	21,0	18,7	20,6	17,2
Cinc (mg)	8,1	21,1	17,2	41,4
Cobre (mg)	3,8	7,9	16,3	20,1
Selenio (mg)	72,7	52,3	54,5	65,9
Tiamina (mg)	8,0	11,3	5,1	6,3
Riboflavina (mg)	12,5	14,6	14,8	26,3
Niacina (mg)	93,1	49,9	55,8	23,9
Ácido pantoténico (mg)	35,6	30,0	17,9	29,2
Vitamina B6 (mg)	78,0	46,4	60,4	38,5
Folatos totales (micro g)	1,3	1,3	2,5	3,4
Vitamina B12 (micro g)	10,4	33,3	24,5	21,4

Tabla 20.- Cobertura de las ingestas diarias recomendadas de elementos minerales y vitaminas para el anciano (hombres), con una ración de 125 g

	<i>Pechuga pollo</i>	<i>Muslo pollo</i>	<i>Pechuga pavo</i>	<i>Muslo pavo</i>
Calcio (mg)	0,5	0,9	1,0	1,0
Hierro (mg)	5,8	12,5	18,3	27,7
Magnesio (mg)	7,7	6,8	8,3	6,5
Fósforo (mg)	37,5	33,4	36,8	30,7
Cinc (mg)	6,6	17,3	14,1	33,9
Cobre (mg)	3,8	7,8	16,1	19,9
Selenio (mg)	72,7	52,3	54,5	65,9
Tiamina (mg)	6,7	9,4	4,3	5,2
Riboflavina (mg)	9,6	11,3	11,3	20,2
Niacina (mg)	81,5	43,6	48,9	20,9
Ácido pantoténico (mg)	35,6	30,0	17,9	29,2
Vitamina B6 (mg)	55,1	32,7	42,6	27,2
Folatos totales (micro g)	1,3	1,3	2,5	3,4
Vitamina B12 (micro g)	10,4	33,3	24,5	21,4

Tabla 21.- Cobertura de las ingestas diarias recomendadas de elementos minerales y vitaminas para el anciano (mujeres), con una ración de 125 g

	<i>Pechuga pollo</i>	<i>Muslo pollo</i>	<i>Pechuga pavo</i>	<i>Muslo pavo</i>
Calcio (mg)	0,5	0,9	1,0	1,0
Hierro (mg)	5,8	12,5	18,3	27,7
Magnesio (mg)	10,2	9,0	10,9	8,6
Fósforo (mg)	37,5	33,4	36,8	30,7
Cinc (mg)	9,1	23,8	19,4	46,6
Cobre (mg)	3,8	7,8	16,1	19,9
Selenio (mg)	72,7	52,3	54,5	65,9
Tiamina (mg)	7,3	10,2	4,7	5,7
Riboflavina (mg)	11,4	13,3	13,4	23,9
Niacina (mg)	93,1	49,9	55,8	23,9
Ácido pantoténico (mg)	35,6	30,0	17,9	29,2
Vitamina B6 (mg)	62,4	37,1	48,3	30,8
Folatos totales (micro g)	1,3	1,3	2,5	3,4
Vitamina B12 (micro g)	10,4	33,3	24,5	21,4

En las tablas 20 y 21, correspondientes a las coberturas de las recomendaciones de elementos minerales para el anciano de sexo masculino o femenino, podemos ver como destaca igualmente la cobertura de las necesidades de selenio por ración de 125 g, con valores entre 52,3 y 72,7 de %CDR, tanto para el hombre como para la mujer. También son importantes los aportes de fósforo, hierro, cinc y cobre. La cobertura de las recomendaciones de ingesta de fósforo se sitúa alrededor del 30% para ambos sexos, mientras que las de hierro se sitúan entre 5,8 y 27,7. La cobertura de las necesidades de cinc se sitúa entre 6,6 y 33,9% para el hombre anciano y entre 9,1 y 46,6% para la mujer, mientras que las cobre se sitúan entre 3,8 y 19,9% para ambos sexos.

En relación con la cobertura de necesidades de vitaminas que se consigue con la ingesta de una ración de estas cuatro carnes estudiadas, podemos observar como dichos productos son buenas fuentes de algunas vitaminas, e incluso en algún caso muy buenas fuentes. Por ejemplo, vemos en las figuras 11 y 12, correspondientes a las necesidades de la mujer y el hombre adultos, como destaca especialmente la niacina, para la cual se alcanza prácticamente una cobertura del 100% de la ingesta diaria recomendada, en el caso de la pechuga de pollo. No obstante, también vemos como los valores de esta vitamina son

bastante variables entre las 4 carnes estudiadas, descendiendo hasta un 30% para el muslo de pavo. En cualquier caso, hay que tener en cuenta que este valor del 30% sigue siendo un valor muy elevado, pues quiere decir que una ración del producto cubre la tercera parte de nuestras necesidades diarias de niacina.

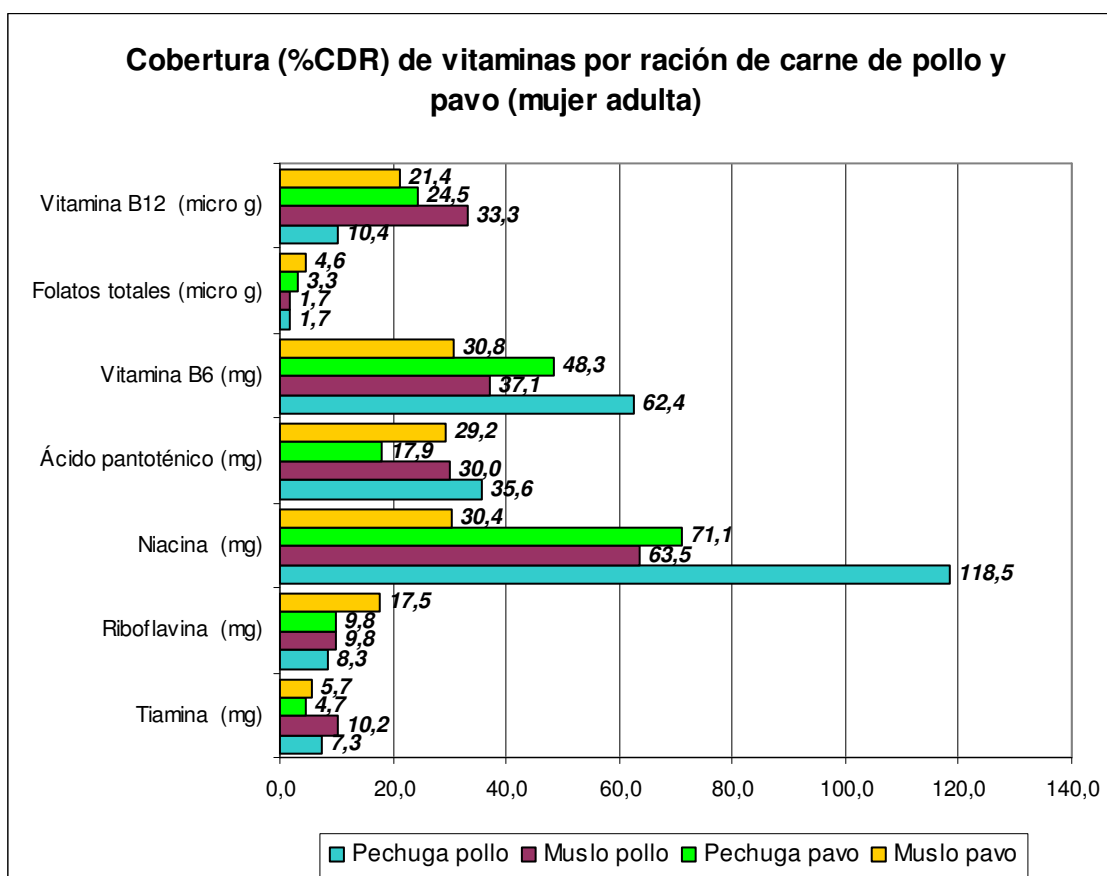


Figura 11 - Cobertura de las ingestas diarias recomendadas de vitaminas, por ración de carne (125 g), para la mujer adulta

También se muestran estas carnes como buenas fuentes de ácido pantoténico (cobertura entre 18 y 35% de su CDR), vitamina B6 (cobertura entre 25 y 50% de su CDR para el hombre, y entre 30 y 60% para la mujer) y vitamina B12 (cobertura entre 10 y 33% de su CDR). Los aportes más bajos serían los correspondientes a los folatos y la tiamina (B1), mientras que para la riboflavina (B2) su aporte aún puede considerarse significativo, puesto que oscila para los cuatro tipos de carne entre 8 y 16% de su CDR. Ya no se han incluido en la gráfica las vitaminas liposolubles (A, D, E y K), para las cuales los valores que se observan son muy inferiores.

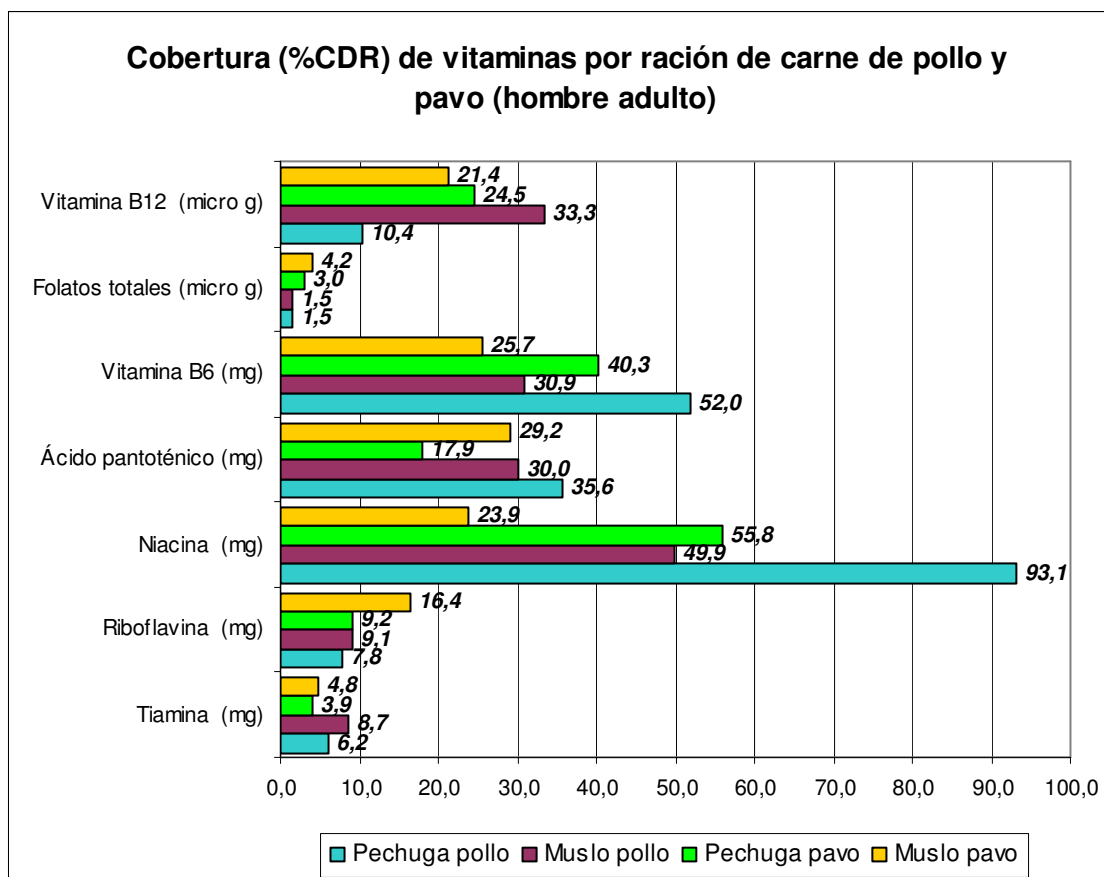


Figura 12 - Cobertura de las ingestas diarias recomendadas de vitaminas, por ración de carne (125 g), para el hombre adulto

En la tabla 16, correspondientes a las coberturas de las recomendaciones de vitaminas para los niños de 4 a 8 años, podemos ver como destaca especialmente la cobertura de la recomendación diaria de niacina (entre 33,4 y 130,4%, según el tipo de carne), con una ración de 100 gramos. De forma similar destacan los valores de cobertura de las necesidades de vitamina B6, con valores entre 61,7 y 124,8%. Estas carnes son también buenas fuentes de vitamina B12 (entre 16,7 y 53,3%), de ácido pantoténico (entre 23,9 y 47,5%), de riboflavina (entre 16,7 y 35%) y, en menor proporción, de tiamina (entre 6,8 y 15%). Para la población de niños entre 9 y 13 años, se observa (tabla 17) como las coberturas de las recomendaciones de ingesta diaria de vitaminas son similares a las del grupo de edad anterior, pero con proporciones algo menores, ya que a estas edades aumentan las necesidades de ingesta para todas las vitaminas.

