



UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE COMPOSTELA  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA ANALÍTICA,  
NUTRICIÓN Y BROMATOLOGÍA  
FACULTAD DE VETERINARIA

*Desarrollo de alimentos de origen animal con  
perfil lipídico modificado y sus efectos en la salud  
de diferentes segmentos de la población*

Ana Elizabeth Alves da Silva  
Lugo, 2012

*El esfuerzo y todos los frutos de este trabajo los dedico a las personas más importantes de mi vida.*

*A quien depositó toda su confianza en mí y dedico su apoyo sin medidas en todos los pasos que decidí tomar en mi vida...mi amigo, mi consejero, mi Padre  
Francisco Benicio da Silva.*

*A la mujer que siempre estuvo a mi lado dedicando días y días de su vida, que con todo su amor me regaló las mejores enseñanzas y que me transformó en la persona que soy, mi Madre Selmarina Alves da Silva.*

## AGRADECIMIENTOS

*Son varias las personas a las que quiero demostrar mi más sincero agradecimiento en estas líneas.*

*En primer lugar, a mi familia, y muy especialmente, mis padres Francisco Benício da Silva y Belmarina Alves da Silva por todo el apoyo emocional y principalmente por financiar toda mi estancia en España. A mis hermanos Isabela Cristina y Sandro Sormani por el apoyo incondicional durante todos estos años.*

*A los Profesores Alberto Cepeda Sáez y José Manuel Miranda López, directores de la tesis, que mediante su constante asesoramiento y dedicación, y su interés científico, me ha iniciado en los principios básicos de la investigación.*

*Al Profesor Carlos Manuel Franco Abuín, por sus colaboraciones siempre que he necesitado para el desarrollo de las actividades de esta tesis y de mi estancia en España.*

*A la Empresa Cabomar Congelados, S.L. y a las Consellerías de Sanidad y de Innovación e Industria por haber financiado las actividades de investigación que permitieron realizar esta tesis doctoral.*

*A Caser residencial “A Zapateira” y a la residencia “Torrente Ballester” por colaboraren en el desarrollo de esta tesis doctoral y permitir el uso de sus instalaciones.*

*Al investigador Ismael Martínez Ledo, Director de I+D+I de Feiraco Sociedade Cooperativa Gallega, por su apoyo proporcionando el material necesario para la realización del presente estudio.*

*A Fernando Pin, que sin su paciencia, comprensión, apoyo y amistad me hubiera sido más difícil mi estancia aquí.*

*A mis compañeros del laboratorio y colaboradores, Mónica Guardón, Alejandra, Carmen, Carolina, Begoña, Rodrigo, Alicia, Rocío por todo lo que de ellos he aprendido y porque, poco a poco, casi sin darme cuenta, se fueron haciendo un hueco en mi vida hasta convertirse en parte fundamental de ella.*

*Por último, quiero manifestar mi gratitud a los demás compañeros del Departamento que aún que no he nombrado, estando ahora o habiendo pasado por mi vida en algún momento, de manera más o menos consciente me han ayudado a mi crecimiento y desarrollo personal.*



**UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE COMPOSTELA**  
**FACULTAD DE VETERINARIA**

**DEPARTAMENTO DE QUÍMICA ANALÍTICA, NUTRICIÓN Y  
BROMATOLOGÍA**

---

***Desarrollo de alimentos de origen animal con perfil lipídico  
modificado y sus efectos en la salud de diferentes segmentos  
de la población***

**ANA ELIZABETH ALVES DA SILVA**

**NOVIEMBRE DE 2012**



**DEPARTAMENTO DE QUÍMICA ANALÍTICA,  
NUTRICIÓN Y BROMATOLOGÍA**

**UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE COMPOSTELA  
FACULTAD DE VETERINARIA**

---

Desarrollo de alimentos de origen animal con perfil lipídico  
modificado y sus efectos en la salud de diferentes segmentos de la  
población

**Memoria para optar al  
grado de doctor presente:  
Ana Elizabeth Alves da Silva  
Lugo, 2012**



**DEPARTAMENTO DE QUÍMICA ANALÍTICA,  
NUTRICIÓN Y BROMATOLOGÍA**

D. Antonio Moreda Piñero, Director del Departamento de Química Analítica, Nutrición y Bromatología de la Universidad de Santiago de Compostela,

INFORMA. Que D<sup>a</sup>. Ana Elizabeth Alves da Silva ha realizado en este Departamento y bajo la dirección de D. Alberto Cepeda Sáez, D. José Manuel Miranda López el trabajo titulado: **“Desarrollo de alimentos de origen animal con perfil lipídico modificado y sus efectos en la salud de diferentes segmentos de la población”**

Y para que así conste donde proceda, firma la presente en Santiago de Compostela, el 21 de noviembre de 2012.

Fdo. Antonio Moreda Piñeiro



**DEPARTAMENTO DE QUÍMICA ANALÍTICA,  
NUTRICIÓN Y BROMATOLOGÍA**

**D. Alberto Cepeda Sáez, Catedrático de la universidad, D. José Manuel Miranda López, Investigador, pertenecientes al Departamento de Química Analítica, Nutrición y Bromatología de la Universidad de Santiago de Compostela.**

**AUTORIZAN** a D<sup>a</sup>. Ana Elizabeth Alves da Silva a la presentación del trabajo titulado:

“Desarrollo de alimentos de origen animal con perfil lipídico modificado y sus efectos en la salud de diferentes segmentos de la población”

Y para que así conste, firman la presente en Lugo, 21 en Noviembre de 2012.

Fdo. D. Alberto Cepeda Sáez

Fdo. D. José Manuel Miranda López

D<sup>a</sup>. Ana Elizabeth Alves da Silva

---

<b>ABREVIATURAS</b> .....	<b>vii</b>
<b>TABLAS</b> .....	<b>x</b>
<b>FIGURAS</b> .....	<b>xiii</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>xvii</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>3</b>
<b>1.1. Composición de los alimentos</b> .....	<b>7</b>
1.1.1. Hidratos de carbono .....	<b>9</b>
1.1.2. Lípidos .....	<b>11</b>
1.1.3. Proteínas.....	<b>14</b>
<b>1.2. Declaraciones nutricionales y de propiedades saludables de los alimentos</b> .....	<b>16</b>
<b>1.3. Alimentos funcionales</b> .....	<b>23</b>
1.3.1. Concepto regulatorio y legislación.....	<b>23</b>
1.3.2. Alimentos funcionales y salud.....	<b>31</b>
1.3.3. La grasa como ingrediente funcional.....	<b>35</b>
1.3.3.1. Ácidos grasos esenciales .....	<b>37</b>
1.3.3.1.1. Efectos en la salud.....	<b>38</b>
1.3.3.1.2. Recomendaciones de los ácidos grasos esenciales .....	<b>41</b>
1.3.3.1.3. Fuentes de ácidos grasos esenciales .....	<b>42</b>
1.3.3.1.4. Ácido linoleico conjugado (CLA).....	<b>42</b>
1.3.3.1.4.1. Fuentes de CLA.....	<b>44</b>
1.3.3.1.4.2. Efectos en la salud del CLA .....	<b>46</b>
1.3.3.1.4.3. Recomendaciones de consumo de CLA.....	<b>47</b>
<b>1.4. Nuevas tendencias en alimentación</b> .....	<b>47</b>
<b>1.5. Desarrollo de un alimento funcional</b> .....	<b>50</b>
1.5.1. Comprobación científica .....	<b>52</b>
1.5.2. El producto funcional .....	<b>53</b>
<b>1.6. Epidemiología nutricional</b> .....	<b>55</b>
<b>1.7. Estudios en laboratorio</b> .....	<b>56</b>
<b>1.8. Encuesta poblacional</b> .....	<b>57</b>
1.8.1. Estudios observacionales o descriptivos .....	<b>58</b>
1.8.1.1. Estudios ecológicos .....	<b>58</b>

---

---

1.8.1.2. Estudios transversales .....	59
1.8.1.3. Estudios de casos y controles.....	60
1.8.1.4. Estudios de cohorte.....	60
1.8.2. Estudios experimentales .....	63
1.8.2.1. Tipos estudios experimentales.....	64
1.8.2.1.1. Ensayos clínicos.....	64
1.8.2.1.2. Ensayos de campo.....	66
1.8.2.1.3. Ensayos comunitarios.....	66
1.9. Aspectos éticos de los ensayos clínicos.....	67
2. OBJETIVOS.....	71
2.1. Objetivos generales .....	71
2.2. Objetivos específicos ensayo 1 .....	71
2.3. Objetivos específicos ensayo 2 .....	71
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	75
3.1. Recepción y preparación de las muestras .....	75
3.2. Humedad .....	75
3.2.1. Material y aparatos.....	75
3.2.2. Reactivos .....	76
3.2.3. Procedimiento .....	76
3.2.4. Cálculos .....	76
3.3. Proteína .....	77
3.3.1. Material y aparatos.....	77
3.3.2. Reactivos .....	77
3.3.3. Procedimiento .....	78
3.3.4. Cálculos .....	78
3.4. Grasa.....	79
3.4.1. Principio.....	79
3.4.2. Material y aparatos.....	80
3.4.3. Reactivos .....	80
3.4.4. Procedimiento .....	80
3.4.5. Cálculos .....	81
3.5. Cenizas.....	82

---

---

3.5.1. Principio.....	82
3.5.2. Material y aparatos.....	82
3.5.3. Procedimiento .....	82
3.5.4. Cálculos .....	82
3.6. Hidratos de carbono.....	83
3.7. Fibra dietética total.....	83
3.7.1. Principio.....	83
3.7.2. Material y aparatos.....	83
3.7.3. Reactivos .....	84
3.7.4. Procedimiento .....	85
3.7.4.1. Preparación de los crisoles .....	85
3.7.4.2. Preparación de la muestra .....	85
3.7.4.3. Determinación .....	86
3.7.4.4. Cálculos .....	87
3.8. Calorías .....	88
3.9. Perfil lipídico .....	88
3.9.1. Material y aparatos.....	88
3.9.2. Reactivos .....	89
3.9.3. Extracción.....	89
3.9.4. Cuantificación .....	90
3.9.5. Determinaciones .....	91
3.10. Colesterol.....	91
3.10.1. Material y aparatos .....	91
3.10.2. Reactivos .....	92
3.10.3. Procedimiento .....	92
3.11. Minerales.....	93
3.11.1. Material y aparatos .....	93
3.11.2. Reactivos .....	94
3.11.3. Procedimiento .....	94
3.11.3.1. Obtención de la recta de calibrado.....	94
3.11.3.2. Tratamiento de la muestra .....	95
3.11.3.3. Cálculos .....	96

---

<b>3.12. Vitaminas hidrosolubles</b> .....	<b>96</b>
<b>3.12.1. Material y aparatos</b> .....	<b>96</b>
<b>3.12.2. Reactivos externos al kit</b> .....	<b>97</b>
<b>3.13. Oxidación lipídica</b> .....	<b>98</b>
<b>3.13.1. Material y aparatos</b> .....	<b>98</b>
<b>3.13.2. Reactivos</b> .....	<b>99</b>
<b>3.13.3. Procedimiento</b> .....	<b>99</b>
<b>3.13.3.1. Obtención de la recta de calibrado</b> .....	<b>100</b>
<b>3.14. Determinaciones microbiológicas</b> .....	<b>100</b>
<b>3.14.1. Material y aparatos</b> .....	<b>100</b>
<b>3.14.2. Toma de muestra</b> .....	<b>101</b>
<b>3.14.2.1. Aerobios mesófilos</b> .....	<b>102</b>
<b>3.14.2.2. Coliformes totales</b> .....	<b>102</b>
<b>3.14.2.3. <i>Escherichia coli</i></b> .....	<b>102</b>
<b>3.14.2.4. <i>Staphylococcus aureus</i></b> .....	<b>102</b>
<b>3.14.2.5. <i>Listeria monocytogenes</i></b> .....	<b>103</b>
<b>3.14.2.6. <i>Salmonella</i></b> .....	<b>103</b>
<b>3.15. Perfil sensorial</b> .....	<b>103</b>
<b>3.15.1. Objetivo</b> .....	<b>103</b>
<b>3.15.2. Material y aparatos</b> .....	<b>104</b>
<b>3.15.3. Procedimiento</b> .....	<b>104</b>
<b>3.16. Análisis de la composición corporal</b> .....	<b>108</b>
<b>3.16.1. Material y aparatos</b> .....	<b>108</b>
<b>3.16.2. Procedimiento</b> .....	<b>109</b>
<b>3.17. Determinaciones de parámetros sanguíneos</b> .....	<b>111</b>
<b>3.17.1. Material y aparatos</b> .....	<b>111</b>
<b>3.17.2. Procedimiento</b> .....	<b>102</b>
<b>3.18. Selenio en sangre y uñas de los pacientes</b> .....	<b>113</b>
<b>3.19. Necesidades energéticas</b> .....	<b>113</b>
<b>3.20. Ensayo 1</b> .....	<b>115</b>
<b>3.20.1. Descripción y selección de los sujetos</b> .....	<b>115</b>
<b>3.20.2. Período de estudio</b> .....	<b>116</b>