En las tablas 18 y 19, correspondientes a las coberturas de las recomendaciones de ingesta de vitaminas para los adolescentes de 14 a 18 años de ambos sexos, podemos ver como destaca especialmente la cobertura de la recomendación diaria de niacina (entre 20,9 y 81,5% para el sexo masculino y entre 23,9 y 93,1% para el femenino, según el tipo de carne). También presenta valores de % de cobertura muy altos la vitamina B6, entre 35,6 y 72% para el sexo masculino y entre 38,5 y 78% para el femenino. La vitamina B12, con coberturas entre 10,4 y 21,4% y ácido pantoténico, con coberturas entre 17,9 y 35,6%, también merecen destacarse. Finalmente, estas carnes también pueden considerarse buenas fuentes de riboflavina, puesto que los aportes correspondientes cubrirían entre 9,6 y 20,2% de su recomendación para el sexo masculino y entre 12,5 y 26,3% para el femenino.

En las tablas 20 y 21 se recogen los valores correspondientes a las coberturas de las recomendaciones de ingesta diaria de vitaminas para el hombre y la mujer ancianos, que se alcanzaría con el consumo de una ración de 125 g de las carnes estudiadas. Como para todo el resto de poblaciones, destaca el caso de la niacina, cuyos aportes cubrirían entre 20,9 y 81,5% de la CDR para el hombre anciano y entre 23,9 y 93,1% para la mujer. También presenta valores de % de cobertura muy altos la vitamina B6, entre 27,2 y 55,1% para el hombre anciano y entre 30,8 y 62,4% para la mujer. La vitamina B12, con coberturas entre 10,4 y 21,4% y ácido pantoténico, con coberturas entre 17,9 y 35,6%, también merecen destacarse. Finalmente, estas carnes también pueden considerarse buenas fuentes de riboflavina, puesto que los aportes correspondientes cubrirían entre 9,6 y 20,2% de su recomendación para el hombre anciano y entre 11,4 y 23,9% para la mujer.

5.- COMPARACIÓN DE LA COMPOSICIÓN Y DE LA COBERTURA DE LAS NECESIDADES NUTRICIONALES CON OTRAS CARNES Y CON EL HUEVO

Es interesante ver cuáles son las principales diferencias entre las carnes objeto de estudio (pollo y pavo) respecto con otras carnes y el huevo, que usualmente constituyen su principal alternativa proteica en nuestra dieta. La Tabla 16 muestra la comparación entre su principal aporte de nutrientes.

Tabla 22.- Valor nutritivo de las carnes de pollo y pavo comparado con otras carnes y el huevo, por 100 g (Souci *et al.*, 2008)

(*)	Pollo	Pavo	Cerdo	Buey	Cordero	Huevo
Proteína (g)	20,3	22,5	21,6	17,2	16,6	12,6
Grasa (g)	3,4	1,5	7,0	20,0	23,4	9,5
AGS (g)	0,80	0,55	2,45	7,67	10,19	3,22
AGMI (g)	1,09	0,32	3,00	8,76	9,60	3,66
AGPI (g)	0,66	0,44	0,88	0,52	1,85	1,91
Colesterol (mg)	74,5	67	67,0	71	73	372
VitE (mg)	0,2		0,1	0,41	0,2	1,05
VitA (mcg retinol)	8		1,0			160
VitB2 (mcg)	139	164	185,0	148	210	457
Niacina (mg)	8	4,5	8,0	4,23	5,96	0,01
VitB6 (mcg)	560	475	726,0	323	130	170
Folato (mcg)	4	9,5		7	18	47
VitB12 (mcg)	0,42	0,44	0,53	2,14	2,31	0,89
Hierro (mg)	0,59	1,47	0,50	1,94	1,55	1,75
Cinc (mg)	1,10	2,10	1,55	4,18	3,41	1,29
Magnesio (mg)	25	25	26,0	17	21	12
Fósforo (mg)	199	189	226,0	158	157	198
Selenio (mcg)	27	26,5	33,1	15	18,8	30,7
Energía (kcal)	111	103	155	254	282	143

(*) *Pollo y pavo*, composición media de pechuga y muslo sin piel; *Cerdo*, composición costilla; *Buey*, composición hamburguesa 80% magro; *Cordero*: composición media piezas diversas

Como podemos ver, el aporte proteico por 100 gramos es muy similar y las variaciones que se observan corresponden a las variaciones en sentido inverso existentes para el contenido graso y de agua (particularmente en el caso del huevo). Los porcentajes suministrados por las carnes de pollo y pavo se encuentran entre los más altos.

Respecto al porcentaje de grasa, las carnes de pollo y pavo son las más magras y además sin necesidad de recortar tejidos adiposos anexos, como sucede en otras carnes, para poder aumentar su porcentaje de magro. Sólo

debemos sacar la piel, que es un proceso mucho más reproducible, en el que se retira prácticamente todo el depósito graso anexo al músculo.

Obviamente, al ser carnes más magras, las de pollo y pavo suponen un aporte inferior a otras carnes de cualquier tipo de ácidos grasos. Por ello, los aporte de ácidos grasos esenciales (ácidos linoleico y linolénico, AGPI) son menores que los de otras carnes o el huevo. Sin embargo, aun así, estos aportes se acercan o superan a los de algunas carnes más grasas (buey particularmente). Esto se explica, tal como muestra la figura 13, en las diferencias existentes en el porcentaje de cada tipo de ácido graso (saturados, monoinsaturados y poliinsaturados) sobre el total de ácidos grasos. Así podemos ver diferencias muy notables, siendo las carnes de pollo y pavo aquellos productos con mayor porcentaje de AGPI en su composición, respecto al total de ácidos grasos. La principal diferencia entre pollo y pavo se encuentra en que en la grasa de pavo es más saturada que la de pollo, que es más monoinsaturada. No obstante, recordemos que en valores absolutos, debido a su bajo contenido graso, la carne de pavo es la que aporta menos gramos de las tres categorías de ácidos grasos por 100 g de producto (0,55 g de AGS, 0,32 de AGMI y 0,44 g de AGPI).

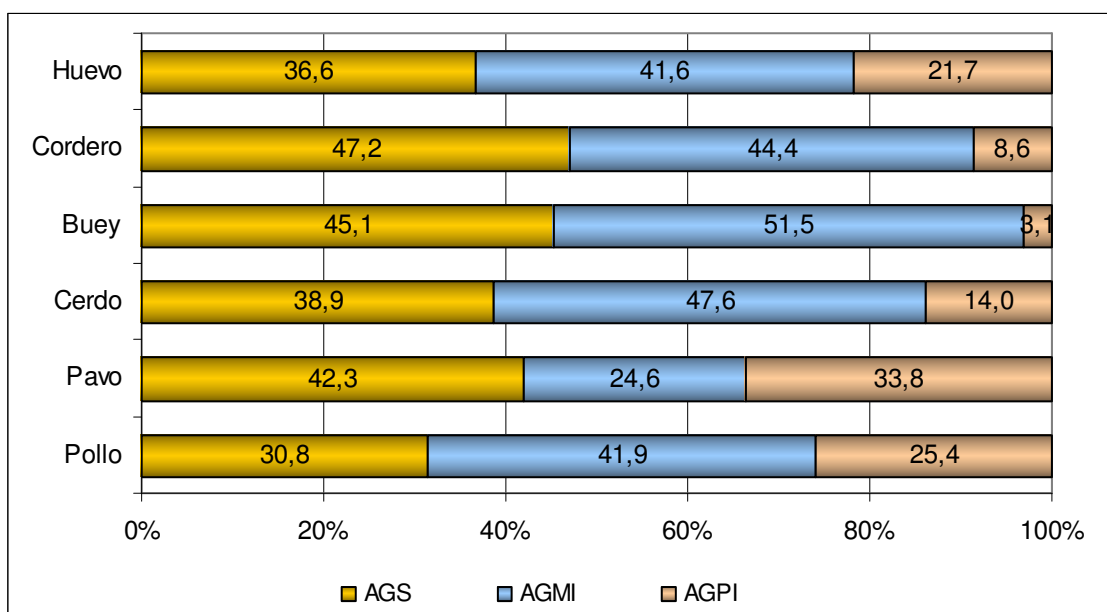


Figura 13.- Porcentajes de AGS, AGMI y AGPI en las carnes de pollo y pavo, en comparación con otras carnes y el huevo

6.- FACTORES QUE INFLUENCIAN LA COMPOSICIÓN Y VALOR NUTRITIVO DE LAS CARNES DE POLLO Y PAVO

La demanda de los consumidores es creciente en relación con alimentos más sanos y seguros, con un valor nutritivo incrementado. Para cubrir estos objetivos, los científicos y productores en el campo de la nutrición animal han ido desarrollando diversas estrategias para modificar el valor nutritivo y mejorar el carácter saludable de los alimentos de origen animal. Por ejemplo, la ingesta de grasa en los países occidentales a menudo excede los niveles recomendados, así como también excede en la proporción de ácidos grasos saturados y es insuficiente en la de poliinsaturados omega-3. (Food and Nutrition Board, 2005; Kris-Etherton *et al.*, 2001). En consecuencia, el desarrollo y comercialización de carnes y derivados (entre ellos el pollo y pavo de forma muy relevante) con menor proporción de grasa y ácidos saturados, así como su incremento en ácidos poliinsaturados omega-3 sería muy deseable como elemento dietético que favoreciera la prevención de enfermedades cardiovasculares o patologías inflamatorias (Din *et al.*, 2004; Kinsella *et al.*, 1990; Kris-Etherton *et al.*, 2002; Ruxton *et al.*, 2004). A parte de las proteínas, y como ya hemos visto de algunos ácidos grasos esenciales, las carnes son parte importante de la dieta por sus buenos aportes de elementos minerales, sobre todo hierro, zinc y selenio (Chan *et al.*, 1995). Estos elementos son imprescindibles para diversos sistemas y tejidos del organismo humano, pero además tienen una participación relevante en sistemas enzimáticos, súper óxido dismutasa (SOD) y glutatión peroxidasa (GSH-Px), que actúan como sistemas de protección contra la oxidación celular y la formación de radicales libres (Gutteridge, 1995). Esta protección frente a la oxidación tiene también especial impacto sobre la calidad de la carne y derivados, así como sobre su vida comercial (Decker and Xu, 1998).

Una interesante estrategia en los alimentos de origen animal, como las carnes de ave, es incrementar su valor nutritivo y saludable a través de la modificación de la composición del pienso. Es la estrategia idónea, aunque a veces pueda ser dificultosa, ya que la otra alternativa sería la adición directa de compuestos al producto final (carne o derivados), vía que en algunos casos puede ser no viable debido a no estar autorizada, a que el consumidor la considere rechazable, y sobre todo a ser menos eficiente. Las estrategias de enriquecimiento de la carne a través de la suplementación del pienso son más eficientes ya que permiten incorporar determinados compuestos en localizaciones específicas de los tejidos. Ello, a parte de suponer un valor añadido para el consumidor de estas carnes, permite que los compuestos

actúen también a nivel biológico, mejorando el rendimiento y/o la salud y bienestar del animal. Sin embargo, debe matizarse que el metabolismo particular de cada especie hace que este proceso de absorción y depósito de ciertos suplementos en los tejidos del animal sean diferente. Por ejemplo, es un caso muy claro el del enriquecimiento en ácidos grasos omega-3, que en rumiantes es poco eficiente, debido a la biohidrogenación de estos ácidos grasos en el rumen, mientras que en las aves, este enriquecimiento puede ser muy eficiente (Wood *et al.*, 2003). Esta eficiencia es también modificada por la adición de determinados componentes en el pienso, como pueden ser los fitatos o flavonoides que interferirían en la absorción de ciertas vitaminas y minerales. Esto a su vez podría tener un impacto negativo en la productividad, la calidad de la carne y la salud del animal (Aron y Kennedy, 2008; Bravo, 1998; Zijp *et al.*, 2000).

La carne de pollo es ampliamente consumida y su contenido graso es relativamente bajo. Aunque no es muy saturado, tampoco presenta contenidos apreciables de ácidos grasos omega-3, cuando los animales son alimentados con dietas estándar (Leskanich *et al.*, 1997). Sin embargo, existen numerosos estudios que han demostrado que la carne de ave (pollo y pavo), así como los huevos, son susceptibles de ser enriquecidos con estos ácidos poliinsaturados, así como en otros nutrientes de interés (Bou *et al.*, 2005c; Hargis y Van Elswyk, 1993; Leeson y Caston, 2003; Leskanich *et al.*, 1997). A continuación se discuten brevemente los principales nutrientes que son susceptibles de ser enriquecidos en la carne de ave a través de la suplementación de los piensos.

Suplementación con diversos tipos de grasas

La composición en ácidos grasos del músculo de pollo, así como de sus depósitos grasos, está claramente influenciada por la fuente de grasa de su dieta (Rymer y Givens, 2005; Scaife *et al.*, 1994). No obstante, debe comentarse que la modificación de esta composición es más fácil en los tejidos grasos de depósito, como la grasa intraabdominal y la subcutánea, mientras que la modificación que puede conseguirse en la grasa intramuscular es menor con la misma intervención dietética (Huang *et al.*, 1990; Scaife *et al.*, 1994). Este comportamiento diferente de ambos tipos de tejido está relacionado con las funciones claramente diferentes de cada uno en el organismo animal. Los tejidos adiposos son tejidos de reserva animal y presentan mecanismos menos selectivos de depósito de los AG (Yau *et al.*, 1991). Por el contrario, el músculo esquelético debe mantener una composición grasa más constante para mantener unas adecuadas funciones físicas y biológicas del tejido, entre las que destaca la permeabilidad de la membrana celular. En consecuencia, este tejido presenta mecanismos que lo hacen más resistente a cambiar su

composición en porcentaje de grasa y en ácidos grasos (Crespo y Esteve-García, 2001; Scaife *et al.*, 1994). Existen numerosos estudios que confirman y discuten estos efectos reguladores de la composición en ácidos grasos de la carne de pollo:

- Cuando las aves reciben dietas con una composición grasa alta en ácidos grasos saturados, la carne y los huevos aumentan en sus proporciones de estos ácidos grasos este efecto ha sido comprobado cuando se adiciona aceite de coco (Asghar *et al.*, 1990; Lin *et al.*, 1989), sebo de buey (Baucells *et al.*, 2000), o aceite de palma (Cherian *et al.*, 1996).
- De forma similar, la proporción de ácido oleico (monoinsaturado) puede ser incrementada en carne y huevos cuando se adiciona el pienso con aceite de oliva (Asghar *et al.*, 1990; Crespo y Esteve-García, 2002a; Crespo y Esteve-García, 2002b; Lauridsen *et al.*, 1997a; Lin *et al.*, 1989; O'Neill *et al.*, 1998)
- La proporción de ácido linoleico puede ser incrementada cuando se adicionan al pienso aceite de colza (Baucells *et al.*, 2000; López-Ferrer *et al.*, 1999b; Scaife *et al.*, 1994), girasol (Baucells *et al.*, 2000; Cherian *et al.*, 1996; Crespo y Esteve-García, 2002a; Crespo y Esteve-García, 2002b; Galobart *et al.*, 2001b; López-Ferrer *et al.*, 1999b), o soja (López-Ferrer *et al.*, 1999b; Scaife *et al.*, 1994).
- Lo mismo ha sido comprobado para el incremento de ácido linolénico en carnes de ave y huevos, cuando se adiciona al pienso aceite de linaza (Ahn *et al.*, 1995; Ajuyah *et al.*, 1993a; Asghar *et al.*, 1990; Cherian *et al.*, 1996; Crespo y Esteve-García 2002a; Crespo y Esteve-García, 2002b; Galobart *et al.*, 2001b; García-Rebollar *et al.*, 2008; Lin *et al.*, 1989; López-Ferrer *et al.*, 1999a; López-Ferrer *et al.*, 1999b; Scheideler y Froning, 1996).
- Estas modificaciones en el perfil de ácidos grasos pueden conseguirse sin alterar el contenido global de grasa y las proporciones de triglicéridos, fosfolípidos y otras clases de lípidos (Phetteplace y Watkins, 1990; Shahriar *et al.*, 2007; Yau *et al.*, 1991). No obstante, ciertos estudios han mostrado que la suplementación de piensos con altas concentraciones de ácidos grasos poliinsaturados, comparadas con piensos altos en ácidos grasos saturados, llevan a un menor depósito de grasas en la canal de los pollos (Barroeta, 2007).

Este enriquecimiento de la carne de ave en ácidos grasos poliinsaturados tiene gran interés, debido a la demanda creciente por parte de los consumidores de

alimentos que aporten mayores concentraciones de ácidos grasos poliinsaturados omega-3. Esta ingesta es usualmente deficitaria en nuestra población y un incremento de su ingesta se ha relacionado con beneficios para la salud de los consumidores, respecto a las enfermedades cardiovasculares e inflamatorias, así como trastornos mentales y del comportamiento (Hargis y Van Elswyk, 1993; Lands, 2003; Ruxton *et al.*, 2007; Shahidi y Miraliakbari, 2005). Las aves, como pollo y pavo, son capaces de sintetizar los ácidos grasos omega-3 de cadena larga (EPA y DHA), esenciales para estos beneficios sobre la salud, cuando reciben un pienso adicionado de grasas ricas en ácido linolénico (su precursor en la síntesis). Sin embargo, cuando estos animales son alimentados con piensos adicionados de fuentes vegetales de ácido linolénico (semillas o aceites de linaza) sólo se observan incrementos pequeños de la concentración de EPA y DHA en la carne (Barroeta, 2007; Hargis y Van Elswyk, 1993; López-Ferrer *et al.*, 1999a; López-Ferrer *et al.*, 2001; Moghadasian, 2008; Rymer y Givens, 2005). Para conseguir un enriquecimiento substancial en estos ácidos omega-3 de cadena larga (EPA y DHA), deben adicionarse a los piensos fuentes ricas en estos ácidos grasos, no sólo ricas en linolénico (Ahn *et al.*, 1995; Gonzalez-Esquerria y Leeson, 2000; Hargis y Van Elswyk, 1993; López-Ferrer *et al.*, 1999a; López-Ferrer *et al.*, 1999b). Los aceites de pescado son las primeras fuentes de EPA y DHA que fueron utilizadas para conseguir este enriquecimiento en las carnes y huevos de ave (Cherian *et al.*, 1996; Gonzalez-Esquerria y Leeson, 2000; Hargis y Van Elswyk, 1993; Huang *et al.*, 1990; Leskanich *et al.*, 1997; López-Ferrer *et al.*, 1999a; López-Ferrer *et al.*, 2001; Scaife *et al.*, 1994; Surai, 2000; Van Elswyk *et al.*, 1992; Van Elswyk, 1997). Otras fuentes alternativas que han demostrado una buena eficiencia para conseguir este enriquecimiento en EPA y DHA son las harinas de pescado y las algas (Ajuyah *et al.*, 1992; Gonzalez-Esquerria and Leeson, 2001; Hargis y Van Elswyk, 1993; Herber y Van Elswyk, 1996; Leskanich *et al.*, 1997; Mooney *et al.*, 1998; Schiavone *et al.*, 2007a). Sin embargo, debe tenerse en cuenta que diferentes especies de pescado pueden presentar bastantes diferencias en su contenido en EPA y DHA, razón por la cual su eficacia para el enriquecimiento de las carnes en estos ácidos grasos omega-3 de cadena larga es variable según la fuente adicionada en el pienso. Rymer y Givens (2005) han publicado ecuaciones que relacionan el contenido que se alcanza de estos ácidos grasos en carne de pollo en relación a su contenido en el pienso administrado.

Pero este enriquecimiento presenta también ciertos puntos que deben estudiarse, para minimizar los efectos secundarios que presenta. Así, es necesario optimizar estas concentraciones en ácidos grasos muy insaturados, pues un depósito excesivo puede dar lugar a canales de ave con aspecto "oleoso", debido al descenso importante que ocasionan en el punto de fusión

de la grasa de depósito subcutánea (Wood y Enser, 1997). Por otra parte, la oxidabilidad mucho mayor de los ácidos muy poliinsaturados es también una propiedad conocida, cuya principal consecuencia negativa sobre la calidad de las canales es la aparición de aromas y gustos a rancio, cartón, etc. (off-flavors). En consecuencia, para conseguir un enriquecimiento exitoso de las carnes de ave en EPA y DHA se requiere una cuidadosa optimización de factores a modificar en el pienso. En primer lugar, una dosis apropiada de aceite de pescado (u otra fuente) que suministre un enriquecimiento suficiente para mejorar los aportes nutricionales en estos ácidos grasos omega-3, pero ajustada a valores razonables; en segundo lugar debe conseguirse que el producto mantenga unas propiedades sensoriales aceptables, lo más próximas posible a las de las canales estándar no enriquecidas, particularmente evitando la aparición de aromas extraños, cambios de textura o un aspecto oleoso; además, estas características deben ser estables a lo largo de la vida comercial del producto; finalmente, la suplementación con cantidades adecuadas de antioxidantes puede ayudar también a mantener esta calidad sensorial. Hargis y Van Elswyk (1993) estudiaron esta optimización y recomiendan una adición de aceite de pescado (o su equivalente en harina de pescado) que no supere los 20 g de aceite/kg pienso. Otros estudios similares demuestran también que esta optimización es posible con buena calidad final del producto (Baucells *et al.*, 2000; González-Esquerria y Leeson, 2000; González-Esquerria y Leeson, 2001; Hargis y Van Elswyk, 1993; López-Ferrer *et al.*, 1999a; López-Ferrer *et al.*, 2001). Otras estrategias se han basado en la combinación de antioxidantes (como los tocoferoles) con cantidades adecuadas de aceite de pescado, mezclando aceites de pescado con otros aceites vegetales, o substituyendo el aceite de pescado por aceites vegetales durante un periodo final de pienso de retirada antes del sacrificio (Bou *et al.*, 2005c; González-Esquerria y Leeson, 2001; López-Ferrer *et al.*, 1999a; Sanz *et al.*, 2000). Sin embargo, esta optimización requiere de ajustes finos, pues esta substitución de aceite de pescado por otros vegetales durante un periodo determinado conlleva una disminución del enriquecimiento en EPA y DHA de la carne (Bou *et al.*, 2005c; Hargis y Van Elswyk, 1993). Trabajos desarrollados durante los últimos años, por parte del equipo de investigación responsable del presente informe, que trabajaron ajustando la dosis de la fuente de EPA y DHA, el tiempo de suplementación adecuado del pienso con la misma, y la concentración necesaria de un suplemento de alfa-tocoferol necesario para estabilizar la carne, permitieron producir una carne de pollo (incluyendo la piel) que permitía aportar hasta 250 mg EPA+DHA por 100 g de porción comestible. Esta carne presentaba excelentes cualidades sensoriales, evaluadas por paneles de consumidores, y una vida comercial larga si el producto se envasa al vacío (Bou *et al.*, 2001; Bou *et al.*, 2004; Bou *et al.*, 2005c).

Suplementación con vitaminas antioxidantes

El ácido ascórbico (vitamina C) y el alfa-tocoferol (vitamina E) son vitaminas con una función reconocida como protectores celulares *in vivo* frente a las especies reactivas al oxígeno (Gutteridge, 1995; Halliwell *et al.*, 1995). Por esta razón, debe alcanzarse un suministro dietético suficiente de estas sustancias para asegurar una protección efectiva frente a los radicales libres y el estrés oxidativo, lo que permite asegurar un adecuado estado de salud del animal. La carne de pollo y pavo presentan una relación excesivamente baja de estos antioxidantes respecto a la cantidad de ácidos grasos poliinsaturados que contienen, lo que las hace más susceptibles a la oxidación. La simple adición de antioxidantes liposolubles (tocoferol, p.ej.) sobre la carne no es suficientemente efectiva, incluso aunque esta esté triturada, debido a la dificultad de la molécula del antioxidante en alcanzar los sitios de localización celular donde ocurre la oxidación lipídica. Por el contrario, una estrategia que se ha mostrado mucho más eficaz es la incorporación del tocoferol en el pienso (Decker y Xu, 1998; Jensen *et al.*, 1998). Esto ocurre porque absorbido a partir de la dieta, el alfa-tocoferol es incorporado de manera muy eficiente en las membranas celulares donde actúa como captador de radicales libres inhibiendo el inicio de la oxidación (Jensen *et al.*, 1998; Lauridsen *et al.*, 1997a). Sin embargo, cuando hablamos de vitamina E, esta incluye no sólo el α -tocoferol, sino también otros tres homólogos (β , γ y δ -tocoferol), así como los correspondientes 4 tocotrienoles. Sus diferencias estructurales provocan también diferencias en su actividad biológica, por ejemplo como antioxidantes *in vivo*. Como los animales no son capaces de sintetizar estas moléculas, son dependientes por completo del aporte de vitamina E a partir de la dieta (Jensen *et al.*, 1998). Pero como acabamos de comentar, no todos los tocoferoles y tocotrienoles tienen el mismo efecto y, por lo tanto, según las fuentes dietéticas la eficacia antioxidante será variable, puesto que se ha comprobado que la composición en tocoferoles y tocotrienoles del plasma de las aves se corresponde con gran exactitud a la composición de los mismos en el pienso (Jakobsen *et al.*, 1995). Sin embargo, las vías metabólicas son selectivas para los tocoferoles y tocotrienoles, favoreciendo por ejemplo, que la forma predominante con gran diferencia en el músculo sea la α -tocoferol (Jensen *et al.*, 1998). Los requerimientos nutricionales diarios del pollo en vitamina E son 10 mg de acetato de rac- α -tocoferilo por kg de pienso (National Research Council, 1994). Numerosos estudios han demostrado que, si aumentamos la cantidad de α -tocoferol suplementada en el pienso, se mejorará el balance oxidativo (relación entre factores pro- i antioxidantes) en la carne y los huevos de ave al aumentar el depósito de esta vitamina antioxidante. En consecuencia, se disminuye la oxidación de los ácidos grasos poliinsaturados

(Botsoglou *et al.*, 2005; Botsoglou *et al.*, 2005; Bou *et al.*, 2006; Galobart *et al.*, 2001b; Jensen *et al.*, 1998; Lauridsen *et al.*, 1997a; Mielche and Bertelsen, 1994; Wood y Enser, 1997). A parte de esta conservación de mayores cantidades de estos ácidos grasos como nutrientes esenciales, este mejor balance oxidativo conduce a una reducción en la aparición de compuestos secundarios de oxidación lipídica que son responsables de aromas y gustos extraños (Bou *et al.*, 2001; De Winne and Dirinck, 1996; Hargis y Van Elswyk, 1993; Leskanich *et al.*, 1997; Lyon *et al.*, 1988; O'Neill *et al.*, 1998).