---

---

3.20.3. Criterios de exclusión establecidos.....	116
3.20.4. Criterios de retirada de los sujetos. ....	117
3.21. Ensayo 2 .....	117
3.21.1. Descripción y selección de los sujetos .....	117
3.21.2. Período de estudio.....	117
3.21.3. Criterios de exclusión establecidos.....	118
3.21.4. Criterios de retirada de los sujetos. ....	118
3.22. Análisis estadísticos.....	119
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	123
4.1. Ensayo experimental 1.....	123
4.1.1. Formulación del producto .....	123
4.1.2. Análisis nutricional de los prototipos elaborados .....	125
4.1.3. Estabilidad lipídica del producto desarrollado.....	128
4.1.4. Vida útil microbiológica del producto desarrollado.....	130
4.1.5. Análisis sensorial del producto desarrollado.....	131
4.1.6. Estudio de los efectos del plato desarrollado en la salud de los consumidores .....	136
4.2. Ensayo experimental 2.....	181
4.2.1. Valoración de la dieta en el centro residencial de gestión privada.....	181
4.2.2. Valoración de la dieta en el centro residencial de gestión pública.....	188
4.2.3. Estudio de la situación nutricional, perfil lipídico y parámetros sanguíneos iniciales de los residentes participantes en el estudio....	199
4.2.3.1.Estado inicial de los residentes del centro residencial de gestión privada participantes en el estudio .....	199
4.2.3.2. Estado inicial de los residentes del centro residencial de gestión pública participantes en el estudio.....	205
4.2.4. Intervención nutricional y efectos en la antropometría, perfil lipídico y parámetros sanguíneos de los residentes participantes en el estudio .....	211
4.2.4.1. Estado final de los residentes del centro residencial de gestión privada participantes en el estudio y comparación con los valores iniciales .....	214

---

4.2.4.2. Estado final de los residentes del centro residencial de gestión pública participantes en el estudio y comparación con los valores iniciales .....	226
5. CONCLUSIONES .....	245
5.1. Conclusiones generales .....	245
5.2. Conclusiones específicas .....	246
5.2.1. Ensayo experimental 1 .....	246
5.2.2. Ensayo experiemntal 2 .....	246
6. BIBLIOGRAFIA .....	251

**ABREVIATURAS:**

**AESAN** – Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición

**ADH** – Hormona antidiurética

**ADP** – Adenosín difosfato

**ADR** – Aporte dietético recomendado

**AGMI** – Ácido graso monoinsaturado

**AGPI** – Ácido graso poliinsaturado

**AGS** – Ácido graso saturado

**AI** – Adequate Intake

**ALA** – Acido alfa-linolénico

**ARNm** – ácido ribonucleico mensajero

**ATP – III** – Adult Treatment Panel III

**BIA** – Impedancia bioeléctrica

**CAGR** – tasa de crecimiento compuesto anual

**CF** – Compuestos fluorescentes

**CHCM** – Concentración de Hemoglobina Corpuscular Media

**CLA** – Ácido linoleico conjugado

**CIBERDEM** – Centro de Investigación Biomédica en Red de Diabetes y Enfermedades Metabólicas Asociadas

**Col.** – Colaboradores

**CO<sub>2</sub>** – Dióxido de carbón

**COP** – Óxidos de colesterol

**DC** – Dienos

**DHA** – Ácido docosahexanoico

**DM** – Diabetes Mellitus

**EAR** – Estimated Average Requirement

**EFSA** – European Food Safety Authority

**E.L.I.S.A** – Enzyme-Linked ImmunoSorbent Assay

**EPA** – Ácido eicosapentanoico

**F** – Factor de dilución.

**FAO** – Food and Agriculture of the United Nations

**FDA** – Food and Drug Administration

**FIAB** – Federación Española de Industrias de la Alimentación y Bebidas

**FOFUSE** – Functional Food Science in Europe  
**FOSHU** – Foods for Specified Health  
**FTN** – Factor de necrosis tumoral  
**g/L** – gramos por litro  
**H<sub>2</sub>O** – Agua  
**HHS** – Department of Health and Human Services  
**HCM** – Hemoglobina corpuscular media  
**HDL** – Lipoproteínas de alta densidad  
**HPLC-UV** – High performance liquid chromatography  
**ICR/día** – Recomendaciones de ingesta calórica por día  
**IDL** – Lipoproteínas de densidad intermedia  
**IDR** – Ingestas diarias recomendadas  
**IMC** – Índice de masa corporal  
**INIA** – Instituto Nacional de Innovación Agraria  
**IOTF** – International Obesity Task Force  
**ILSI** – International Life Sciences Institute  
**Kg** – Quilogramos  
**KHz** – kilohertz  
**L** – Litro  
**LA** – Acido linoleico  
**LCAT** – Lecitina Colesterol Aciltransferasa  
**LDL** – Lipoproteínas de baja densidad  
**LDL-C** – Colesterol unido a lipoproteínas de baja densidad  
**LH** – Lipasa Hepática  
**LHICA** – Laboratorio de Higiene, Inspección y Control de Alimentos  
**LPL** – Lipoproteinlipasa  
**m<sup>2</sup>** – metro cuadrado  
**mg** – Miligramos  
**mgMA** – Miligramos de manolaldehido  
**MHz** – Megahertz  
**MME** – Masa muscular esquelética  
**MGC** – Masa grasa corporal  
**NAOS** – Nutrición, Actividad Física y Prevención de la Obesidad

**Nd** – no datos

**nmol** – Nanomole

**OMS/WHO** – Organización mundial de salud

**PAOS** – Prevención de la Obesidad y Salud

**PPAR** – receptores activados por proliferadores de peroxisomas

**RCC** – Relación cintura/cadera

**SENC** – Sociedad Española de Nutrición Comunitaria

**SEMI** – Sociedad Española de Medicina Interna

**SNC** – Sistema nervioso central

**SSI** – Suma de cuadrados de la interacción

**USDA** – United States Department of Agriculture

**TBArs** – Thiobarbituric acid reactive substances

**TC** – Trienos conjugados

**VA** – Índice de anisidina

**VCM** – Volumen Corpuscular Medio

**VLDL** – Lipoproteínas de muy baja densidad

**VP** – Índice de peróxido

**VPM** – Volumen plaquetario medio

**ZDF** – Zucker Diabetic Fatty

**$\omega$ -3** – Omega-3

**$\omega$ -6** – Omega-6

**LA** – Ácido linoleico

**AA** – Ácido adrénico

**DPA** – Ácido docosadienoico

**OL** – Ácido oleico

**TABLAS:**

**TABLA 1.** Prevalencia en España de diabetes, obesidad, y otros problemas metabólicos y factores de riesgo asociados

**TABLA 2.** Componentes alimentarios y su funcionalidad

**TABLA 3.** Efecto del consumo de los ácidos grasos poliinsaturados en diferentes enfermedades.

**TABLA 4.** Cantidad de CLA por alimento crudo

**TABLA 5.** Principales mercados de alimentos funcionales 2007 – 2012

**TABLA 6.** Tipos de estudios epidemiológicos

**TABLA 7.** Principales ventajas e inconvenientes de los estudios ecológicos, transversales, de casos y controles y de cohortes

**TABLA 8.** Coeficientes de actividad según la Organización Mundial de la Salud

**TABLA 9.** Recomendaciones dietéticas de la ingesta de lípidos según la Sociedad Española de Nutrición Comunitaria

**TABLA 10.** Composición nutricional del calamar (*loligo vulgaris*)

**TABLA 11.** Formulación del relleno para el calamar

**TABLA 12.** Composición nutricional de los prototipos en los calamares rellenos desarrollados UNICLA

**TABLA 13.** Oxidación lipídica del producto desarrollado durante el almacenamiento y cocinado

**TABLA 14.** Análisis microbiológico de los calamares rellenos

**TABLA 15.** Resultados del ANOVA de dos factores (catador y sesión) con interacción

**TABLA 16.** Tabla de contingencia para el atributo aceptabilidad general de acuerdo con la frecuencia que cocina

**TABLA 17.** Grado de aceptabilidad por parte del consumidor de los diferentes métodos de preparación culinaria empleados en el estudio

**TABLA 18.** Registro de guarniciones servidas

**TABLA 19.** Parámetros antropométricos de los participantes del grupo control el estudio previo al inicio del ensayo

**TABLA 20.** Parámetros antropométricos de los participantes del grupo experimental el estudio previo al inicio del ensayo

**TABLA 21.** Parámetros antropométricos participantes del grupo control el estudio al final del ensayo

**TABLA 22.** Parámetros antropométricos de los participantes del grupo experimental el estudio al final del ensayo

**TABLA 23.** Resultados de la media y desviación para los parámetros antropométricos evaluados

**TABLA 24.** Parámetros bioquímicos de los participantes del grupo control en el estudio al inicio de la intervención

**TABLA 25.** Parámetros bioquímicos de los participantes del grupo experimental en el estudio al inicio de la intervención

**TABLA 26.** Parámetros bioquímicos de los participantes del grupo control en el estudio al final de la intervención

**TABLA 27.** Parámetros bioquímicos de los participantes del grupo experimental en el estudio al final de la intervención

**TABLA 28.** Resultados de la media y desviación de los parámetros bioquímicos evaluados

**TABLA 29.** Perfil lipídico de los participantes del grupo control en el estudio al inicio de la intervención nutricional

**TABLA 30.** Perfil lipídico de los participantes del grupo experimental en el estudio al inicio de la intervención nutricional

**TABLA 31.** Perfil lipídico de los participantes del grupo control en el estudio al final de la intervención nutricional

**TABLA 32.** Perfil lipídico de los participantes del grupo experimental en el estudio al final de la intervención nutricional

**TABLA 33.** Resultados de la media y desviación de los parámetros bioquímicos de los ácidos grasos en suero

**TABLA 34.** Relación del CLA con la salud

**TABLA 35.** Determinación de la composición nutricional de platos complejos cocinados en el centro de gestión privada y analizados en el LHICA

**TABLA 36.** Distribución calórica de la dieta suministrada a los residentes del centro de gestión privada y adecuación de acuerdo a las recomendaciones vigentes

**TABLA 37.** Determinación de la composición nutricional de platos cocinados en el centro residencial “Torrente Ballester” y analizados en el LHICA

**TABLA 38.** Distribución calórica de la dieta suministrada a los residentes del centro residencial de gestión pública y adecuación de acuerdo a las recomendaciones vigentes

**TABLA 39.** Parámetros antropométricos de los residentes del centro de gestión privada participantes en el estudio previo al inicio del ensayo

**TABLA 40.** Perfil lipídico de los residentes del centro de gestión privada participantes en el estudio previo al inicio de la intervención nutricional

**TABLA 41.** Parámetros bioquímicos de los residentes del centro de gestión privada participantes en el estudio previo al inicio de la intervención

**TABLA 42.** Parámetros antropométricos de los residentes del centro “Torrente Ballester” participantes en el estudio previo al inicio de la intervención nutricional

**TABLA 43.** Perfil lipídico de los residentes del centro de gestión pública participantes en el estudio previo al inicio de la intervención nutricional

**TABLA 44.** Valores hemáticos y bioquímicos de los residentes del centro “Torrente Ballester” participantes en el estudio previo al inicio de la intervención nutricional

**TABLA 45.** Información nutricional de la leche Unicla® declarada por el fabricante

**TABLA 46.** Parámetros antropométricos de los residentes del centro de gestión privada participantes en el estudio después de la intervención nutricional

**TABLA 47.** Mediciones antropométricas antes y después de la intervención nutricional en residentes del centro de gestión privada

**TABLA 48.** Perfil lipídico de los residentes del centro de gestión privada participantes en el estudio al final de la intervención nutricional

**TABLA 49.** Evolución en el perfil lipídico de los residentes del centro de gestión privada participantes en el estudio durante de la intervención nutricional

**TABLA 50.** Valores hemáticos y bioquímicos de los residentes del centro de gestión privada participantes en el estudio después de la intervención nutricional

**TABLA 51.** Parámetros hemáticos antes y después de la intervención nutricional en residentes del centro de gestión privada

**TABLA 52.** Niveles de selenio en suero sanguíneo y uñas de los residentes del centro de gestión privada antes y después de la intervención nutricional

**TABLA 53.** Parámetros antropométricos de los residentes del centro de gestión pública participantes en el estudio después de la intervención nutricional

**TABLA 54.** Mediciones antropométricas antes y después de la intervención nutricional en residentes del centro de gestión pública

**TABLA 55.** Perfil lipídico de los residentes del centro de gestión pública participantes en el estudio al final de la intervención nutricional

**TABLA 56.** Evolución en el perfil lipídico de los residentes del centro de gestión pública participantes en el estudio durante la intervención nutricional

**TABLA 57.** Parámetros Bioquímicos de los residentes del centro de gestión pública participantes en el estudio después de la intervención nutricional

**TABLA 58.** Parámetros hemáticos antes y después de la intervención nutricional en los residentes del centro de gestión pública

**TABLA 59.** Niveles de selenio en suero sanguíneo y uñas de los residentes del centro de gestión pública antes y después de la intervención nutricional

**TABLA 60.** Evolución en el perfil lipídico de los residentes en los dos centros participantes en el estudio durante la intervención nutricional

**TABLA 61.** Evolución en los valores hemáticos y bioquímicos de los residentes en los dos centros participantes en el estudio durante la intervención nutricional

**TABLA 62.** Niveles de selenio en suero sanguíneo y uñas de los residentes del centro de gestión pública antes y después de la intervención nutricional

**FIGURAS:**

**FIGURA 1.** Porcentaje de la población que alcanza o supera los valores de las ingestas de nutrientes de la SENC (1), de la IOM (2) y/o EFSA (3).

**FIGURA 2.** Pirámide Alimenticia del Programa NAOS

**FIGURA 3.** Clasificación de los hidratos de carbono

**FIGURA 4.** Clasificación de los lípidos

**FIGURA 5.** Formación y estructura básica de los triglicéridos

**FIGURA 6.** Clasificación de las proteínas

**FIGURA 7.** Alimentos FOSHU destinados al control de diferentes condiciones de salud

**FIGURA 8.** Clasificación de los ácidos grasos

**FIGURA 9.** Síntesis de los ácidos grasos

**FIGURA 10.** Vía metabólica propuesta para la biosíntesis del CLA (Chouinard y col., 1999).

**FIGURA 11.** Estructuras del ácido linoléico y los isómeros CLA

**FIGURA 12.** Propuesta de una base científica de las alegaciones, según el ILSI (2002)

**FIGURA 13.** Etapas del Desarrollo de un Alimento Funcional

**FIGURA 14.** Delineamiento del estudio transversal

**FIGURA 15.** Delineamiento del estudio Casos y control

**FIGURA 16.** Delineamiento del estudio de Cohorte

**FIGURA 17.** Equipo extractor Soxtec<sup>®</sup> Tecator 1043

**FIGURA 18.** Cromatógrafo de gases con detector de ionización de llama (FID).

**FIGURA 19.** Cromatograma obtenido mediante inyección del patron de ácidos grasos

**FIGURA 20.** Cromatógrafo de gases-masas Waters 2695

**FIGURA 21.** Espectrofotómetro de absorción atómica Varian 820-MS

**FIGURA 22.** Espectrofotómetro Novaspec Plus

**FIGURA 23.** Inbody 230

**FIGURA 24.** Resultado de las medidas de bioimpedancia obtenidas de uno de los participantes en el estudio

**FIGURA 25.** Centrifuga digicen 21

**FIGURA 26.** Cromatograma obtenido mediante inyección de la muestra de calamar relleno UNICLA

**FIGURA 27.** Frecuencia de respuesta para el atributo: Color

**FIGURA 28.** Frecuencia de respuesta para el atributo: Olor

**FIGURA 29.** Frecuencia de respuesta para el atributo: Sabor

**FIGURA 30.** Frecuencia de respuesta para el atributo: Relleno

**FIGURA 31.** Frecuencia de respuesta para el atributo: Textura

**FIGURA 32.** Frecuencia de respuesta para el atributo: Aceptabilidad general

**FIGURA 33.** Frecuencia de respuesta para el atributo: Frecuencia cocina

**FIGURA 34.** Imagen de los calamares desarrollados cocinados a la plancha

**FIGURA 35.** Cromatograma obtenido a partir del suero sanguíneo de uno de los sujetos participantes en el estudio



*RESUMEN*

## RESUMEN

En los últimos años el concepto de alimentación saludable se está convirtiendo en la tendencia de evolución fundamental del consumo y de la industria a nivel mundial. El paulatino envejecimiento de la población y el hecho de que cada vez los consumidores se preocupen más por las propiedades saludables de los alimentos, ha propiciado un importante aumento de la comercialización de alimentos y componentes alimentarios. Estos, consumidos en la dieta, proporcionan beneficios más allá de sus valores nutricionales tradicionales, mejorando la función del organismo o reduciendo el riesgo de algunas enfermedades.

Muchas de las enfermedades crónicas y degenerativas que afectan cada vez más a las sociedades occidentales (obesidad, hipertensión, diabetes, cáncer, trastornos cardiovasculares, etc.) se relacionan de un modo muy estrecho con la dieta. Por otra parte, la dieta habitual en los países occidentales industrializados se caracteriza por aportar un elevado contenido de grasa, especialmente saturada. Debido a las connotaciones negativas que tiene para la salud una ingesta elevada de grasa saturada, expertos en nutrición en conjunto con las industrias alimentarias buscan introducir en la dieta alimentos que tengan un aporte más equilibrado de las distintas fracciones de grasa. Al contrario que el caso de la grasa saturada la ingesta de ácidos grasos poliinsaturados puede reducir el riesgo de padecer enfermedades crónicas.

Por este motivo, la alimentación de los consumidores es uno de los factores más importantes que pueden contribuir a reducir las tasas de incidencia de dichas enfermedades. Para este fin, además de existir alimentos que por sí mismos pueden ayudar a mejorar la salud de los mismos, otros alimentos tradicionales, tales como la leche y sus derivados pueden ser susceptibles de ser modificados para poder ser utilizados como herramientas en la prevención de dichas enfermedades.

En el presente trabajo se ha evaluado la acción de alimentos con perfil lipídico adaptado a las recomendaciones de los expertos en nutrición sobre la salud de dos colectivos diferentes: adultos sanos de mediana edad y residentes en centros gerontológicos.

En un primer estudio, se ha desarrollado un plato potencialmente funcional a partir de productos de la pesca, rico en  $\omega$ -3, en cuya composición se ha incluido también una leche que presenta una composición lipídica diferenciada, con alto contenido en  $\omega$ -3 de origen terrestre y en ácido linoleico conjugado (CLA). Posteriormente se ha caracterizado el producto respecto de su composición nutricional, sus propiedades organolépticas, su vida útil y su estabilidad durante el almacenamiento para comprobar que dicho producto es apto para ser comercializado. Una vez demostrado que dicho producto está de acuerdo con las normas de comercialización, fue realizada la comprobación científica a través de la evaluación de sus efectos sobre diversos parámetros: antropométricos, bioquímicos y en el perfil lipídico del suero sanguíneo de un grupo de voluntarios. Estos lo consumieron en dos tomas semanales por un periodo de tres meses y fueron comparados con un grupo control.

Como resultado, se ha logrado un alimento potencialmente funcional totalmente apto para su comercialización. Además, se ha encontrado que para el grupo de voluntarios del grupo experimental hubo un aumento significativo en lo que respecta al colesterol HDL y de ácido graso CLA en el suero sanguíneo (de 47,80 mg/ 100 mL de plasma a 56,90 mg/ 100 mL de plasma, para HDL y de 0,67 mg/ 100 mL de plasma a 0,95 mg/ 100 mL de plasma, para el CLA), además de una disminución de niveles de glucosa en la sangre. En cuanto que el grupo control experimentó un aumento significativo en el ratio  $\omega$ -6/ $\omega$ -3 (de 6,59 mg/ 100 mL de plasma a 9,07 mg/ 100 mL de plasma situándose en 1 y 9) durante el periodo de estudio, que no se observó en el grupo experimental presumidamente gracias al consumo del producto.

En un segundo estudio, se comprobó la adecuación de la dieta de dos centros gerontológicos a las recomendaciones vigentes. Para ello se recogió toda la alimentación que se les administraba a los residentes durante un plazo de dos meses. Posteriormente, dichos alimentos fueron analizados y se estimó

a partir de los mismos la composición media de la dieta diaria en dichos centros gerontológicos. En una segunda etapa, se procedió a corregir las desviaciones encontradas en la dieta habitual según las recomendaciones de los expertos en nutrición, para lo que se utilizó una leche y un producto lácteo con perfil lipídico especial. Los efectos de dicha modificación sobre la salud de los residentes en ambos centros gerontológicos, fue evaluada a través de la monitorización de parámetros antropométricos, bioquímicos y en el perfil lipídico del suero sanguíneo, tanto al inicio como al final del ensayo.

Como resultado de este ensayo hemos podido comprobar que con el consumo de CLA (por medio de la leche y del queso), se ha conseguido una mejora en la relación de los ácidos grasos  $\omega$ -6/ $\omega$ -3 (de 8,38 mg/ 100 mL de plasma a 2,85 mg/ 100 mL de plasma, situándose en el valor ideal entre 1 y 4). Además se ha obtenido el aumento los niveles de selenio en suero sanguíneo, como su depósito en uñas (de una media de 73,35  $\mu$ g/L a una media de 94,26  $\mu$ g/L).



## *INTRODUCCIÓN*

## 1. Introducción

El concepto de alimentación en el mundo moderno ha cambiado significativamente a lo largo de las últimas décadas. Inicialmente la nutrición se centraba en el estudio de la suficiencia nutricional básica y deficiencia de nutrientes, mientras que ahora además de estos conceptos busca identificar componentes biológicamente activos en los alimentos, que ofrezcan la posibilidad de mejorar las condiciones físicas y mentales, así como de reducir el riesgo de contraer enfermedades.

A la vez que cambian los hábitos alimentarios, en los países industrializados también se están produciendo importantes cambios demográficos. De este modo, en la Unión Europea el porcentaje de personas mayores de 65 años se estima que aumentará desde un 16,1 % en 2000 hasta un 27,5% en el año 2050. Países como España, Italia y Japón, encabezan este proceso de envejecimiento a nivel mundial estimándose que en 2050 cerca del 35% de la población española superará los 65 años. La relación de la edad avanzada con la aparición de enfermedades crónicas y con la utilización de los servicios sanitarios está claramente demostrada, con lo cual, se estima que como consecuencia del envejecimiento, las enfermedades crónicas serán la principal causa de discapacidad en el año 2020 (Comisión Europea, 2001; World Population Ageing, 2007)

En opinión de los expertos, muchas de las enfermedades crónicas y degenerativas que afectan a la sociedad occidental de un modo particular (obesidad, hipertensión, diabetes, cáncer, trastornos cardiovasculares, etc.) (Tabla 1) se relacionan de un modo muy estrecho con la dieta (Lo y col., 2008). Dichas enfermedades están causadas por factores de riesgos comunes y modificables, entre los que destacan: una alimentación poco sana, el consumo de tabaco y la falta de actividad física. La OMS (2012) estima que cada año 4,9 millones de personas mueren por consumo de tabaco, 2,6 millones por exceso de peso, 4,4 millones de personas por niveles de colesterol elevados, y 7,1 millones de personas mueren como consecuencia de la hipertensión. Esta organización prevé además que durante el periodo 2005-2015 las muertes

debido a este tipo de enfermedades se incrementarán en un 17%. Este porcentaje, extrapolando a la población mundial, significa que de 65 millones de personas que fallecerán en el año 2015, 41 millones lo harán por este tipo de enfermedades.