7.- PAPEL DE LA CARNE DE POLLO Y PAVO EN UNA DIETA SALUDABLE

7.1.- Papel de las carnes en nuestra dieta diaria

Las carnes, desde la remota antigüedad han sido uno de los alimentos básicos en nuestra dieta y la fuente más importante de proteína para muchas poblaciones. Esta proteína constituye una de las mejores fuentes de todos los aminoácidos indispensables para el organismo humano. También es fundamental su consumo porque aportan proporciones apreciables de hierro, cinc, selenio, niacina y vitamina B12 sobre el total de la dieta, por citar sólo algunos micronutrientes esenciales (BNF, 1999). De esta forma, podemos decir que las carnes constituyen una contribución importante al conjunto de nuestra alimentación, aunque cualquier recomendación de consumo debe atender al impacto que tendrá sobre el estado nutritivo del individuo y, particularmente de su *status* en micronutrientes. Pero, como ya se ha discutido específicamente para las aves, también para carnes de otras especies la influencia de diversos factores, y principalmente la composición del pienso, puede modificar las proporciones de estos componentes, sobre todo la cantidad y composición de la grasa y la concentración de ciertos micronutrientes (ver capítulo 6). También debemos recordar aquí que las carnes son consumidas en muchos casos en forma de preparados o derivados cárnicos, cuya composición puede presentar diferencias más importantes, pues comprende desde productos muy magros y con pocos ingredientes a otras fórmulas más complejas que pueden incluir cantidades importantes de grasa. Por todo ello, cuando se discute el papel de las carnes en nuestra dieta, debe separarse el consumo de derivados cárnicos de esta discusión, puesto que tendrán unas recomendaciones de consumo claramente diferenciadas de las carnes propiamente dichas.

Sin embargo, a pesar de este indudable valor nutritivo e importancia dentro de nuestra dieta, en las últimas décadas la carne ha sido uno de los principales objetivos de muchos estudios que intentan demostrar el papel de las carnes en la salud y su relación con determinadas patologías. Un elevado consumo de carnes “rojas” se ha relacionado, a través de estudios clínicos y epidemiológicos, con una mayor incidencia de enfermedades cardiovasculares, cáncer, obesidad, diabetes, fallo renal, osteoporosis y artritis (BNF, 1999).

Relación del consumo de carnes rojas con el cáncer colorectal

En los últimos años se han ido acumulando conclusiones de diversos estudios clínicos y epidemiológicos que relacionan con claridad el consumo elevado de

carnes rojas y de derivados cárnicos con un mayor riesgo en relación con el desarrollo de cáncer colorectal. Los primeros metaanálisis realizados con muchos de los datos existentes mostraban unos relaciones concluyentes en relación con el cáncer rectal pero poco claras con el colónico (Sandhu *et al.*, 2001; Norat *et al.*, 2002), en estudios publicados con posterioridad esta relación parece establecerse con claridad en ambos casos (Ferrucci *et al.*, 2011; Bastide *et al.*, 2011). Por el contrario existen estudios de metaanálisis que demuestran la falta de asociación del consumo elevado de carnes rojas con otros tipos de cáncer (Tasevska *et al.*, 2010). En los últimos años se han multiplicado los estudios y los análisis de los datos disponibles para poder discernir y establecer con mayor precisión cuáles pueden ser los factores presentes en las carnes rojas que puedan ser responsables de esta relación con la inducción del cáncer colorectal. Estos estudios, de forma general señalan que la ingesta elevada de hierro hemo, presente de forma particular en las carnes rojas y sus productos derivados, es el factor principal. El mecanismo concreto no puede concluirse con total certeza, pero la hipótesis más apoyada es la del hierro hemo como catalizador en el intestino de la formación de nitrosoderivados, que son reconocidos agentes carcinogénicos, así como también su efecto catalizador de la oxidación lipídica, que produce compuestos de oxidación secundaria de los ácidos grasos (como el malondialdehído), que también tiene conocido efecto carcinogénico (Cross y Sinha, 2004; Bastide *et al.*, 2011). Estos autores concluyen que una revisión exhaustiva de las evidencias que soportan esta hipótesis sugieren que ambos mecanismos están implicados en la toxicidad del hierro hemo sobre las células de la mucosa colorectal. Cross y Sinha no llegaron a resultados concluyentes sobre estos mecanismos, pero si que enunciaron que la probabilidad de que el hierro hemo presentara estos mecanismos de toxicidad eran altas, aunque se necesitaban más estudios para clarificarlo. Esta hipótesis tóxica se ve también sustentada por los resultados del estudio publicado recientemente por Ferrucci *et al.* (2011). En las conclusiones de su estudio sobre más de 1000 individuos que presentaron cáncer colorectal (en un cribaje sobre más de 17000), lograron establecer relaciones positivas entre una ingesta elevada de hierro hemo y este tipo de cáncer. Sin embargo, no existía esta relación cuando se utilizaban los datos de ingesta total de hierro, ni cuando se utilizaban datos de ingesta de suplementos de hierro. Sin embargo, este tema podría suscitar una controversia, ya que la ingesta de hierro es un factor relevante, como microelemento indispensable para el organismo, cuya deficiencia conlleva anemia, entre otros síntomas o patologías. En este sentido, es destacable mencionar que no existen datos que permitan concluir que la reducción del consumo de carnes rojas y su sustitución por pollo o pescado comporte una posible disminución en los niveles de hierro y cinc en el organismo. Por ejemplo, un estudio llevado a cabo en voluntarios por Snetselaar *et al.* (2004),

comparando dietas a base de carne magra de buey, pollo o pescado, no observó diferencias entre los tres tipos de dietas clínicamente significativas para el hierro (ni en la ingesta ni en los niveles de ferritina), ni tampoco diferencias para el cinc ni en los niveles de colesterol plasmático (en este último caso, resulta lógico puesto que la dieta que incluía carne de buey era baja en grasa).

Por otra parte, también es interesante destacar el reciente estudio de Alexander *et al.* (2009), que trabajando también sobre una población de más de 1000 individuos afectados de cáncer colorectal, estudia su posible relación con una ingesta elevada de grasa o de proteína de origen cárnico y concluye que no existen evidencias que permitan relacionar este mayor consumo de proteína animal, ni de grasa animal, con este tipo de cáncer.

Para finalizar, es interesante recoger datos de estudios que excluyen las carnes de pollo de estos efectos. Así, por ejemplo, un estudio de cohorte desarrollado en Australia durante 5 años (English *et al.*, 2004), en 41528 residentes de diferentes orígenes y de edades comprendidas entre 27 y 75 años, mostró que el consumo de carne roja fresca y de productos cárnicos derivados estaba asociado a un moderado incremento del riesgo de cáncer rectal, pero no de cáncer de colon. En el mismo estudio se observó que, por el contrario, el consumo de pollo estaba asociado con un ligero descenso en el riesgo de cáncer colorectal. Otros estudios han analizado también el consumo de pollo y/o pescado (Willett *et al.*, 1990; Thun *et al.*, 1992; Hsing *et al.*, 1998). Los resultados muestran que no puede establecerse un efecto positivo ni negativo de la ingesta de pescado y pollo con este tipo de cáncer, aunque algunos productos derivados como los pescados ahumados o curados sí presentaban asociación con un incremento del riesgo. Estudios que analizaron el efecto de la sustitución de carnes rojas por pollo o pescado (Giovanucci *et al.*, 1994; Kato *et al.*, 1997; Pietinen *et al.*, 1999) concluyen que, en casi todos los casos, esta sustitución disminuye el riesgo de cáncer colorectal.

Relación del consumo de carnes rojas con las enfermedades cardiovasculares

Por otra parte, también es clásica la asociación del consumo de carnes con las enfermedades cardiovasculares (hipertensión, aterosclerosis, trombosis), aunque fundamentalmente esta relación se establece por su contenido graso y por su aporte de ácidos grasos saturados. No obstante, en este sentido, la diferencia es importante entre las carnes rojas (y sus derivados) respecto al pollo y otras carnes de ave, debido sobre todo a que las aves presentan una carne mucho más magra y, además, con una grasa menos saturada y más poliinsaturada. La American Heart Association emitió ya en 1973 unas

recomendaciones de sustitución parcial de las carnes rojas (más grasas y saturadas) por el pollo, el pavo u otras carnes blancas más magras, o bien por pescado. Diversas publicaciones sobre el tema, realizadas durante las dos últimas décadas, relacionan claramente la incidencia de estas patologías con la cantidad de grasa ingerida, así como con la composición en ácidos grasos y, en menor proporción, con el contenido en colesterol (Zock *et al.*, 1994; Katan *et al.*, 1995; Yu *et al.*, 1995). Las conclusiones hoy en día son bastante claras en atribuir un efecto hipercolesterolémico (y en consecuencia un incremento del riesgo de enfermedades cardiovasculares) a las dietas altas en grasa y en ácidos grasos saturados (exceptuando el esteárico), así como en ácidos grasos *trans*, mientras que las dietas bajas en grasa y con mayores aportes de ácidos moninsaturados (oleico) y poliinsaturados son protectoras frente a estas patologías. Diversos artículos más recientes estudian de forma más específica los efectos comparados de dietas altas en grasa o en hidratos de carbono (Sacks y Katan, 2002), o de las dietas altas en grasa saturada (Siri-Tarino *et al.*, 2010); o bien revisan de forma extensa el riesgo cardiovascular asociado a la ingesta preferente de los diversos tipos de ácidos grasos antes mencionados (Hunter *et al.*, 2010). Es interesante citar aquí el artículo de revisión de Vafeiadou *et al.* (2012), que recopila estudios del efecto de la ingesta total de grasa y de la ingesta de los diversos tipos de ácidos grasos sobre la disfunción vascular, que está reconocida como un marcador integrador de las enfermedades cardiovasculares. Los autores han analizado los datos provenientes de 56 estudios (epidemiológicos, de intervención dietética y estudios de evaluación de la dieta) y han comprobado que aunque los resultados van en la dirección antes apuntada en relación con la evaluación del riesgo cardiovascular, de hecho se necesitan estudios mejor diseñados para poder valorar el efecto de los mismos sobre la reactividad vascular. Otros estudios, centrados específicamente en los efectos de los ácidos grasos poliinsaturados n-3 (Hall, 2009; Adkins y Kelley, 2010) han demostrado ya algunos mecanismos vasculares que estarían en la base de los efectos cardioprotectores de los ácidos grasos n-3, como son la acción antiinflamatoria, modificación de los mediadores lipídicos, modulación de los canales iónicos cardíacos, reducción de los niveles plasmáticos de triglicéridos y del flujo de señalizadores celulares, entre otros.

En conclusión, el consumo preferente de carnes bajas en grasa y con un perfil de ácidos grasos más insaturado, como las de pollo y otras aves, es recomendable en el marco de una dieta saludable y con características cardioprotectoras. Un consumo complementario de pescado es necesario para obtener unas cantidades adecuadas de ácidos grasos n-3 de cadena larga, que ya se ha comentado son muy efectivos en este sentido.

7.2.- La carne de pollo y pavo en una dieta saludable. Recomendaciones para diferentes poblaciones y situaciones fisiológicas

Recomendaciones dietéticas para el anciano

El control de la dieta y el estado nutricional tienen un papel muy importante en el anciano, debido a que son un factor básico en la prevención o tratamiento de numerosas patologías, siendo el grupo de población con más riesgo de sufrir desequilibrios y déficits nutricionales. Para algunos nutrientes, sus necesidades pueden ser superiores que en etapas anteriores de la vida. De forma muy concreta, las necesidades de ingesta proteica son bastante superiores, debido a la degeneración de los tejidos, que implica un balance de nitrógeno negativo, con pérdida de masa muscular como consecuencia. De esta forma, las recomendaciones de ingesta proteica en el anciano son superiores al resto de la población, indicando actualmente que deben alcanzarse valores del 10-15% del total de la energía de la dieta en forma de proteínas (FAO/WHO/UNU, 1985). Sin embargo, diversas asociaciones de nutrición, entre ellas la SEN (Arbonés *et al.*, 2003) han reunido grupos de expertos que coinciden en que las recomendaciones deberían aumentarse al 12-17% de la energía en forma de proteína en la dieta del anciano, con la excepción de los individuos que presenten afecciones renales o hepáticas. También se añade a estas recomendaciones, que la proteína sea de alta calidad (composición en aminoácidos esenciales) y que sea aportada por alimentos que sean buena fuente de vitaminas y minerales y que sean bajos en grasa y en ácidos grasos saturados. Entre estos alimentos proteicos a recomendar se encuentran las carnes de pollo y pavo, por reunir estas condiciones idóneas de composición.

Obesidad y dietas hipocalóricas para el control del peso corporal

Las dietas para pérdida de peso corporal basadas en la restricción calórica, con baja proporción de hidratos de carbono y alta de proteína están encontrando una aceptación creciente. Diversos estudios muestran las propiedades de las mismas. Así, Layman *et al.* (2003) ensayó dos dietas hipocalóricas (7 MJ/día) que contenían en un caso 125 g y en otro 68 g de proteína/día. Los individuos sometidos a la dieta hiperproteica durante 10 semanas perdieron 7,5 kg de peso, mientras los sometidos a la dieta alta en hidratos de carbono perdieron 7,0 kg. En ambos casos se observaron además descensos significativos del colesterol plasmático. Sin embargo, los individuos que siguieron la dieta hiperproteica perdieron casi el doble de masa grasa que los de la otra dieta, que perdieron una mayor proporción de masa magra. Resultados similares se observaron en estudios con individuos obesos con diabetes tipo 2 o

hiperinsulinémicos (Parker *et al.*, 2002; Famsworth *et al.*, 2003). Hay que destacar que, en todos los casos, estamos hablando de dietas moderadamente bajas en hidratos de carbono e hiperproteicas, pero en ningún caso se está recomendando el seguimiento de dietas extremadamente hiperproteicas (usuales hoy en día), que presentan notables repercusiones fisiológicas no deseables que desaconsejan su seguimiento, al menos durante periodos largos de tiempo. Revisiones científicas sobre este tema aportan datos que parecen confirmar que resulta más importante un incremento en la proporción de proteína y una reducción moderada de los hidratos de carbono que la reducción drástica de la grasa en la dieta para conseguir los mejores efectos en dietas de pérdida de peso corporal. Ello sugiere que la proteína tiene un efecto modulador mayor que los hidratos de carbono en la pérdida a corto plazo. La dieta más adecuada sería aquella que contuviera un 35-50% de la energía en forma de hidratos de carbono, un 25-35% en forma de grasas y un 25-30% en forma de proteína. Además, se ha comprobado también que la proteína, debido a su mayor efecto saciante, contribuye al seguimiento más estricto del régimen dietético impuesto al paciente. (Buchholz y Schoeller, 2004; Schoeller y Buchholz, 2005).

Debido a las características de composición comentadas en capítulos anteriores, las carnes de pollo y pavo pueden constituir una excelente base para este tipo de dietas altas en proteína, ya que su aporte graso es mínimo y el de hidratos de carbono nulo, y aportan pues una cantidad elevada de proteína por ración, acompañada de proporciones altas de muchos minerales y vitaminas que son nutrientes esenciales a tener en cuenta en dietas hipocalóricas.

Diabetes

Una extensa revisión, realizada por Salas-Salvadó *et al* (2011), sobre el papel de la dieta en la protección de la diabetes tipo 2, recoge que la cantidad total de grasa ingerida, así como su calidad (composición en ácidos grasos, particularmente) tiene un papel importante. El principal efecto debido a la ingesta elevada de grasa está ligado al aumento que provoca en la lipemia postprandial, de consecuencias altamente aterogénicas y relacionada con la obesidad y el síndrome de resistencia a la insulina. Respecto a la composición de la grasa de la dieta, la ingesta elevada de ácidos saturados se ha relacionado con una mayor tendencia a la diabetes, mientras que los incrementos en la ingesta de ácidos grasos poliinsaturados muestran capacidad de mejorar el control de la glicemia y/o reducir el riesgo de diabetes. La ingesta de ácidos monoinsaturados no parece mostrar efecto significativo. Hu *et al.* (1999) ya mostraban en un estudio que si se clasificaban los patrones de

los individuos estudiados en dos, que llamaba el patrón “dieta occidental” (elevado consumo de carnes rojas, derivados cárnicos, cereales refinados, dulces y postres, patatas fritas y productos lácteos altos en grasa) y el patrón “dieta prudente” (elevado consumo de verduras, legumbres, cereales integrales, fruta, pescado, pollo y productos lácteos bajos en grasa), en todos los casos se observaba una relación directa con el riesgo de diabetes en los casos que presentaban un patrón “occidental”, mientras que se observaba un efecto protector frente a la diabetes en aquellos casos que presentaban un patrón dietético tipo “prudente”.

En un estudio de Uhe *et al.* (1992) se analizaron los efectos sobre la glucosa y la insulina y se pudo observar que las concentraciones plasmáticas de ambos compuestos eran similares después consumir cualquiera de tres dietas que contenían 50 g de proteína, provenientes respectivamente de carne de buey magra, carne de pollo o pescado. Por el contrario, en el mismo estudio se observaron diferencias en los niveles postprandiales de algunos aminoácidos en plasma cuando se compararon las tres dietas, Por ejemplo, las concentraciones de taurina y metionina fueron significativamente mayores en la dieta con pescado respecto a las otras dos, que no fueron diferentes. Por el contrario, las concentraciones plasmáticas de histidina y tirosina fueron menores en las dietas con pescado., Un estudio aleatorizado/cruzado realizado en 28 pacientes mostró que una dieta normoproteica en la que el pollo fuera la fuente única de carne (en sustitución de la carne roja) resulta una estrategia alternativa a las dietas hipoproteicas en el tratamiento de pacientes con diabetes tipo 2 y microalbuminuria (Gross *et al.*, 2002). La dieta a base de pollo mostró mejoras sensibles (velocidad de filtración glomerular y excreción urinaria de albúmina) respecto a la dieta habitual de los pacientes (que contenía carnes rojas entre otras fuentes proteicas), y también respecto a una dieta hipoproteica (conteniendo proteínas vegetales y lácteas únicamente). Además, la dieta a base pollo presentó descensos similares en los niveles plasmáticos de colesterol total, LDL-colesterol y apolipoproteína B, respecto a los conseguidos con la dieta hipoproteica. Este descenso de dichos parámetros lipídicos favorece la mejora de la velocidad de filtración glomerular (Ravid *et al.*, 1998). Este hecho es relevante, puesto que la afectación glomerular renal es una de las consecuencias habituales en pacientes diabéticos, lo que usualmente obliga a una restricción proteica para este tratamiento, y sólo se habían conseguido buenos resultados con dietas normoproteicas basadas exclusivamente en proteínas vegetales (Kontessis *et al.*, 1995). El mayor efecto beneficioso de la dieta basada únicamente en la proteína del pollo, comparando con la dieta hipoproteica, hace suponer que la carne de pollo aporta componentes favorables para la mejora renal de estos pacientes, entre los cuales se ha sugerido el efecto de los ácidos grasos poliinsaturados sobre

la membrana endotelial (De Caterina *et al.*, 2000). Ello parece confirmarse en otros estudios, que han observado este mismo efecto renal favorable con dietas basadas únicamente en carnes blancas o pescados (Mollsten *et al.*, 2001).

Hipercolesterolemia

Una relación de los lípidos de la dieta con el incremento del colesterol plasmático y de las lipoproteínas LDL-colesterol se ha definido ya desde hace bastantes años (Kannel y Gordon, 1970; Nichols *et al.*, 1976). Más concretamente se ha definido un efecto hipercolesterolemiante del incremento en la ingesta de ácidos grasos saturados y, más moderado, con la de colesterol. Más concretamente los ácidos saturados C12:0 y C14:0 parecen mostrar una mayor capacidad hipercolesterolemiante que el C16:0 (palmítico), mientras que el efecto del C18:0 se considera neutro (Katan *et al.*, 1995; Yu *et al.*, 1995; Zock *et al.*, 1994). Con los datos existente, la American Heart Association emitió ya en 1973 unas recomendaciones de limitación de la ingesta de estos compuestos lipídicos de la dieta (AHA, 1973), incluyendo a continuación recomendación de favorecer la sustitución parcial de las carnes rojas (más grasas y saturadas) por el pollo, el pavo u otras carnes blancas más magras, o bien por pescado. Estudios posteriores, como el de Hu *et al.* (1999), realizado mediante el análisis de la dieta de más de 900 individuos, han estudiado específicamente esta sustitución y observan que el grupo que preferentemente consumía carnes rojas y el que consumía derivados lácteos altos en grasa presentaba mayor riesgo de presentar enfermedades cardiovasculares que los grupos que consumían más pollo y pescado o los que consumían mayoritariamente productos lácteos bajos en grasa (Hu *et al.*, 1999). Igualmente, el Nurses's Health Study (Bernstein *et al.*, 2010), que fue desarrollado en 84136 mujeres, durante 26 años, con seguimiento cada 4 años a través de cuestionarios dietéticos, y que recogía también hábitos de riesgo cardiovascular, mostró 2210 casos de infarto no fatal y 952 con muerte. Los resultados de este estudio muestran como ingestas más elevadas de carnes rojas y productos lácteos altos en grasa se asociaron con un mayor riesgo cardiovascular, mientras que un mayor consumo de pollo, frutos secos y productos lácteos bajos en grasa se asocia con un menor riesgo. El estudio MEDIS, desarrollado muy recientemente en la población anciana de las islas griegas y Chipre (Polychronopoulos *et al.*, 2010), en un total de 1500 individuos en los que se evaluaron parámetros bioclínicos, estilo de vida, conducta y hábitos alimentarios, la grasa aportada por el consumo de carnes rojas fue el único factor dietético que pudo ser asociado con un mayor riesgo de enfermedades cardiovasculares en esta población anciana. Como se ha podido ver en los datos de composición grasa de diversos alimentos proteicos de

origen animal (capítulo 5), el pollo y el pavo se encuentran entre los que aportan menos proporción de grasa, y junto con el huevo, entre los que presentan una menor saturación y una mayor presencia de ácidos grasos poliinsaturados.

Como demuestran algunos estudios experimentales en voluntarios, una dieta formulada para bajar el colesterol plasmático en hombres hipercolesterolémicos, que contenía pescado magro, pollo, o carne de buey magra producía, entre otras mejoras disminuciones muy significativas y similares en el colesterol total y LDL-colesterol, en la LDL-apolipoproteína B, en los VLDL-triglicéridos y en la relación colesterol total/HDL-colesterol (Beauchesne-Rondeau *et al.*, 2003; Scott *et al.*, 1994; Davidson *et al.*, 1999). En todos los casos las dietas formuladas seguían las recomendaciones de ingesta de la American Heart Association (Lichtenstein *et al.*, 2006).

Trasplantado de corazón

Las dietas de protección para los trasplantados del corazón incluyen medidas para evitar los principales riesgos dietéticos comprobados (Casado, 2005). Entre ellos se encuentran “evitar el sobrepeso”, “prevención de las dislipemias” y “restricción de sodio”, entre otras. Por estas razones, la carne de pollo y pavo es un componente muy adecuado para las dietas de estos individuos, puesto que aporta muy poca grasa, aporta menos proporción de ácidos saturados y más de poliinsaturados que las otras carnes, y su contenido en sodio no es de los más altos. Junto al pescado, es la fuente proteica de elección en la dieta de aplicación a los pacientes trasplantados de corazón (Casado, 2005).