La obesidad es uno de los trastornos alimentarios más extendidos en nuestra sociedad actual, donde la prevalencia de sobrepeso ha experimentado un permanente incremento en la mayor parte de las poblaciones del planeta (OMS, 2012). En España, dicho trastorno afecta un tercio de la población, con el agravante de que cada vez hay más niños y jóvenes que la sufren (Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, 2012). Tanto es así que actualmente España es el segundo país de la Unión Europea, por detrás de Malta, con mayor porcentaje de niños obesos o con sobrepeso (entre los 7-11 años de edad). En concreto, el 9% de los escolares españoles sufren obesidad y el 33 % sobrepeso, frente a cifras inferiores del 20% en países como Francia, Polonia, Alemania u Holanda, según la "International Obesity Task Force" (IOTF) (2012). Su incidencia en el noroeste español, y más concretamente en la comunidad gallega es del 19,07% para varones y del 21,78% para mujeres (Cabrerizo, 2006). Desde el punto de vista clínico, la obesidad está relacionada con riesgos para la salud, provocados por su relación con valores tensión arterial y colesterol elevados, así como del desarreglo metabólico asociado con los niveles de glucosa en sangre. Estas alteraciones provocan el desarrollo de enfermedades cardíacas, del sistema circulatorio y hormonal, y diabetes (Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, 2012).

Precisamente, la diabetes es otra de las enfermedades que está creciendo de manera importante en los últimos años. Tanto es así, que según la OMS (2012), el número de muertos causados por esta enfermedad, se duplicará en el año 2030 con respecto a 2005. Actualmente, la diabetes ya afecta al 7% de la población adulta mundial, siendo Europa el continente que presenta mayores tasas, ya que alcanza al 8,5% de la población adulta. Dentro del continente europeo, también existe una gran variabilidad en función de los distintos países, ya que la tasa de diabetes en la población adulta oscila entre el 2,1% en Islandia hasta el 12% en Alemania o España (Federación

Internacional de Diabetes, 2012; (Centro de Investigación Biomédica en Red de Diabetes y Enfermedades Metabólicas Asociadas (Soriguer y col., 2012; CIBERDEM, 2012). En Galicia esta enfermedad afecta actualmente al 8% de su población mayor de 18 años (Sociedad Española de Diabetes, 2004).

**TABLA 1.** Prevalencia en España de diabetes, obesidad, y otros problemas metabólicos y factores de riesgo asociados

<b>Datos Porcentaje de mayores de 18 años (%) globales de Prevalencia</b>	
<b>Diabetes Mellitus conocida</b>	8,10
<b>Diabetes Mellitus no conocida</b>	3,90
<b>Diabetes Mellitus total</b>	12,00
<b>Tolerancia Anormal de la Glucemia</b>	7,90
<b>Glucemia Basal Alterada</b>	3,60
<b>Obesidad*</b>	28,20
<b>Hipertensión arterial</b>	41,20
<b>Síndrome Metabólico</b>	20,80
<b>Tabaquismo</b>	27,80
<b>Ingesta de alcohol a diario</b>	22,60
<b>Ingesta de aceite de oliva para freir</b>	69,20
<b>Sedentarismo</b>	50,30

\* $ICM > 30 \text{ kg/m}^2$   $ICM$

Fuente: estudio di@bet.es

Otro importante factor de riesgo derivado de una alimentación inadecuada lo constituyen las dislipidemias, que consisten en alteraciones cualitativas o cuantitativas en las diversas familias de lipoproteínas plasmáticas. Dichas lipoproteínas participan activamente en el transporte sanguíneo de los lípidos y se caracterizan por presentar distintas composiciones de colesterol libre/esterificado, en los triglicéridos, en los fosfolípidos y proteínas (Melo y col., 2012).

Se consideran dislipidemias primarias aquellas que se deben a errores genéticos que afectan a las apolipoproteínas, a las enzimas involucradas en el

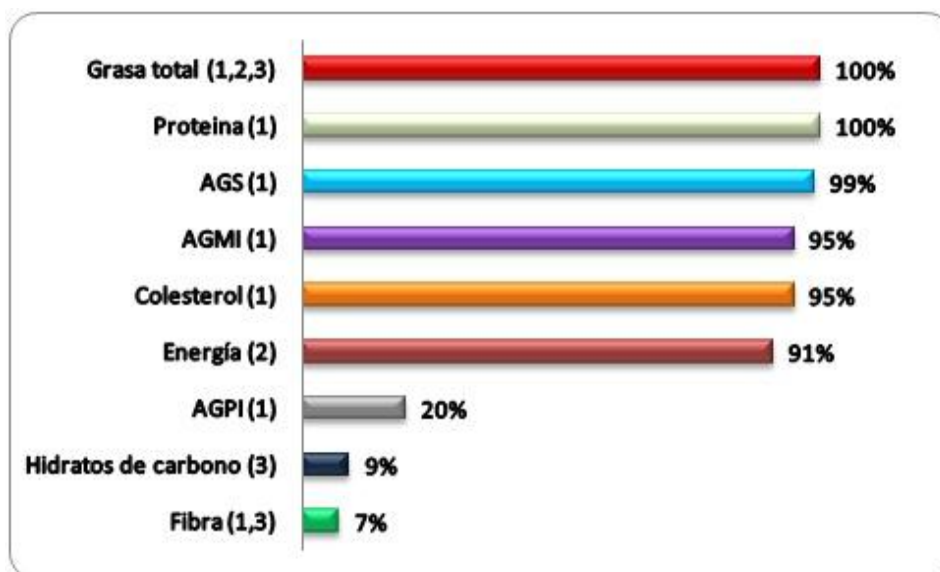
proceso metabólico (Lipoproteína lipasa -LPL-, Lipasa Hepática -LH-, Lecitina Colesterol Aciltransferasa -LCAT-) o a los receptores celulares de las lipoproteínas. Estos errores causan disturbios como la hipercolesterolemia, defectos en las apolipoproteínas B-100, hipercolesterolemia Poligénica (Innerarity y col., 1987; Salinas y col., 2002; Hopkins y col., 2003; Heller-Rouassant, 2006). Por otra parte, las secundarias se producen por alteraciones causadas por la alimentación, fármacos o patologías subyacentes (Cenarro y col., 2004; Izar y Fonseca, 2011). Estas alteraciones producen cambios en las concentraciones de lípidos sanguíneos involucrando un mayor riesgo de enfermedades cardiovasculares, en especial las enfermedades coronarias (Reaven, 2003).

Otro cuadro de gran prevalencia en nuestra época y directamente relacionada con la alimentación es el síndrome metabólico. La incidencia de dicho síndrome en España es del 19,3% para población general, según la clasificación del "Adult Treatment Panel III" (ATP-III). En Galicia la incidencia es del 14% para mayores de 40 años, del 23% para varones mayores de 60 años y del 29% para mujeres mayores de 60 años (Cabrerizo, 2006). Factores como obesidad abdominal, dislipidemia aterogénica, hipertensión arterial, resistencia a la insulina (con DM, intolerancia a la glucosa, o sin ella), y los estados protrombóticos constituyen al conocido síndrome metabólico (Kahn y col., 2005; Zarich, 2005; Bray y Bellanger, 2006).

El avance de estas enfermedades en nuestra sociedad ha tenido como consecuencia que las ciencias relacionadas con la alimentación jueguen un papel cada vez más relevante, demostrando la importancia que tiene la dieta en la mejora de la salud. Una alimentación equilibrada junto con la actividad física, adaptada a las características específicas de cada persona y de su estilo de vida, contribuye para mantener un buen estado nutricional, de salud y bienestar (Simopoulos, 2002; AESAN, 2003; OMS, 2003).

## 1.1. Composición de los alimentos

Los nutrientes presentes en los alimentos tienen como fin la obtención de energía, constituir elementos estructurales del organismo o bien ser reguladores de las funciones biológicas. Tanto los macronutrientes (hidratos de carbono, grasas y proteínas) como los micronutrientes (vitaminas y minerales) son esenciales para los procesos vitales (Gil, 2010a). Los macronutrientes, son proporcionados en abundancia por la dieta occidental moderna, y forman parte de la mayoría de los alimentos que ingerimos. Las vitaminas y minerales, son micronutrientes que utilizamos en pequeñas cantidades para facilitar las reacciones químicas que las células necesitan para vivir (Walji, 2007). A pesar de que son requeridos por el organismo en cantidades muy pequeñas, es más habitual en las sociedades occidentales que existan carencias de los mismos más frecuentemente que de los macronutrientes (Gil, 2010a). La Figura 1 representa el consumo de macronutrientes por la sociedad española y la proporción que presenta de las recomendaciones fijadas por la Sociedad Española de Nutrición Comunitaria (SENC), por la United States Institute of Medicine (IOM) (2) y/o la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA).



**FIGURA 1.** Porcentaje de la población que alcanza o supera los valores de las ingestas de nutrientes de la SENC (1), de la IOM (2) y/o EFSA (3).

Una adecuada alimentación es la fuente perfecta de los macro y micronutrientes y demás de elementos necesarios para un buen desarrollo. Las recomendaciones diarias de alimentos que contienen macro y micronutrientes están bien definidas en la pirámide alimenticia propuesta por la Agencia Española de Seguridad Alimentaria (AESAN) dentro de su estrategia NAOS (Figura 2).



**FIGURA 2.** Pirámide Alimenticia del Programa NAOS

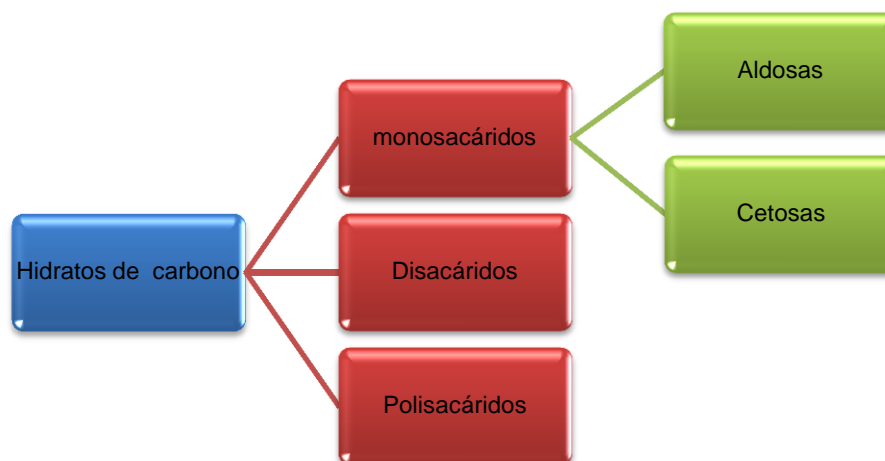
Numerosos datos experimentales ponen de manifiesto el papel de la alimentación en el tratamiento y la prevención de enfermedades como el cáncer, diabetes, hipertensión, alteraciones cardiovasculares, osteoporosis, defectos en los tubos neuronales o artritis (Neumann y col., 2000; Taipin y col., 2002). Por tanto, resulta ser de gran interés conocer cuales son los nutrientes que pueden contribuir para minimizar el riesgo de padecer de determinadas enfermedades.

### 1.1.1. Hidratos de carbono

Los hidratos de carbono son los componentes orgánicos más abundantes de la mayor parte de los alimentos vegetales, como frutas, verduras, legumbres y cereales. Su digestión y absorción ocurre en el intestino delgado y, en menor medida, algunos son fermentados en el intestino grueso (Gil, 2010a). Según la FAO, estos componentes son los más habituales en la alimentación de los seres humanos a nivel global y constituyen cerca de 80% de la dieta. En países industrializados, los carbohidratos representan únicamente 45-50% de la dieta de las personas.