Dietas en cirugía bariátrica

La educación dietética del paciente obeso, operado mediante la reducción o bypass del tracto digestivo, es un aspecto clave para su recuperación y para alcanzar un estado de nutrición idóneo durante su vida posterior. Estos individuos deben seguir unas etapas dietéticas sucesivas después de la intervención, que van desde la dieta líquida inicial hasta una dieta normalizada adecuada a sus necesidades nutricionales particulares. Con excepción de las dietas líquidas en las que la proteína se incorpora en polvo, en todos los demás casos (dietas trituradas, dietas blandas y dietas normalizadas), el pollo, el pescado y la clara de huevo son la base proteica fundamental por las especiales características que reúnen, que ya han sido comentadas anteriormente, como son bajo aporte graso y excelente aporte de micronutrientes (Johnston, 2003). Este punto es muy importante, en primer lugar porque la proteína es el nutriente fundamental para estos pacientes en las

primeras etapas, en las que los aportes deben superar 1g proteína/kg peso corporal/día, es decir que su ingesta debe estar entre 60 y 80 g de proteína/día (Rubio y Moreno, 2007). En segundo lugar, la introducción de proteínas de pollo es prioritaria frente a la proteína en polvo, puesto que estos pacientes presentan con frecuencia déficits de algunos micronutrientes al ser su dieta baja en calorías y poco diversificada, y ya hemos comentado el valor nutritivo de la carne de pollo respecto a minerales y vitaminas.

8.- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adkins, Y., Kelley, D.S. (2010) Mechanisms underlying the cardioprotective effects of omega-3 polyunsaturated fatty acids. *J. Nutr. Biochem.* **21**, 781-792.
- AHA (American Heart Association Committee on Nutrition) (1973) Diet and Coronary Heart Disease. Dallas, American Heart Association
- Ahn, D. U., Wolfe, F. H. and Sim, J. S. (1995). Dietary alpha-linolenic acid and mixed tocopherols, and packaging influences on lipid stability in broiler chicken breast and leg muscle. *J Food Sci* **60**:1013–1018.
- Ajuyah, A. O., Ahn, D. U., Hardin, R. T. and Sim, J. S. (1993a). Dietary antioxidants and storage affect chemical characteristics of omega-3 fatty acid enriched broiler chicken meats. *J Food Sci* **58**:43–46.
- Ajuyah, A. O., Hardin, R. T., Cheung, K. and Sim, J. S. (1992). Yield, lipid, cholesterol and fatty acid composition of spent hens fed full-fat oil seeds and fish meal diets. *J Food Sci* **57**:338–341.
- Alexander, D.D., Cushing, C.A., Lowe, K.A., Scurman, B., Roberts, M.A. (2009) Meta-analysis of animal fat or animal protein intake and colorectal cancer. *Am. J. Clin. Nutr.* **89**, 1402-1409.
- Arbonés, G., Carbajal, A., Gonzalvo, B., González-Gross, M., Joyanes, M., Marques, J., Martín, M.L., Martínez, A., Montero, P., Núñez, C., Puigdueta, I., Quer, J., Rivero, M., Roset, M-A., Sánchez-Muñiz, F.J., Vaquero, M.P. (2003) Nutrición y recomendaciones dietéticas para personas mayores. Grupo de trabajo “Salud Pública” de la Sociedad Española de Nutrición (SEN). *Nutr. Hosp.* **XVIII**(3), 109-137.
- Aron, P. M. and Kennedy, J. A. (2008). Flavan-3-ols: Nature, occurrence and biological activity. *Mol Nutr Food Res* **52**:79–104.
- Asghar, A., Lin, C. F., Gray, J. I., Buckley, D. J., Booren, A. M. and Flegal, C. J. (1990). Effects of dietary oils and alpha-tocopherol supplementation on membranal lipid oxidation in broiler meat. *J Food Sci* **55**:46–50,118.
- Barroeta, A. C. (2007). Nutritive value of poultry meat: relationship between vitamin E and PUFA. *World's Poult Sci J* **63**:277–284.
- Bastide, N.M., F.H.F. Pierre, D.E. Corpet (2011) Heme iron from meat and risk of colorectal cancer: a meta-analysis and a review of the mechanisms involved. *Cancer Pre. Res.* **4**, 177-184.
- Baucells, M. D., Crespo, N., Barroeta, A. C., López-Ferrer, S. and Grashorn, M. A. (2000). Incorporation of different polyunsaturated fatty acids into eggs. *Poult Sci* **79**:51–59.
- Beauchesne-Rondeau, E., Gascon, A., Bergeron, J., Jacques, H. (2003) Plasma lipids and lipoproteins in hypercholesterolemic men fed a lipid-lowering diet containing lean beef, lean fish or poultry. *Am. J. Clin. Nutr.* **77**, 587-593.
- Bernstein, A.M., Sun, Q., Hu, F.B., Stampfer, M.J., Manson, J.E., Willett, W.C. (2010) Major dietary protein sources and risk of coronary heart disease in women. *Circulation* **122**, 876-883.
- BNF (1999) *Meat in the diet*. British Nutrition Foundation, UK.
- Botsoglou, N., Florou-Paneri, P., Botsoglou, E., Dots, V., Giannenas, I., Koidis, A. and Mitrakos, P. (2005). The effect of feeding rosemary, oregano, saffron and alpha-

- tocopheryl acetate on hen performance and oxidative stability of eggs. *S Afr J Anim Sci* **35**:143–151.
- Bou, R., Codony, R., Baucells, M. D. and Guardiola, F. (2005a). Effect of heated sunflower oil and dietary supplements on the composition, oxidative stability, and sensory quality of dark chicken meat. *J Agric Food Chem* **53**:7792–7801.
- Bou, R., Codony, R., Tres, A., Baucells, M. D. and Guardiola, F. (2005b). Increase of geometrical and positional fatty acid isomers in dark meat from broilers fed heated oils. *Poult Sci* **84**:1942–1954.
- Bou, R., Codony, R., Tres, A., Decker, E.A., Guardiola, F. (2009) Dietary strategies to improve nutritional value, oxidative stability, and sensory properties of poultry products. *Crit Rev Food Sci Nutr* **49**, 800-822.
- Bou, R., Codony, R., Tres, A., Decker, E.A., Guardiola, F. (2009) Dietary strategies to improve nutritional value, oxidative stability, and sensory properties of poultry products. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, **49**:800–822.
- Bou, R., Grimpa, S., Baucells, M. D., Codony, R. and Guardiola, F. (2006). Dose and duration effect of alpha-tocopheryl acetate supplementation on chicken meat fatty acid composition, tocopherol content, and oxidative status. *J Agric Food Chem* **54**:5020–5026.
- Bou, R., Guardiola, F., Barroeta, A. C. and Codony, R. (2005c). Effect of dietary fat sources and zinc and selenium supplements on the composition and consumer acceptability of chicken meat. *Poult Sci* **84**:1129–1140.
- Bou, R., Guardiola, F., Grau, A., Grimpa, S., Manich, A., Barroeta, A. and Codony, R. (2001). Influence of dietary fat source, alpha-tocopherol, and ascorbic acid supplementation on sensory quality of dark chicken meat. *Poult Sci* **80**:800–807.
- Bou, R., Guardiola, F., Tres, A., Barroeta, A. C. and Codony, R. (2004). Effect of dietary fish oil, alpha-tocopheryl acetate, and zinc supplementation on the composition and consumer acceptability of chicken meat. *Poult Sci* **83**:282–292.
- Bourre, J.M. (2005a) Where to find omega-3 fatty acids and how feeding animals with diet enriched omega-3 fatty acids to increase nutritional value of derived products for human: What is actually useful? *J Nutr. Health Aging* **9**(4), 232-242.
- Bourre, M. (2005b) Enrichissement de l'alimentation des animaux avec les acides gras omega-3. *Medecine/Sciences* **8-9**(21), 773-779.
- Bravo, L. (1998). Polyphenols: Chemistry, dietary sources, metabolism, and nutritional significance. *Nutr Rev* **56**:317–333.
- Buchholz, A., Schoeller, D.A. (2004) Is a calorie a calorie? *Am. J. Clin. Nutr.* **79** (suppl.), S899-S906.
- Casado Donés, M.J. (2005) Recomendaciones nutricionales para el paciente trasplantado de corazón. *Enfermería en cardiología* **34**(1), 22-24.
- Chan W, Brown J, Lee SM, Buss DH. (1995). *Meat Poultry and Game*. 5th supplement ed. Royal Society of Chemistry and Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, Cambridge, U.K.
- Chan, K.N. and Decker, E.A. (1994). Endogenous skeletal muscle antioxidants. *Crit Rev Food Sci Nutr* **34**:403–426.
- Cherian, G., Wolfe, F. W. and Sim, J. S. (1996). Dietary oils with added tocopherols: Effects on egg or tissue tocopherols, fatty acids, and oxidative stability. *Poult Sci* **75**:423–431.

- Christophersen, O.A., Haug, A. (2011) Animal products, diseases and drugs: a plea for better integration between agricultural sciences, human nutrition and human pharmacology. *Lipids in health and disease* **10**, 16-53.
- Crespo, N. and Esteve-Garcia, E. (2001). Dietary fatty acid profile modifies abdominal fat deposition in broiler chickens. *Poult Sci* **80**:71–78.
- Crespo, N. and Esteve-Garcia, E. (2002a). Nutrient and fatty acid deposition in broilers fed different dietary fatty acid profiles. *Poult Sci* **81**:1533–1542.
- Crespo, N. and Esteve-Garcia, E. (2002b). Dietary polyunsaturated fatty acids decrease fat deposition in separable fat depots but not in the remainder carcass. *Poult Sci* **81**:512–518.
- Cross, A.J., Sinha, R. (2004) Meat-related mutagens/carcinogens in the etiology of colorectal cancer. *Environ. Mol. Mutagen.* **44**, 44-55.
- Davidson, M.H., Hunninghake, D., Maki, K.C., Kwiterovich, P.O., Kafonek, S. (1999) Comparison of the effects of lean meat vs lean white meat on serum lipid levels among free-living persons with hypercholesterolemia. *Arch. Intern. Med.* **159**, 1331-1338.
- De Caterina, R., Liao, J.K., Libby, P. (2000) Fatty acid modulation of endothelial activation. *Am. J. Clin. Nutr.* **70** (suppl.), 213S-223S.
- Decker, E. A. and Xu, Z. M. (1998). Minimizing rancidity in muscle foods. *Food Technol* **52**:54–59.
- Din, J. N., Newby, D. E. and Flapan, A. D. (2004). Science, medicine, and the future – Omega 3 fatty acids and cardiovascular disease - Fishing for a natural treatment. *Br Med J* **328**:30–35.
- Dupin, H. *et al.* (coord.) (1997). *La alimentación humana*. Ediciones Bellaterra. Barcelona (España).
- ECC (Comisión de las Comunidades Europeas) (2007). LIBRO BLANCO. *Estrategia europea sobre problemas de salud relacionados con la alimentación, el sobrepeso y la obesidad*. COM 279 final, 30-5-2007. Bruselas (Bélgica)
- English, D.R., MacInnis, R-J., Hodge, A.M., Hopper, J.L., Haydon, A.M., Giles, G.G. (2004) Red meat, chicken, and fish consumption and risk of colorectal cancer. *Cancer Epidemiol. Biomarkers Prev.* **13**(9), 1509-1514.
- EUFIC (2009) Food based dietary guidelines in Europe. EUFIC review 10/2009. European Food Information Council. <http://www.eufic.org/article/en/expid/food-based-dietary-guidelines-in-europe/>.
- FAO (1994). *Fats and oils in human nutrition*. Report of a Joint Expert consultation. FAO Food and Nutrition Paper, nº 57. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Roma (Italia).
- FAO/WHO/UNU (Food & Agriculture Organization/World Health Organization/United Nations University) (1985) *Energy and protein requirements*. Report of a joint - FAO/WHO/UNU expert consultation. Technical Report Series Nº 74. WHO, Geneve.
- Ferrucci, L.M., Sinha, R., Huang, W-Y., Berndt, S.I., Katki, H.A., Schoen, R.E., Hayes, R.B., Cross, A.J. (2011) Meat consumption and the risk of incident distal colon and rectal adenoma. *Brit. J. Cancer* **2011**, 1-9.
- Food and Nutrition Board (2005). *Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein and Amino Acids (Macronutrients)*. The National Academies Press, Washington, D.C.