Estos compuestos contienen en su estructura carbono, hidrógeno y oxígeno en las proporciones de 6:12:6, respectivamente. Durante el metabolismo se queman para producir energía, y liberan dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) y agua ( $\text{H}_2\text{O}$ ). La principal función de los hidratos de carbono es energética, aportando el combustible necesario para realizar las funciones orgánicas, físicas y psicológicas de nuestro organismo. Una vez ingeridos, los carbohidratos se hidrolizan a glucosa, la sustancia más simple. Esta es de suma importancia para el correcto funcionamiento del sistema nervioso central (SNC), que diariamente, consume aproximadamente 100 g de glucosa. Cuando estamos en ayuno, el SNC recurre a los cuerpos cetónicos que normalmente, se encuentran en bajas concentraciones en el torrente sanguíneo, por lo que en condiciones de hipoglucemia podemos sentirnos mareados o cansados. Además, los hidratos de carbono también ayudan al metabolismo de las grasas e impiden la oxidación de las proteínas (Mataix y Santos, 2005).

Los hidratos de carbono están clasificados en tres grupos como se indica en la Figura 3.



**FIGURA 3.** Clasificación de los hidratos de carbono

Los monosacáridos son la forma más sencilla de hidratos de carbono formado por azúcares simples. Estos no necesitan pasar por ninguna digestión enzimática para poder ser utilizados como energía para el organismo. Estos se clasifican en aldosas o cetosas según la posición del grupo carbonilo ( $\text{C}=\text{O}$ ). Por ejemplo, si el grupo carbonilo se encuentra en un carbono terminal se le llama "aldosa", la más conocida es la glucosa; y por el contrario si el grupo

carbonilo está en un carbono secundario se le llama "cetosa" y la más conocida es la fructosa (National Academies, 2005).

Los disacáridos son hidratos de carbono compuestos por dos azúcares simples y necesitan convertirse previamente en monosacáridos para que puedan ser absorbidos. Ejemplos de moléculas pertenecientes a este grupo son la sacarosa, la lactosa y la maltosa (National Academies, 2005).

Los polisacáridos, por su parte, son los carbohidratos más complejos, y se dividen en dos grupos: los disponibles, que pueden ser digeridos por el organismo (como el almidón), y los no disponibles, que no pueden ser digeridos por el cuerpo humano. Estos hidratos de carbono no disponibles (comúnmente denominados "fibra alimentaria") son imprescindibles en nuestra dieta por contribuir con el funcionamiento del trato intestinal y forman parte del desecho alimentario (Gil, 2010a).

### **1.1.2. Lípidos**

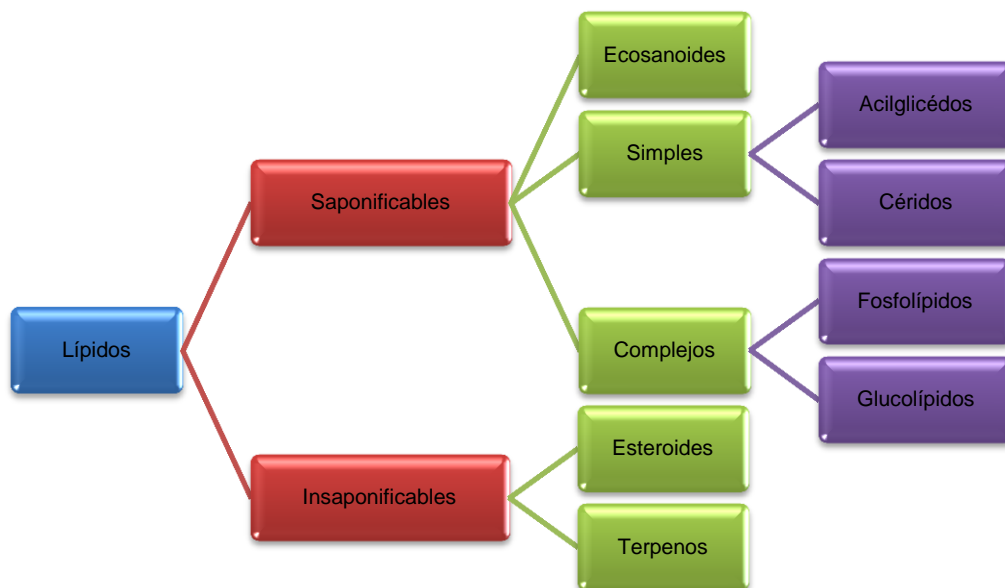
Los lípidos, como los hidratos de carbono, contienen carbono, hidrógeno y oxígeno. Son insolubles en agua y solubles en disolventes orgánicos, como éter, cloroformo, benceno, entre otros. Según la FAO (1989) los lípidos cumplen las siguientes funciones:

- ❖ Son componentes esenciales de todas las membranas celulares y subcelulares (el tipo de lípidos involucrados incluye a los ácidos grasos poliinsaturados conteniendo fosfolípidos y ésteres del estero).
- ❖ Sirven como vehículo biológico en la absorción de vitaminas liposolubles A, D, E y K.
- ❖ Los ácidos grasos esenciales, son una variedad de lípidos, que son indispensables para el mantenimiento e integridad de las membranas celulares. Estos son necesarios para el óptimo transporte lipídico

(ligados a fosfolípidos como agentes emulsionantes) y son precursores de las prostaglandinas.

- ❖ Juegan un papel importante como colchón mecánico para el soporte de los órganos vitales y ayudan en el mantenimiento de la flotabilidad neutra.
- ❖ Son fuente de esteroides esenciales.
- ❖ Desde el punto de vista de tecnología de alimentos, los lípidos actúan como lubricante.

Los lípidos se clasifican según la presencia de ácidos grasos (Lípidos saponificables) o su ausencia (Lípidos insaponificables) (De Blas y col., 1987; Mataix, 2009) (Figura 4).



**FIGURA 4.** Clasificación de los lípidos

Los lípidos saponificables agrupan a los derivados por esterificación u otras modificaciones de ácidos grasos, y se sintetizan en los organismos a partir de la unión sucesiva de unidades de dos átomos de carbono. En este grupo se incluyen:

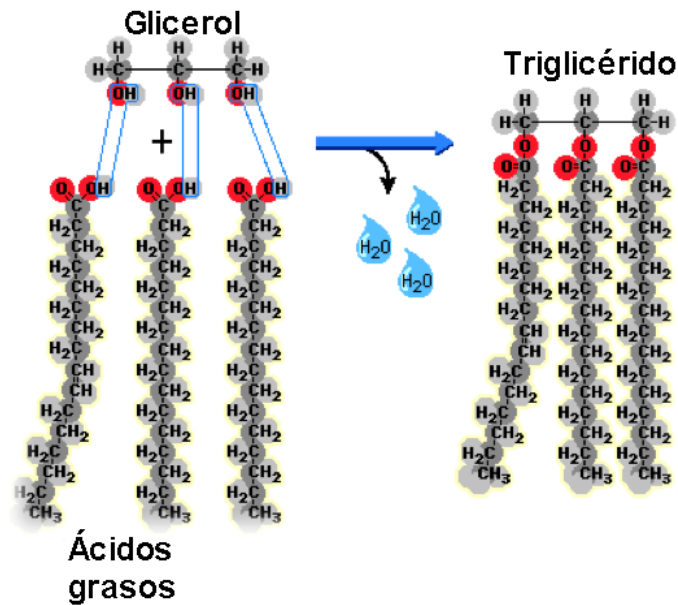
- ❖ Los ácidos grasos y sus derivados, los eicosanoides (prostaglandinas, tromboxanos y leucotrienos).
- ❖ Los lípidos simples (acilgliceroles y ceras).
- ❖ Los lípidos complejos (glicerolípidos y esfingolípidos).

Los lípidos insaponificables son derivados por la unión de varias unidades isoprénicas, y se sintetizan a partir de una unidad básica de 5 átomos de carbono: el isopreno. En este grupo de lípidos se incluyen:

- ❖ los esteroides (esteroles, sales y ácidos biliares, hormonas esteroideas etc).
- ❖ los terpenos (retinoides, carotenoides, tocoferoles, naftoquinonas, dolicoles, etc).

La mayoría de los lípidos de reserva están en forma de triglicéridos, en más de un 95 %, que son los lípidos más abundantes en el organismo. Las grasas o glicéridos son ésteres de ácidos grasos con el alcohol trihídrico glicerol. Cuando los tres grupos alcohol se esterifican con los ácidos grasos forman los triglicéridos (triacilgliceroles) (D'Agostini y col., 2001; Mesa Garcia y col., 2006).

Aunque los triglicéridos son los más abundantes, los monoglicéridos y los diglicéridos también pueden surgir de forma natural, sin embargo, en menores cantidades. Estos glicéridos se forman en una reacción de esterificación donde cada ácido graso se une a un alcohol mediante un enlace covalente y se libera una molécula de agua (Figura 5).



**FIGURA 5.** Formación y estructura básica de los triglicéridos.

Los triglicéridos constituyen la principal forma de almacenamiento de energía, en alimentos de origen animal y vegetal, así como en el organismo humano, pero en grandes cantidades son perjudiciales a la salud, ya que pueden producir depósitos de grasa. Estas moléculas pueden clasificarse en función de su naturaleza y de la situación de los ácidos grasos que los forman. Si hay tres ácidos grasos iguales, se denominan triglicéridos simples, mientras que si son diferentes, estamos ante triglicéridos mixtos. Las grasas y aceites naturales son mezclas de triglicéridos mixtos y son clasificadas dependiendo del tipo de ácido graso mayoritario presente.

### 1.1.3. Proteínas

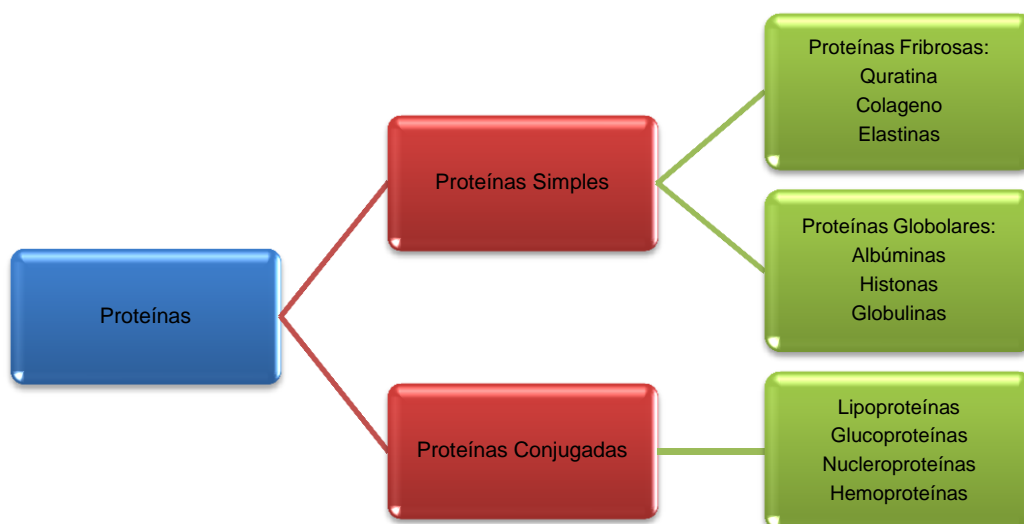
Las proteínas son biomoléculas que consisten en una cadena lineal de aminoácidos compuestas de carbono, hidrógeno, nitrógeno y oxígeno, además de otros elementos inconstantes. Existen más de 20 tipos de aminoácidos que combinados de múltiples maneras, forman las proteínas.

Según la FAO (2002), las proteínas, en función de su estructura química pueden clasificarse en:

- ❖ **Proteínas simples:** son aquellas que al ser hidrolizadas producen solo aminoácidos.
- ❖ **Albúminas y globulinas:** Son solubles en agua y soluciones salinas diluidas.
- ❖ **Glutelinas y prolaninas:** Son solubles en ácidos y álcalis, se encuentran en cereales fundamentalmente el trigo. El gluten se forma a partir de una mezcla de gluteninas y gliadinas con agua.
- ❖ **Albuminoides:** Son insolubles en agua, son fibrosas, incluyen la queratina del cabello, el colágeno del tejido conectivo y la fibrina del coagulo sanguíneo.
- ❖ **Proteínas conjugadas:** Son las que contienen partes no proteicas. Ej.: nucleoproteínas.
- ❖ **Proteínas derivadas:** Este tipo de proteínas son las que se originan como producto de la hidrólisis de las demás proteínas.

En el metabolismo, el principal producto final de las proteínas es el amoníaco ( $\text{NH}_3$ ) que luego se convierte en urea ( $(\text{NH}_2)_2\text{CO}_2$ ) en el hígado y se excreta a través de la orina. Ante un exceso de ingesta proteica, la proteína no se almacena, sino que los aminoácidos que la componen se metabolizan formando compuestos (cetoácidos) que se pueden utilizar como fuente de energía o transformarse en hidratos de carbono o ácidos grasos (EFSA, 2011).

La principales funciones de las proteínas son estructurales, defensa, reguladoras, enzimática y transporte.



**FIGURA 6.** Clasificación de las proteínas

## **1.2. Declaraciones nutricionales y de propiedades saludables de los alimentos**

Los artículos 5 y 6 (Reglamento (CE) 1924/2006) del Parlamento Europeo y del Consejo, relativo a las declaraciones nutricionales y de propiedades saludables en los alimentos, hacen hincapié en que la sustancia objeto de la declaración esté presente en el producto final en cantidades que sean suficientes, o que la sustancia está ausente o presente en las cantidades reducidas adecuadas, para producir el efecto nutricional o fisiológico declarado. En el anexo del Reglamento (CE) 1924/2006 establece como declaraciones nutricionales que pueden ser incluidas en el etiquetado y publicidad de los alimentos, las siguientes:

### ❖ Bajo valor energético

Declararse que un alimento posee un bajo valor energético, si el producto no contiene más de 40 kcal (170 kJ) por 100 g en el caso de los sólidos o más de 20 kcal (80 kJ) por 100 ml en el caso de los líquidos. Para los edulcorantes de mesa se aplicará un límite de 4 kcal (17 kJ) por porción, con propiedades edulcorantes equivalentes a 6 g de sacarosa.

❖ Valor energético reducido

Declararse que un alimento posee un valor energético reducido, si el valor energético se reduce, como mínimo, en un 30 %, con una indicación de la característica o características que provocan la reducción del valor energético total del alimento.

❖ Sin aporte energético

Declararse que un alimento carece de aporte energético, si el producto no contiene más de 4 kcal (17 kJ) por 100 ml. Para los edulcorantes de mesa se aplicará un límite de 0,4 kcal (1,7 kJ) por porción, con propiedades edulcorantes equivalentes a 6 g de sacarosa.

❖ Bajo contenido de grasa

Declararse que un alimento posee un bajo contenido de grasa, así como efectuarse cualquier otra declaración que pueda tener el mismo significado para el consumidor, si el producto no contiene más de 3 g de grasa por 100 g en el caso de los sólidos o 1,5 g de grasa por 100 ml en el caso de los líquidos (1,8 g de grasa por 100 ml para la leche semidesnatada).

❖ Sin grasa

Declararse que un alimento no contiene grasa, si el producto no contiene más de 0,5 g de grasa por 100 g o 100 ml. No obstante, se prohibirán las declaraciones expresadas como “X % sin grasa”.

❖ Bajo contenido de grasas saturadas

Declararse que un alimento posee un bajo contenido de grasas saturadas (AGS), si la suma de ácidos grasos saturados y de ácidos grasos *trans* en el producto no es superior a 1,5 g por 100 g, para los productos sólidos, y a 0,75 g por 100 ml, para los productos líquidos y en cualquier caso la suma de ácidos grasos saturados y de ácidos grasos *trans* no deberá aportar más del 10 % del valor energético.

❖ Sin grasas saturadas

Declararse que un alimento no contiene grasas saturadas, si la suma de grasas saturadas y de ácidos grasos *trans* no es superior a 0,1 g por 100 g o 100 ml.

❖ Bajo contenido de azúcar

Solamente podrá declararse que un alimento posee un bajo contenido de azúcar, así como efectuarse cualquier otra declaración que pueda tener el mismo significado para el consumidor, si el producto no contiene más de 5 g de azúcar por 100 g, en el caso de los sólidos, o 2,5 g de azúcar por 100 ml, en el caso de los líquidos.

❖ Sin azúcar

Declararse que un alimento no contiene azúcar, si el producto no contiene más de 0,5 g de azúcar por 100 g o por 100 ml del producto.

❖ Azúcares añadidos

Declararse que no se han añadido azúcares a un alimento, si no se ha añadido al producto ningún monosacárido ni disacárido, ni ningún alimento utilizado por sus propiedades edulcorantes. Si los azúcares están naturalmente presentes en los alimentos, en el etiquetado deberá figurar asimismo la siguiente indicación: "CONTIENE AZÚCARES NATURALMENTE PRESENTE".

❖ Bajo contenido de sodio/sal

Declararse que un alimento posee un bajo contenido de sodio/sal, si el producto no contiene más de 0,12 g de sodio, o el valor equivalente de sal, por 100 g o por 100 ml.

❖ Muy bajo contenido de sodio/sal

Declararse que un alimento posee un contenido muy bajo de sodio/sal, así como efectuarse cualquier otra declaración que pueda tener el mismo significado para el consumidor, si el producto no contiene más de 0,04 g de sodio, o el valor equivalente de sal, por 100 g o por 100 ml. Esta declaración no se utilizará para las aguas minerales naturales y otras aguas.

❖ Sin sodio o sin sal

Declararse que un alimento no contiene sodio o sal, si el producto no contiene más de 0,005 g de sodio, o el valor equivalente de sal, por 100 g.

❖ Fuente de fibra

Declararse que un alimento es fuente de fibra, así como efectuarse cualquier otra declaración que pueda tener el mismo significado para el consumidor, si el producto contiene como mínimo 3 g de fibra por 100 g o, como mínimo, 1,5 g de fibra por 100 kcal.

❖ Alto contenido de fibra

Declararse que un alimento posee alto contenido de fibra, si el producto contiene como mínimo 6 g de fibra por 100 g o 3 g de fibra por 100 kcal.

❖ Fuente de proteínas

Declararse que un alimento es fuente de proteínas, si las proteínas aportan como mínimo el 12 % del valor energético del alimento.

❖ Alto contenido de proteínas

Declararse que un alimento posee un alto contenido de proteínas, si las proteínas aportan como mínimo el 20 % del valor energético del alimento.

❖ Fuente de vitaminas y/o minerales

Declararse que un alimento es una fuente de vitaminas o minerales, si el producto contiene como mínimo una cantidad significativa de vitaminas o minerales tal como se define en el anexo de la Directiva (CE) 1990/496 o una cantidad establecida por las excepciones concedidas en virtud del artículo 7 del Reglamento (CE) 1925/2006 (sobre la adición de vitaminas, minerales y otras determinadas sustancias a los alimentos).

❖ Alto contenido de vitaminas y/o minerales

Declararse que un alimento posee un alto contenido de vitaminas o minerales, si el producto contiene como mínimo dos veces el valor de la «fuente de (NOMBRE DE LAS VITAMINAS) o (NOMBRE DE LOS MINERAL)».

❖ Contiene (nombre del nutriente u otra sustancia)

Declararse que un alimento contiene un nutriente u otra sustancia, si el producto cumple todas las disposiciones aplicables previstas en el presente Reglamento (CE) 1924/2006, y en particular en el artículo 5. Por lo que respecta a las vitaminas y minerales, se aplicarán las condiciones correspondientes a la declaración “fuente de”.

❖ Mayor contenido de (nombre del nutriente)

Solamente podrá declararse que se ha incrementado el contenido de uno o más nutrientes, distintos de vitaminas o minerales, así como efectuarse cualquier otra declaración que pueda tener el mismo significado para el consumidor, si el producto cumple las condiciones previstas para la declaración “fuente de” y el incremento de su contenido es de, como mínimo, el 30 % en comparación con un producto similar.

❖ Contenido reducido de (nombre del nutriente)

Solamente podrá declararse que se ha reducido el contenido de uno o más nutrientes, así como efectuarse cualquier otra declaración que pueda tener el mismo significado para el consumidor, si la reducción del contenido es de,

como mínimo, el 30 % en comparación con un producto similar, excepto para micronutrientes, en los que será admisible una diferencia del 10 % en los valores de referencia establecidos en la Directiva (CE) 1990/496 del Consejo, así como para el sodio, o el valor equivalente para la sal, en que será admisible una diferencia del 25 %.

❖ Light/lite (ligero)

Las declaraciones en las que se afirme que un producto es “light” o “lite” (ligero), y cualquier otra declaración que pueda tener el mismo significado para el consumidor, deberán cumplir las mismas condiciones que las establecidas para el término «contenido reducido»; asimismo, la declaración deberá estar acompañada por una indicación de la característica o características que hacen que el alimento sea “light” o “lite” (ligero).

❖ Naturalmente/natural

Cuando un alimento reúna de forma natural la condición o las condiciones establecidas para el uso de una declaración nutricional, podrá utilizarse el término «naturalmente/natural» antepuesto a la declaración.

El Reglamento (UE) 116/2010 de la Comisión, de 9 de febrero de 2010 (por el que se modifica el Reglamento (CE) 1924/2006), en la lista de declaraciones nutricionales en relación a los ácidos grasos omega-3 ( $\omega$ -3), las grasas monoinsaturadas (AGMI), las grasas polinsaturadas (AGPI) y las grasas saturadas (AGS). Según esta modificación se establecen las siguientes condiciones:

❖ Fuente de ácidos grasos omega-3

Declararse que un alimento es fuente de ácidos grasos  $\omega$ -3, si el producto contiene al menos 0,3 g de ácido  $\alpha$ -linolénico por 100 g y por 100 kcal, o al menos 40 mg de la suma de ácido eicosapentanoico y ácido decosahexanoico por 100 g y por 100 kcal.

❖ Alto contenido de ácidos grasos omega-3

Declararse que un alimento tiene un alto contenido de ácidos grasos omega-3, si el producto contiene al menos 0,6 g de ácido alfa-linolénico por 100 g y por 100 kcal, o al menos 80 mg de la suma de ácido eicosapentanoico y ácido decosahecanoico por 100 g y por 100 kcal.

❖ Alto contenido de grasas monoinsaturadas

Solamente podrá declararse que un alimento tiene un alto contenido de grasas monoinsaturadas, si al menos un 45 % de los ácidos grasos presentes en el producto proceden de grasas monoinsaturadas y las grasas monoinsaturadas aportan más del 20 % del valor energético del producto.

❖ Alto contenido de grasas poliinsaturadas

Declararse que un alimento tiene un alto contenido de grasas poliinsaturadas o efectuarse cualquier otra declaración que pueda tener el mismo significado para el consumidor, si al menos un 45 % de los ácidos grasos presentes en el producto proceden de grasas poliinsaturadas y las grasas poliinsaturadas aportan más del 20 % del valor energético del producto.

❖ Alto contenido de grasas insaturadas

Declararse que un alimento tiene un alto contenido de grasas insaturadas, si al menos un 70 % de los ácidos grasos presentes en el producto proceden de grasas insaturadas y las grasas insaturadas aportan más del 20 % del valor energético del producto. Existen cada vez más pruebas científicas que apoyan la hipótesis de que ciertos alimentos, así como algunos de sus componentes tienen efectos físicos y psicológicos beneficiosos, gracias al aporte de nutrientes especiales. Se ha descubierto que muchos productos alimenticios tradicionales, como las frutas, las verduras, la soja, los granos enteros y la leche contienen componentes que pueden resultar beneficiosos para la salud. Además de éstos, se están desarrollando nuevos alimentos que añaden o amplían la composición de beneficiosos, por las ventajas que suponen para la salud, sobretodo en la prevención de enfermedades, y sus efectos.

Otro factor importante para la necesidad de disponer de alimentos beneficiosos para la salud es la creciente esperanza de vida, que tiene como consecuencia el incremento de la población anciana (>65 años). Es imprescindible que la “dieta saludable”, sea verdaderamente eficaz en la protección y promoción de la salud (Miranda y col, 2011).

Como respuesta al creciente interés sobre este tipo de alimentos, han surgido nuevos productos, lo que pasa a existir la necesidad de establecer normas y directrices que regulen el desarrollo y la publicidad de dichos alimentos.