- Framsworth, E., Luscombe, N.D., Noakes, M., Wittert, G., Argyiou, E., Clifton, P.M. (2003) Effect of a high-protein energy restricted diet on body composition, glycemic control, and lipid concentrations in overweight and obese hyperinsulemic men and women. *Amer. J. Clin. Nutr.* **78**, 31-39.
- Galobart, J., Barroeta, A. C., Baucells, M. D. and Guardiola, F. (2001b). Lipid oxidation in fresh and spray-dried eggs enriched with omega3 and omega6 polyunsaturated fatty acids during storage as affected by dietary vitamin E and canthaxanthin supplementation. *Poult Sci* **80**:327–337.
- Garcia-Rebollar, P., Cachaldor, P., Alvarez, C., De Blas, C. and Mendez, J. (2008). Effect of the combined supplementation of diets with increasing levels of fish and linseed oils on yolk fat composition and sensorial quality of eggs in laying hens. *Anim Feed Sci Technol* **140**:337–348.
- Garrow, J.S., James, W.P.T., Ralph, A. (2000) *Human Nutrition and Dietetics*. 10th edition. Churchill Livingstone, Harcourt Publ. Ltd., London (UK).
- Giovanucci, E., Rimm, E.B., Stampfer, M.J., Colditz, G.A., Ascherio, A., Willett, W.C. (1994) Intake of fat, meat and fiber in relation to risk of colon cancer in men. *Cancer Res.* **54**, 2390-2397.
- Gonzalez-Esquerria, R. and Leeson, S. (2000). Effects of menhaden oil and flaxseed in broiler diets on sensory quality and lipid composition of poultry meat. *Br Poult Sci* **41**:481–488.
- Gonzalez-Esquerria, R. and Leeson, S. (2001). Alternatives for enrichment of eggs and chicken meat with omega-3 fatty acids. *Can J Anim Sci* **81**:295–305.
- Gross, J.L., Zelmanovic, T., Moulin, C.C., De Melio, V., Perassolo, M., Leitao, C., Hoeffel, A., Paggi, A., Azevedo, M.J. (2002) Effect of a chicken-based diet on renal function and lipid profile in patients with type-2 diabetes. *Diabetes care* **25**, 645-651.
- Gutteridge, J. M. C. (1995). Lipid peroxidation and antioxidants as biomarkers of tissue damage. *Clin Chem* **41**:1819–1828.
- Hall, W.L. (2009) Dietary saturated and unsaturated fats determinants of blood pressure and vascular function. *Nutr. Res. Rev.* **22**, 18-38.
- Halliwell, B., Murcia, M. A., Chirico, S. and Aruoma, O. I. (1995). Free-radicals and antioxidants in food and in-vivo – what they do and how they work. *Crit Rev Food Sci Nutr* **35**:7–20.
- Hargis, P. S. and Van Elswyk, M. E. (1993). Manipulating the fatty acid composition of poultry meat and eggs for the health conscious consumer. *World's Poult Sci J* **49**:251–264.
- Herber, S. M. and Van Elswyk, M. E. (1996). Dietary marine algae promotes efficient deposition of n-3 fatty acids for the production of enriched shell eggs. *Poult Sci* **75**:1501–1507.
- Hsing, A.W., McLaughlin, J.K., Chow, W.H., (1998) Risk factors for colorectal cancer in a prospective study among U.S. white men. *Int. J. Cancer*, **77**, 549-553.
- Hu, F.B., Stampfer, M.J., Manson, J.E., Ascherio, A., Colditz, G.A., Speizer, F.E., Hennekens, C.H., Willett, W.C. (1999) Dietary saturated fats and their food sources in relation to the risk of coronary heart disease in women. *Am. J. Clin. Nutr.* **70**, 1001-1008.

- Hu, F.B., Rimm, E., Smith-Warner, S.A., Feskanich, D., Stampfer, M.J., Ascherio, A. (1999) Reproducibility and validity of dietary patterns assessed with a food frequency questionnaire, *Am. J. Clin. Nutr.* **69**, 243-249.
- Huang, Z. B., Leibovitz, H., Lee, C. M. and Millar, R. (1990). Effect of dietary fish oil on omega-3 fatty-acid levels in chicken eggs and thigh flesh. *J Agric Food Chem* **38**:743–747.
- Hunter, J.E., Zhang, J., Kris-Etherton, P.M. (2010) Cardiovascular disease risk of dietary stearic acid compared with *trans*, other saturated, and unsaturated fatty acids: a systematic review. *Am. J. Clin. Nutr.* **91**, 46-63.
- Jakobsen, K., Engberg, R. M., Andersen, J. O., Jensen, S. K., Lauridsen, C., Sorensen, P., Henckel, P., Bertelsen, G., Skibsted, L.H. and Jensen, C. (1995). Supplementation of broiler diets with all-rac-alpha- or a mixture of natural source RRR-alpha-,gamma-,delta-tocopheryl acetate 1. Effect on vitamin E status of broilers in vivo and at slaughter. *Poult Sci* **74**:1984–1994.
- Jansen, G.R. (1984) Background paper 1: assessment of the need for regulating the protein quality of meat and poultry products. *Am. J. Clin. Nutr* **40**, 685-703.
- Jensen, S. K., Jensen, C., Jakobsen, K., Engberg, R.M., Andersen, J. O., Lauridsen, C., Sorensen, P., Skibsted, L. H. and Bertelsen, G. (1998). Supplementation of broiler diets with retinol acetate, beta-carotene or canthaxanthin: Effect on vitamin status and oxidative status of broilers in vivo and on meat stability. *Acta Agric Scand, Sect A* **48**:28–37.
- Johnston, S., Rodríguez-Ariza, E. (2003) La nutrición y dietética en la cirugía bariátrica. *Actividad dietética* **18**, 18-28.
- Kannel, W., Gordon, T. (1970) *Framingham Study. Epidemiological investigation of cardiovascular disease*. Washington D.C.: US Government Printing Office, Sect. 24.
- Kant A.K. (2004) Dietary patterns and health outcomes. *J Am. Diet. Assoc.*, **104**, 615-635.
- Katan, M.B., Zock, P.L., Mensink, R.P. (1995) Dietary oils, serum lipoproteins and coronary heart disease. *Am. J. Clin. Nutr.* **61**(suppl.), 1368S-1373S.
- Kato, I., Akhmedkhanov, A., Koenig, K., Toniolo, P.G., Shore, R.E., Riboli, E. (1997) Prospective study of diet and female colorectal cancer: the New York University Women's Health Study. *Nutr. Cancer* **28**, 276-281.
- Kennedy, E.T., Bowman, S.A., Spence, J.T., Freedman, M., King, J. (2001) popular diets: correlation to health, nutrition and obesity. *J. Amer. Diet. Assoc.* **101**, 411-420.
- Kinsella, J. E., Lokesh, B. and Stone, R. A. (1990). Dietary n-3 polyunsaturated fatty-acids and amelioration of cardiovascular disease: Possible mechanisms. *Am J Clin Nutr* **52**:1–28.
- Kontessis, P., Bossinakou, I., Sarika, L., Iliopoulou, E., Papantoniou, A., Trevisan, R., Roussi, D., Stipsanelli, K., Grogorkakis, S., Souvatzoglou, A. (1995) Renal metabolic, and hormonal responses to proteins of different origin in normotensive, nonproteinuric type 1 diabetic patients. *Diabetes Care* **18**, 1233-1240.
- Kris-Etherton, P. M., Harris, W. S., Appel and L. J. (2002). Fish consumption, fish oil, omega-3 fatty acids, and cardiovascular disease. *Circulation* **106**:2747–2757.
- Kris-Etherton, P., Daniels, S. R., Eckel, R. H., Engler, M., Howard, B. V., Krauss, R. M., Lichtenstein, A. H., Sacks, F., St Sachiko, J., Stampfer, N., Eckel, R. H., Grundy, S.M., Appel, L. J., Byers, T., Campos, H., Cooney, G., Denke, M. A., Howard, B. V.,

- Kennedy, E., Krauss, R. M., Kris-Etherton, P., Lichtenstein, A. H., Marckmann, P., Pearson, T. A., Riccardi, G., Rudel, L., Rudrum, M., Sacks, F., Stein, D. T., Tracy, R. P., Ursin, V., Vogel, R. A., Zock, P. L., Bazzarre, T. L. and Clark, J. (2001). AHA scientific statement: Summary of the scientific conference on dietary fatty acids and cardiovascular health. *J Nutr* **131**:1322–1326.
- Lands, W. E. M. (2003). Primary prevention in cardiovascular disease: moving out of the shadows of the truth about death. *Nutr, Met Cardiovasc Dis* **13**:154– 164.
- Lauridsen, C., Buckley, D. J. and Morrissey, P. A. (1997a). Influence of dietary fat and vitamin E supplementation on alpha-tocopherol levels and fatty acid profiles in chicken muscle membranal fractions and on susceptibility to lipid peroxidation. *Meat Sci* **46**:9–22.
- Layman, D.K., Boileau, R.A., Erickson, D.J., Painter, J.E., Shiue, H., Sather, C., Christou, D.D. (2003) A reduced ratio of dietary carbohydrate to protein improves body composition and blood lipid profiles during weight loss in adult women. *J. Nutr.* **133**, 411-417.
- Leskanich, C. O., Matthews, K. R., Warkup, C. C., Noble, R. C. and Hazzledine, M. (1997). The effect of dietary oil containing (n-3). Fatty acids on the fatty acid, physicochemical, and organoleptic characteristics of pig meat and fat. *J Anim Sci* **75**:673–683.
- Leson, S., Caston, L.J. (2003) Vitamin enrichment of egg. *J. Appl. Poult. Res.* **12**, 24-26.
- Lichtenstein, A.H., Appel, L.J., Brands, M., Carnethon, M., *et al.* (2006) Diet and lifestyle recommendations revision 2006: a scientific statement from the American Heart Association Nutrition Committee. *Circulation* **114**, 82-96.
- Lin, C. F., Gray, J. I., Asghar, A., Buckley, D. J., Booren, A.M. and Flegal, C. J. (1989). Effects of dietary oils and alpha-tocopherol supplementation on lipid composition and stability of broiler meat. *J Food Sci* **54**:1457–1460,1484.
- Lopez-Ferrer, S., Baucells, M. D., Barroeta, A. C. and Grashorn, M. A. (2001). n-3 enrichment of chicken meat. 1. Use of very long-chain fatty acids in chicken diets and their influence on meat quality: Fish oil. *Poult Sci* **80**:741–752.
- Lopez-Ferrer, S., Baucells, M. D., Barroeta, A. C. and Grashorn, M. A. (1999a). n-3 enrichment of chicken meat using fish oil: alternative substitution with rapeseed and linseed oils. *Poult Sci* **78**:356–365.
- Lopez-Ferrer, S., Baucells, M. D., Barroeta, A. C. and Grashorn, M. A. (1999b). Influence of vegetable oil sources on quality parameters of broiler meat. *Arch Gefluegelkd* **63**:29–35.
- Lyon, B. G., Lyon, C. E., Ang, C.W. and Young, L. L. (1988). Sensory analysis and thiobarbituric acid values of precooked chicken patties stored up to three days and reheated by two methods. *Poult Sci* **67**:736–742.
- MARM (2010) *Análisis de consumo alimentario*. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. <http://www.marm.es/es/alimentacion/temas/consumo-y-comercializacion-y-distribucion-alimentaria/panel-de-consumo-alimentario/>
- Mielche, M. M. and Bertelsen, G. (1994). Approaches to prevention of warmedover flavour. *Trends Food Sci Technol* **5**:322–327.