### **1.3. Alimentos Funcionales**

#### **1.3.1. Concepto Regulatorio y Legislación**

Desde hace años se han atribuido propiedades curativas o terapéuticas a las plantas y alimentos, principalmente en los países Orientales, influenciado por la cultura china, donde muchos alimentos son utilizados como agentes terapéuticos en sustitución de los medicamentos (Kojima, 1996; Aranceta y Gil, 2010). En Occidente tampoco es un concepto nuevo la creencia de que los alimentos juegan un papel directamente relacionado con la salud. De hecho, Hipócrates dejó en su legado una frase mítica, “Que el alimento sea tu medicina y la medicina tu alimento”. Situados en el siglo XXI, esta filosofía del “Alimento como medicina” es la base del paradigma de los “*alimentos funcionales*” (Aranceta y col, 2005).

El interés actual de este tipo de alimentos comenzó en Japón, donde surgió por primera vez el término “*functional food*”, como un medio de mejorar la salud de su población, bastante mermada como consecuencia de los efectos de la II Guerra Mundial y como forma de reducir los costes sanitarios (Aranceta y col, 2005). Así, este fue el primer país en establecer un sistema de aprobación, regulado por el Ministerio de la Educación, Ciencia y Cultura, cuyo propósito fue identificar las propiedades de alimentos que permitiesen mejorar

la expectativa de vida de los japoneses (Mazza, 1997; Anjo, 2004; Saito, 2007). Gracias a ello, se estableció una nueva categoría de alimentos, los denominados FOSHU [*foschu*] (Foods for Specified Health Use o Alimentos para Uso Específico en la Salud), definidos "alimentos que contengan ingredientes con funciones para la salud y aprobados oficialmente para reclamar sus efectos fisiológicos en el cuerpo humano" (Saito, 2007).

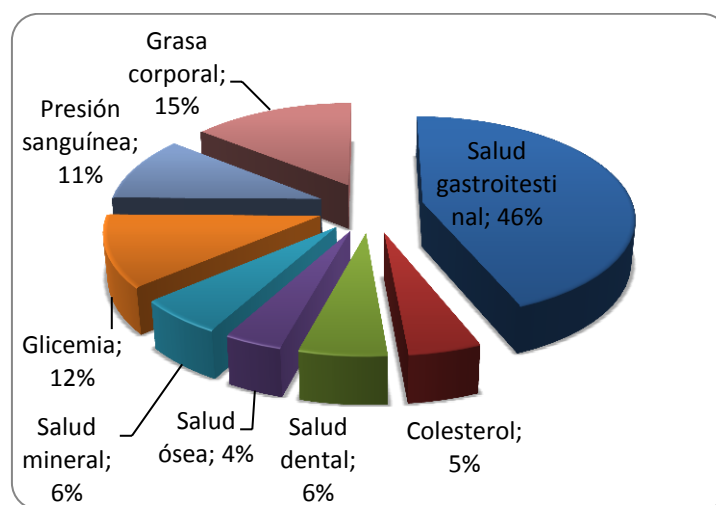
El mercado de los alimentos funcionales en Japón creció mucho más rápido que el de los suplementos dietéticos, fortaleciendo a las compañías alimenticias y farmacéuticas japonesas, motivándolas a desarrollar nuevos productos y a aumentar la conciencia de los consumidores hacia los alimentos que comprobadamente pudiesen proporcionar una mejor salud (Shimizu, 1997).

Para comercializar un alimento categorizado como FOSHU, se requiere contar con el respaldo que garantice la seguridad del alimento y su efectividad de acuerdo a sus funciones en beneficio de la salud. Además, el mensaje que lleve el alimento debe ser aprobado por el Ministerio de Salud, Trabajo y Bienestar Social de Japón (Shimizu, 2003; Aranceta y Gil, 2010). Sus normas vigentes reconocen doce tipos de componentes favorecedores de la salud, entre los que se cuentan la fibra dietética, los oligosacáridos, las vitaminas y bacterias lácticas, los minerales y los ácidos grasos poliinsaturados (AGPI). Para que un producto pueda ser comercializado en la categoría de FOSHU debe cumplir con los siguientes requisitos:

- ❖ Su efectividad sobre el organismo debe estar claramente probada.
- ❖ Ausencia de cualquier inconveniente vinculado con la seguridad alimentaria (test de toxicidad en animales, confirmación de efectos en caso de exceso de consumo, entre otros).
- ❖ Que contenga ingredientes nutricionalmente apropiados (por ejemplo: no usar sal o azúcar en exceso, entre otros).

- ❖ Garantía del producto y de sus especificaciones por el tiempo de consumo.
- ❖ Métodos de control de calidad establecidos, tales como especificaciones de productos e ingredientes, procesos y métodos de análisis.

En la Figura 7 observamos las principales enfermedades, y su porcentaje, que pueden ser controladas y/o prevenidas a través del consumo de los alimentos FOSHU.



**FIGURA 7.** Alimentos FOSHU destinados al control de diferentes condiciones de salud

En los Estados Unidos, en el año de 1990 la FDA a través de la “Nutrition Labeling and Education Act” reguló el uso de los “*claims*” o alegaciones para los alimentos funcionales. A partir de esta norma:

- ❖ Se exige a los fabricantes de alimentos a revelar el contenido en grasa (saturada y no saturada), colesterol, sodio, azúcar, proteínas, fibra y el contenido de hidratos de carbono en sus productos.
- ❖ Exige el etiquetado de los frutos top 20 de ventas, verduras, pescados y mariscos. Los minoristas pueden proporcionar esta información en un solo lugar en sus tiendas.

- ❖ Exime del etiquetado de los alimentos tales como carne, aves de corral y productos derivados del huevo, los alimentos vendidos en restaurantes y en los mostradores de alimentos preparados en los supermercados, los preparados para lactantes, alimentos que se venden a granel, alimentos con cantidades insignificantes de nutrientes y los alimentos vendidos por los minoristas con ventas totales de menos de 500.000 \$.
- ❖ Establece normas y definiciones en el etiquetado de los alimentos, tales como "bajo", "pobre", "light", "reducido", etc.
- ❖ Establece las normas para permitir declaraciones de propiedades saludables en los alimentos donde las declaraciones se basan en evidencia científica sólida y veraz, precisa y no engañosa, y por permitir que las referencias de terceros o promociones.

La Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA) y el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) en 1993 emitieron regulaciones paralelas que designan el formato y el contenido de las etiquetas de nutrición en la mayoría de los alimentos, incluyendo carnes procesadas y productos de aves de corral. La etiqueta de los alimentos nuevos en todos los productos permite a los consumidores tomar decisiones informadas sobre los alimentos que consumen. Posteriormente, el 1 de enero de 2006, las etiquetas de información nutricional de los alimentos envasados son requeridos por la FDA para que informen de la cantidad, expresada en gramos, de ácidos grasos *trans* (grasas *trans*), que están contenidos dentro de una ración del producto.

En la Unión Europea, en 1995 se creó una Comisión de Acción Concertada sobre Bromatología Funcional en Europa (Functional Food Science in Europe, FOFUSE). Este programa fue coordinado por el Instituto Internacional de Ciencias Biológicas (International Life Sciences Institute (ILSI)-Europe), y su objetivo es desarrollar y establecer un enfoque científico sobre las pruebas que se necesitan para respaldar el desarrollo de productos alimenticios con efectos beneficiosos. A partir de este momento, se considera

como “Alimento funcional” todo alimento que además de proveer un impacto nutricional, tenga un efecto beneficioso sobre una o más funciones fisiológicas del cuerpo y/o mejora el estado de salud y bienestar de un individuo. Por otra parte, también se estableció que la cantidad de alimento que debe consumirse para que se logren estos efectos beneficiosos, debe ser una cantidad normal para una dieta, y que el alimento no puede encontrarse en forma de pastilla o cápsula, sino como un alimento normal.

De ello surgió, en 1999, el documento de consenso: “Conceptos científicos sobre los alimentos funcionales en Europa”. La consecución de ese consenso se desarrolló en tres etapas fundamentales:

1. La evaluación crítica de la base científica requerida para evidenciar que determinados nutrientes y componentes alimentarios afectan positivamente a determinadas funciones diana (respuestas biológicas) del organismo.
2. El examen de los conocimientos científicos disponibles a partir de una perspectiva basada en la función más que en el producto.
3. La elaboración de un consenso sobre modificaciones selectivas (dianas) de los alimentos y los constituyentes alimentarios y sobre las posibles alternativas para sus aplicaciones.

Ya desde un punto de vista práctico el International Life Sciences Institute (ILSI) (Arshwell, 2002), un alimento funcional puede ser:

- ❖ Un alimento natural en el que uno de sus componentes ha sido mejorado mediante condiciones especiales de cultivo.
- ❖ Un alimento al que se ha añadido un componente para que produzca beneficios (por ejemplo, bacterias probióticas).
- ❖ Un alimento del cual se ha eliminado un componente para que produzca menos efectos adversos sobre la salud.

- ❖ Un alimento en el que la naturaleza de uno o más de sus componentes ha sido modificada químicamente para mejorar la salud.
- ❖ Un alimento en el que la biodisponibilidad de uno o más de sus componentes ha sido aumentada para mejorar la asimilación de un componente beneficioso.
- ❖ Cualquier combinación de las posibilidades anteriores.

Según el informe de la comisión del *Codex Alimentarius* en el programa conjunto con la FAO/OMS en 2004, algunas delegaciones indicaron que “los alimentos funcionales no deberían considerarse como una categoría especial separada de los demás alimentos, y que ese tema podría tratarse dentro del contexto de las declaraciones de propiedades saludables”. En consecuencia, en la última enmienda del *Codex Alimentarius* sobre las declaraciones de propiedades saludables realizada en 2011, se esgrimen los siguientes criterios para la justificación de las declaraciones de propiedades saludables:

- ❖ Las declaraciones de propiedades saludables deben basarse en primer lugar en pruebas aportadas por estudios intervencionales bien concebidos y realizados en seres humanos. Generalmente, los estudios observacionales en personas no bastan por sí mismos para justificar una declaración de propiedades saludables pero, cuando son pertinentes, pueden suponer una contribución al conjunto de las pruebas. Los datos de estudios en modelos animales, *ex-vivo* o *in-vitro*, pueden presentarse como una base de conocimientos que apoya la explicación de la relación entre el alimento o componente alimentario y el efecto saludable, pero no deben considerarse jamás como una prueba suficiente *per se* para justificar cualquier tipo de declaración de propiedades saludables.
- ❖ Deben identificarse y revisarse todas las pruebas, incluidos los datos no publicados, cuando se considere adecuado, como: las pruebas del

efecto que se alega, las pruebas que contradicen el efecto que se alega y las pruebas ambiguas o poco claras.

- ❖ Las pruebas basadas en estudios en seres humanos deben demostrar una relación coherente entre el alimento o componente alimentario y el efecto saludable, con pocos o ningún dato que demuestren lo contrario.
- ❖ También se puede tener en cuenta que las declaraciones relacionadas con la “función de los nutrientes” pueden justificarse a partir de las declaraciones aceptadas generalmente de organismos científicos expertos reconocidos y autorizados verificadas y validadas a lo largo del tiempo.
- ❖ En algunas declaraciones de propiedades saludables, como las que implican una relación entre una categoría de alimento y un efecto saludable, pueden estar fundamentadas en pruebas observacionales, como estudios epidemiológicos. Tales estudios deberían proporcionar un cuerpo de pruebas sólido procedente de diversos estudios bien diseñados. También se pueden utilizar directrices dietéticas y declaraciones preparadas o ratificadas por organismos competentes basadas en pruebas y que cumplan los mismos requisitos científicos estrictos.

Las Autoridades de Alimentos en Australia y Nueva Zelanda definen Alimentos Funcionales como “alimentos similares en aspecto a los alimentos convencionales y están destinados a ser consumidos como parte de una dieta normal, pero se han modificado para servir a funciones fisiológicas más allá de la provisión de los requerimientos de nutrientes simples”, lo que no diferencia del concepto propuesto por Japón y el ILSI (Preston y Lawrence, 1996; Kwak y Jukes, 2001).