- Ministerio de Sanidad y Consumo (2005). *Estrategia para la nutrición, actividad física y prevención de la obesidad*. Agencia Española de Seguridad Alimentaria. Madrid (España).
- Moghadasian, M. H. (2008). Advances in dietary enrichment with n-3 fatty acids. *Crit Rev Food Sci Nutr* **48**:402–410.
- Mollsten, A.V., Dahlquist, G.G., Stattin, E.L., Rudberg, S. (2001) Higher intakes of fish protein are related to a lower risk of microalbuminuria in young Swedish type 1 diabetic patients. *Diabetes Care* **24**, 805-810.
- Mooney, J. W., Hirschler, E. M., Kennedy, A. K., Sams, A. R. and Van Elswyk, M. E. (1998). Lipid and flavour quality of stored breast meat from broilers fed marine algae. *J Sci Food Agric* **78**:134–140.
- National Research Council (1994). *Nutrient Requirements of Poultry*. 9th. rev. ed. National Academy Press, Washington, D.C.
- Nichols, A.B., Ravenscroft, C., Lamphier, D.E., Ostrander, L.D. (1976) Daily nutritional intake and serum levels. The Tecumseh study. *Am. J. Clin. Nutr.* **29**, 1348.
- Noakes, M., Clifton, P. (2004) Weight loss, diet composition and cardiovascular risk. *Curr. Opin. Lipidol.* **15**, 31-35.
- Norat, T., Lukanova, A., Ferrari, P., Riboli, E. (2002) Meat consumption and colorectal cancer risk : dose-response meta-analysis of epidemiological studies. *Int. J. Cancer* **98**, 241-256.
- O'Brien, B.C., Reiser, R. (1980) Human plasma lipid responses to red meat, poultry, fish and eggs. *Amer. J. Clin. Nutr.* **33**, 2573-2580.
- O'Neill, L. M., Galvin, K., Morrissey, P. A. and Buckley, D. J. (1998). Comparison of effects of dietary olive oil, tallow and vitamin E on the quality of broiler meat and meat products. *Br Poult Sci* **39**:365–371.
- Parker, B., Noakes, M., Luscombe, N., Clifton, P. (2002) Effect of a high-protein, high-monounsaturated fat weight loss diet on glycemic control and lipid levels in type 2 diabetes. *Diabetes Care* **25**, 425-430.
- Phetteplace, H. W. and Watkins, B. A. (1990). Lipid measurements in chickens fed different combinations of chicken fat and menhaden oil. *J Agric Food Chem* **38**:1848–1853.
- Pietinen, P., Malila, N., Virtanen, M. (1999) Diet and risk of colorectal cancer in a cohort of Finnish men. *Cancer Causes Control* **10**, 387-396.
- Polychronopoulos, E., Pounis, G., Bountziouka, V., Zeimbekis, A., Tsiligianni, I., Qira, B-E., Gotsis, E., Metallinos, G., Lionis, Ch. Panagiotakos, D. (2010) Dietary meat fats and burden of cardiovascular disease risk factors, in the elderly: a report from the MEDIS study. *Lipids in Health and Disease* **9**, 30-35.
- Ravid, M., Brosh, D., Ravid-Safran, D., Levy, Z., Rachmani, R. (1998) Main risk factors for nephropathy in type 2 diabetes mellitus are plasma cholesterol levels, mean blood pressure, and hyperglycemia. *Arch. Intern. Med.* **158**, 998-1004.
- Rubio, M.A., Moreno, C. (2007) Implicaciones nutricionales de la cirugía bariátrica sobre el tracto gastrointestinal. *Nutr. Hosp.* **22**(supl.), 124-134.
- Ruxton, C. H. S., Reed, S. C., Simpson, M. J. A. and Millington, K. J. (2007). The health benefits of omega-3 polyunsaturated fatty acids: a review of the evidence. *J Hum Nutr Diet* **20**:275–285.

- Ruxton, C., Reed, S., Simpson, M. and Millington, K. (2004). The health benefits of omega-3 polyunsaturated fatty acids: a review of the evidence. *J Hum Nutr Diet* **17**:449–459.
- Rymer, C. and Givens, D. I. (2005). n-3 fatty acid enrichment of edible tissue of poultry: A review. *Lipids* **40**:121–130.
- Sacks, F.M., Katan, M. (2002) Randomized clinical trials on the effects of dietary fat and carbohydrate on plasma lipoproteins and cardiovascular disease. *Am. J. Med.* **113** (9B), 13S-24S.
- Salamatdoustnobar, R., (2010) Turkey breast meat change of EPA and DHA fatty acids content during fed canola oil. *Global Veterinaria* **5**(5), 264-267.
- Salamatdoustnobar, R., Ghorbani, A., Sharryar, H.A., Adl, K.N., Ghiyasi, J., Ayazi, A., Hamidiyan, A., Fani, A. (2010) Effect of canola oil on MUFA and PUFA deposition in breast meat of Iranian native turkey. *Global Veterinaria* **5**(1), 26-29.
- Salas-salvadó, J., Martínez-González, M.A., Bulló, M., Ros, E. (2011) The role of diet in the prevention of type 2 diabetes. *Nutr. Met. Cardiovasc. Dis.* **21**, B32-B48.
- Sandhu, M.S., White, I.R., McPherson, K. (2001) Systematic review of the prospective cohort studies on meat consumption and colorectal cancer risk: a meta-analytical approach. *Cancer Epidemiol. Biomarkers Prev.* **10**, 439-446.
- Sanz, M., Lopez-Bote, C. J., Flores, A. and Carmona, J.M. (2000). Effect of the inclusion time of dietary saturated and unsaturated fats before slaughter on the accumulation and composition of abdominal fat in female broiler chickens. *Poult Sci* **79**:1320–1325.
- Sárraga, C., Guàrdia, M.D., Díaz, I., Guerrero, L., Arnau, J. (2008) Nutritional and sensory qualities of raw meat and cooked brine-injected turkey breast as affected by dietary enrichment with docosahexaenoic acid (DHA) and vitamin E. *J. Sci. Food Agric.* **88**: 1448-1454.
- Scaife, J. R., Moyo, J., Galbraith, H., Michie, W. and Campbell, V. (1994). Effect of different dietary supplemental fats and oils on the tissue fatty acid composition and growth of female broilers. *Br Poult Sci* **35**:107–118.
- Scheider, S. E. and Froning, G. W. (1996). The combined influence of dietary flaxseed variety, level, form, and storage conditions on egg production and composition among vitamin E-supplemented hens. *Poult Sci* **75**:1221–1226.
- Schiafone, A., Chiarini, R., Marzoni, M., Castillo, A., Tassone, S. and Romboli, I. (2007a). Breast meat traits of Muscovy ducks fed on a microalga (*Cryptocodium cohnii*) meal supplemented diet. *Br Poult Sci* **48**:573–579.
- Schoeller, D.A., Buchholz, A. (2005) Energetics of obesity and weight control: does diet composition matter? *J. Am. Diet. Assoc.* **105**, S24-S28.
- Scott, I.W., Dunn, J.K., Pownall, H.J. (1994) Effects of beef and chicken consumption on plasma lipid levels in hypercholesterolemic men. *Arch. Intern. Med.* **154**, 1261-1267-
- Shahidi, F. and Miraliakbari, H. (2005). Omega-3 fatty acids in health and disease: Part 2 - Health effects of omega-3 fatty acids in autoimmune diseases, mental health, and gene expression. *Journal of Medicinal Food* **8**:133–148.
- Shahriar, H. A., Shivazad, M., Chamani, M., Adl, K.N. and Nezhad, Y.E. (2007). Effects of dietary fat type and different levels of vitamin E on performance and some of eggs characters of broiler breeder. *J Anim Vet Adv* **6**:887–892.

- Simopoulos, A.P. (1999) New products from the agri-food industry: the return of n-3 fatty acids into the supply. *Lipids* **34**, S297-301.
- Siri-Tarino, P.W., Sun, Q., Hu, F.B., Krauss, R.M. (2010) Saturated fat, carbohydrate, and cardiovascular disease. *Am J. Clin. Nutr.* **91**, 502-509.
- Snetselaar, L., Stumbo, P., Chenard, C., Ahrens, L., Smith, K., Zimmerman, B. (2004) Adolescents eating diets rich in either lean beef or lean poultry and fish reduced fat and saturated fat intake and those eating beef maintained serum ferritin status. *J. Amer. Diet. Assoc.* **104**, 424-428.
- Souci, S.W., Fachmann, W., Kraut, H. (2008). *Food composition and nutrition tables*. 7th edition. Medpharm Sci. Publishers. Stuttgart (Alemania).
- Surai, P. (2000). Effect of selenium and vitamin E content of the maternal diet on the antioxidant system of the yolk and the developing chick. *Br Poult Sci* **41**:235–243.
- Tasevska, N., Cross, A.J., Dodd, K.W., Ziegler, R.G., Caporaso, N.E., Sinha, R. (2011) No effect of meat, meat cooking preferences, meat mutagens or heme iron on lung cancer risk in the “Prostate, Lung, Colorectal and Ovarian Cancer Screening Trial”. *Int. J. Cancer* **128**, 402-411.
- Thun, M.J., Calle, E.E., Namboodiri, M.M., Flanders, W.E., Coates, R.J., Byers, T., Boffeta, P., Garfinkel, L., Heath, C.W. Jr (1992) Risk factors for fatal colon cancer in a large prospective study. *J. Natl. Cancer Inst.* **84**, 1491-1500.
- Torrejón, C., Osorio, J., Vildoso, M., Castillo, C. (2005) Alimentación del niño menor de 2 años. Recomendaciones de la Rama de Nutrición de la Sociedad chilena de pediatría. *Rev. Chil. Pediatría* **76**(1), 91-97.
- Uhe, A.M., Collier, G.R., O’Dea, K. (1992) A comparison of the effects on beef, chicken and fish protein on satiety and amino acid profiles in lean male subjects. *J. Nutrition* **122**, 467-472.
- USDA (1984) Final report and recommendations: the case for and against regulating the protein quality of meat, poultry and their products. *Amer. J. Clin. Nutr.* **40**, 675-684.
- USDA (2008). *My Pyramide Equivalents Database*. USDA Agricultural Research Services. <http://www.ars.usda.gov/Services/docs.htm?docid=17558>
- USDA (2011) *Dietary guidelines for americans*. Center for Nutrition Policy and Promotion, United States Department of Agriculture. <http://www.cnpp.usda.gov/DietaryGuidelines.htm>
- USDA (2011) *USDA National Nutrient Database for Standard Reference*. United States Department of Agriculture. <http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp/>.
- Vafeiadou, K., Weech, M., Sharma, V., Yaqoob, P., Todd, S., Williams, C.M., Jackson, K.G., Lovegrove, J.A. (2012) A review of the evidence for the effects of total dietary fat, saturated, monounsaturated and n-6 polyunsaturated fatty acids on vascular function, endothelial progenitor cells and microparticles. *Brit. J. Nutr.* DOI: 10.1017/S0007114511004764.
- Van Elswyk, M. E. (1997). Comparison of n-3 fatty acid sources in laying hen rations for improvement of whole egg nutritional quality: A review. *Br J Nutr* **78**:S61–S69.
- Van Elswyk, M. E., Sams, A. R. and Hargis, P. S. (1992). Composition, functionality, and sensory evaluation of eggs from hens fed dietary menhaden oil. *J Food Sci* **57**:342–344.
- Wang, Y., Beydoun, M.A., Caballero, B., Gary, T.L., Lawrence, R. (2010) Trends and correlates in meat consumption patterns in the US adult population. *Public Health Nutr.* **13**(9), 1333-1345.

- Werner, C., Janisch, S., Kuembet, U., Wicke, M. (2009) Comparative study on the quality of broiler and turkey meat. *Brit. Poultry Sci.* **50**(3), 318-324.
- WHO (2003). *Joint WHO/FAO Expert Consultation on Diet, Nutrition and the prevention of chronic diseases*. WHO Technical Report Series n° 916. WHO, Ginebra (Suiza).
- WHO (2004). *Estrategia Mundial sobre Régimen Alimentario, Actividad Física y Salud*. WHO, Ginebra (Suiza).
- Willett, W.C., Stampfer, M.J., Colditz, G.A., Rosner, B.A., Speizer, F.E. (1990) Relation of meat, fat, and fiber intake to the risk of colon cancer in a prospective study among women. *N. Engl. J med.* **323**, 1664-1672.
- Wood, J. D. and Enser, M. (1997). Factors influencing fatty acids in meat and the role of antioxidants in improving meat quality. *Br J Nutr* **78**:S49–S60.
- Wood, J.D., Richardson, R.I., Nute, G.R., Fisher, A.V., Campo M.M., Ksapidou, M., Sheard, P.R., Enser, M. (2003) Effects of fatty acids in meat quality: a review. *Meat Sci.* **66**, 21-32.
- Yau, J. C., Denton, J. H., Bailey, C. A. and Sams, A. R. (1991). Customizing the fatty-acid content of broiler tissues. *Poult Sci* **70**:167–172.
- Young, J. F., Stagsted, J., Jensen, S. K., Karlsson, A. H. and Henckel, P. (2003) Ascorbic acid, alpha-tocopherol, and oregano supplements reduce stress-induced deterioration of chicken meat quality. *Poult Sci* **82**:1343–1351.
- Yu, S., derr, J., Etherton, T.D., Kris-Etherton, P.M. (1995) Plasma cholesterol-predictive equations demonstrated that stearic acid is neutral and monounsaturated fatty acids are hypocholesterolemic. *Am. J. Clin. Nutr.* **61**, 1129-1139.
- Zijp, I. M., Korver, O. and Tijburg, L. B. M. (2000). Effect of tea and other dietary factors on iron absorption. *Crit Rev Food Sci Nutr* **40**:371–398.
- Zock, P., De Vries, J., Katan, M. (1994) Impact of myristic acid versus palmitic acid on plasma lipids and lipoprotein levels in healthy women and men. *Arterioscler. Thromb.* **60**, 919-925.

Informe elaborado por:

- RAFAEL CODONY SALCEDO

- FRANCESC GUARDIOLA IBARZ

- RICARD BOU NOVENSA

Barcelona, 30 de diciembre de 2011