Según Aranceta y col (2005), en el Guía de Alimentos Funcionales, al no existir consenso a nivel mundial sobre la definición de alimento funcional y

sobre su legislación, han aparecido muchos términos que en algunos casos se utilizan como sinónimos, además del clásico “alimentos funcionales”, como los “*alimentos de diseño*”, “*nutracéuticos*”, “*alicamentos*”, “*farmalimentos*”, etc. Para poder diferenciar con precisión estos términos, es indispensable definir de modo exacto estos términos. Así, según este autor, podemos definir dichos conceptos, como:

- ❖ Alimento funcional: Tiene apariencia similar a la de un alimento convencional, se consume como parte de una dieta normal y además de su función nutritiva básica, se ha demostrado que presenta propiedades fisiológicas beneficiosas y/o reduce el riesgo de contraer enfermedades crónicas.
- ❖ Producto nutracéutico: Producto elaborado a partir de un alimento, pero se vende en forma de píldoras, polvos, y otras presentaciones farmacéuticas no asociadas generalmente con los alimentos, y que ha demostrado tener propiedades fisiológicas beneficiosas o protege contra enfermedades crónicas.
- ❖ Alicamentos: El término “alicamento” no es sólo un concepto, ya que se refiere a productos mitad alimento mitad medicamento. El problema es que no es un término único aceptado universalmente. En España se conocen como alimentos funcionales. También se les denomina “alimentos frontera” porque pretenden tener cualidades preventivas y terapéuticas como algunos medicamentos. Hay muy pocas publicaciones con carácter científico sobre los alicamentos y menos aún sobre las posibles interacciones con los medicamentos que determinados sectores de la población consumen como por ejemplo, los niños, las mujeres embarazadas, ancianos, etc.
- ❖ “Novel Foods”: son alimentos que de algún modo proceden de un organismo modificado genéticamente (alimentos transgénicos) o que poseen una estructura molecular nueva o derivan de una fuente alimentaria inusual.

### **1.3.2. Alimentos Funcionales y Salud**

Los primeros alimentos funcionales fueron los fortificados con vitaminas y/o minerales, tales como la vitamina C, vitamina E, ácido fólico, zinc, hierro y calcio (Sloan, 2000). Más tarde fueron fortificándose con otros nutrientes, como el  $\omega$ -3, fitoesteroles, y fibra soluble, con el fin de promover la buena salud, y evitar enfermedades como el cáncer, cardiopatías, diabetes y obesidad. Actualmente, la tendencia es que las industrias alimentarias desarrollen productos que convienen múltiples efectos beneficiosos para la salud (Sloan, 2004).

Además de los nutrientes implicados en la actividad metabólica normal del organismo humano, los alimentos que consumimos pueden contener otros componentes químicos, capaces de proporcionar algún beneficio saludable adicional. Tales sustancias, también denominadas "fitoquímicas", abundan en los productos de origen vegetal, tanto en los que se consumen de modo ordinario (frutas, verduras, legumbres, granos de cereales, etc.), como en aquellos de consumo poco frecuente (soja, té verde, regaliz, etc.) (Gutiérrez, 2005). Los efectos beneficiosos de todo este conjunto de sustancias han sido ampliamente divulgados y, en consecuencia, se ha despertado un vivo interés en el consumidor, dispuesto a proteger su salud a través de la alimentación.

Los alimentos e ingredientes funcionales pueden ser clasificados de dos formas: en cuanto a la fuente (animal o vegetal) o en cuanto a los beneficios que ofrecen, actuando en seis áreas del organismo: sistema cardiovascular y el gastrointestinal; en el metabolismo de sustratos; en el crecimiento, en el desarrollo y diferenciación celular; en el comportamiento de las funciones fisiológicas y como antioxidantes (Souza y col., 2003). Al contrario de lo que pasa con la falta de consenso relacionado a la definición del concepto de alimentos funcionales, sí hay bastante conformidad en cuanto a los componentes alimentarios que confieren funcionalidad al alimento (Gil, 2010b), y que se pueden dividir en cinco categorías (Tabla 2).

TABLA 2. Componentes alimentarios y su funcionalidad

	<b>Efectos biológicos</b>	<b>Enfermedades/transtornos relacionados</b>	<b>Fuentes alimentarias</b>
<b>Proteínas</b>			
<b>Aminoácidos</b> Triptófano, Tiramirina, Glutamina, Arginina, Cisteína	Efecto sedante e hipnótico. Mejoría de la memoria; recuperación de la fatiga mental; estimulación del sistema inmunitario; ralentización del envejecimiento.	Regulación del sueño y del estrés	Todos los alimentos de origen vegetal y animal: pollo, pescado, huevos, legumbres, cereales
<b>Péptidos bioactivos</b>	Efecto antihipertensor; Opioides antimicrobianos; Inducción de la saciedad; antioxidante y antitrombótico; Inmunomoduladores; hipocolesterolemiantes; mejoría de la absorción de minerales.	Hipertensión; Enfermedad cardiovascular Cáncer Enfermedad de Alzheimer	Fuentes proteicas: leche, leguminosas (soja, garbanzos), pescados, huevos
<b>Polisacáridos y oligosacáridos</b>  Fibra dietética Fibra soluble	Regulación de la microbiota intestinal; mejoría del tránsito intestinal; dilución de agentes carcinogénicos; aumento de la excreción de sales biliares; reducción del colesterol plasmático; regulación de los niveles de glucosa	Cáncer colorrectal Estreñimiento/diverticulosis Enfermedad inflamatoria intestinal Hipercolesterolemia Diabetes Obesidad Hipertensión	Leguminosas, frutas y alimentos prebióticos
<b>Lípidos</b>			
<b>Ácidos grasos <math>\omega</math>-3</b>	Disminución de los niveles de triglicéridos y **LDL-C; reducción de la agregación plaquetaria; propiedades antiinflamatorias; posible efecto de control glucémico y de la resistencia a la insulina.	Enfermedad cardiovascular Artritis reumatoide Arritmias cardíacas.	Pescado graso, nueces.
<b>Ácido linoleico conjugado</b>	Propiedades anticarcinogénicas, inhibidor de la lipogénesis; estimulación del sistema inmunitario; regulación de los niveles de glucosa	Cáncer.	Carne de ternera, productos lácteos

<b>Micronutrientes</b>			
<b>Se, Fe, Cu, Zn, Mn, Ca y ácido fólico</b>	Cofactores enzimáticos; estimulación del sistema inmunitario	Enfermedad cardiovascular; cáncer; osteoporosis; anemia; defectos del tubo neural	En general, más abundante en alimentos de origen animal.
<b>Carotenoides</b>			
<b>β-Caroteno Licopeno</b>	Precusores de vitamina A (β-caroteno solamente); protección epitelial; protección frente a radicales libres (antioxidantes); propiedades anticarcinogénicas.	Aterogénesis Cáncer	Cítricos, zanahoria, calabaza, tomate fresco y procesado (salsa de tomate)
<b>Tocotrienoles tocoferoles</b>	Protección frente a radicales libres (antioxidante); ralentización del envejecimiento; estimulación del sistema inmunitario	Cáncer	Aceites vegetales, cereales, de grano entero, vegetales.
<b>Vitamina E</b>			
<b>Vitamina C</b>	Protección frente a radicales libres (antioxidante); ralentización del envejecimiento; estimulación del sistema inmunitario	Cáncer	Cítricos, kiwi, brócoli, espárragos
<b>Polifenoles</b>			
<b>Flavonoides Antocianinas Catequinas Isoflavonas Hesperidina, narigina Quercetina Ácido elágico Reveratrol psacina</b>	Antioxidantes hipocolesterolemiantes; propiedades anticarcinogénicas; efectos sobre la hemostasis; efectos sobre el óxido nítrico; actividad estrogénica (algunas isoflavonas); actividad antibacteriana; vasodilatación	Cáncer Aterosclerosis Enfermedad coronaria Osteoporosis Artritis reumatoide	Vino tinto, arándanos, cerezas, té, cerveza, soja, alfalfa, trébol, naranja, pomelo, cebolla, manzana, uva, propóleos, jalea real, miel, pimienta roja
<b>Glucosinolatos</b>	Estimulación de la detoxificación celular	Cáncer	Crucíferas (repollo, brócoli, rábano)
<b>Isotiocianatos (ej. sulforafano) Compuestos</b>	Interfieren en el metabolismo de nitrosaminas; mejoran la inmunocompetencia; reparación del		Ajo, cebolla, puerro

<b>alifurfurosos</b>	DNA dañado; Actividad antiproliferativa por inducción de apoptosis; efectos antimicrobianos; mejoría de la función mental		
<b>Cafeína</b>	Estimulación del sistema nervioso central		Café, té
<b>Prebióticos</b>	Mejoría de la digestibilidad de la lactosa; aumento de la absorción de calcio; modulación del sistema inmunitario; regulación del equilibrio de la microbiota intestinal	Intolerancia a la lactosa Estreñimiento/diarrea Gastroenteritis Cáncer	Productos fermentados con <i>lactobacilos</i> y <i>bifidobacterias</i>

\*Fuente Gil, 2010. Capítulo: Alimentos funcionales

\*\*LDL-C: Colesterol unido a lipoproteínas de baja densidad

Las alegaciones referidas a la promoción de ciertas funciones y a la reducción del riesgo de padecer enfermedades concretas deberán contribuir para que en un futuro inmediato se pueda contemplar como el desarrollo de los alimentos funcionales ha sido, en los países económicamente avanzados, la clave de la investigación nutricional gracias a la experiencia adquirida en las últimas décadas (Roberfroid, 2002).

### 1.3.3. La grasa como ingrediente funcional

Las grasas comestibles constituyen un grupo de alimentos importantes, tanto por su amplia presencia en la dieta, como por su valor nutritivo y por las implicaciones en la salud derivadas de su composición.

Los ácidos grasos, componentes más importantes de las grasas, son moléculas formadas por una larga cadena hidrocarbonada de tipo lineal, y con un número par de átomos de carbono. Tienen en un extremo de la cadena un grupo carboxilo (-COOH). Estos están agrupados según su grado de saturación (Figura 8).



**FIGURA 8.** Clasificación de los ácidos grasos

Los ácidos grasos saturados presentan enlaces simples entre los átomos de carbono, mientras que los monoinsaturados y poliinsaturados poseen un enlace doble o varios en su cadena, respectivamente.

Según Astiasarán y Martínez (2000) las grasas están subdivididas en:

- ❖ La grasa animal, derivada de fuentes animales, compuesta principalmente de ácidos grasos saturados y de colesterol. Además algunas de ellas, como la manteca de cerdo, tienen cantidades significativas de ácido oleico, y otras, como las procedentes de animales marinos, contienen elevadas cantidades de ácidos grasos altamente insaturados.
  
- ❖ Las grasas vegetales se clasifican, en general en dos grandes grupos. Las obtenidas a partir de los frutos y las procedentes de semillas oleaginosas. Todas estas se caracterizan por la alta proporción de ácidos grasos insaturados frente a los saturados y por la ausencia de colesterol.
  
- ❖ Las grasas hidrogenadas se caracterizan por contener cantidades más o menos importantes de ácidos grasos insaturados con configuración *trans*. Estas son sintéticas obtenidas por procesos físico-químicos.

En una dieta adecuada, las grasas han de aportar como máximo un 30% del valor energético (Mahan y Escott-Stump, 2009). Además, actualmente, existen recomendaciones dietéticas específicas para cada grupo de ácidos grasos, dado que los efectos beneficiosos (o potencialmente perjudiciales) que éstos pueden aportar al organismo, varían en función del grupo de ácidos grasos del que estemos hablando (AESAN, 2005; Mataix y col., 2001). Los ácidos AGS aumentan las concentraciones plasmáticas de colesterol total y colesterol-LDL, por lo tanto no deberían superar el 10% de las calorías totales de la dieta. Por otro lado, los AGPI no deben aportar más del 10% del contenido calórico de la ingesta (omega-6 ( $\omega$ -6), 5-8%; omega-3 ( $\omega$ -3), 1-2%), en torno al 10-15% de la energía debe proceder de ácidos grasos AGMI,

principalmente ácido oleico y menos del 1% debe proceder de ácidos grasos *trans* (WHO, 2003).

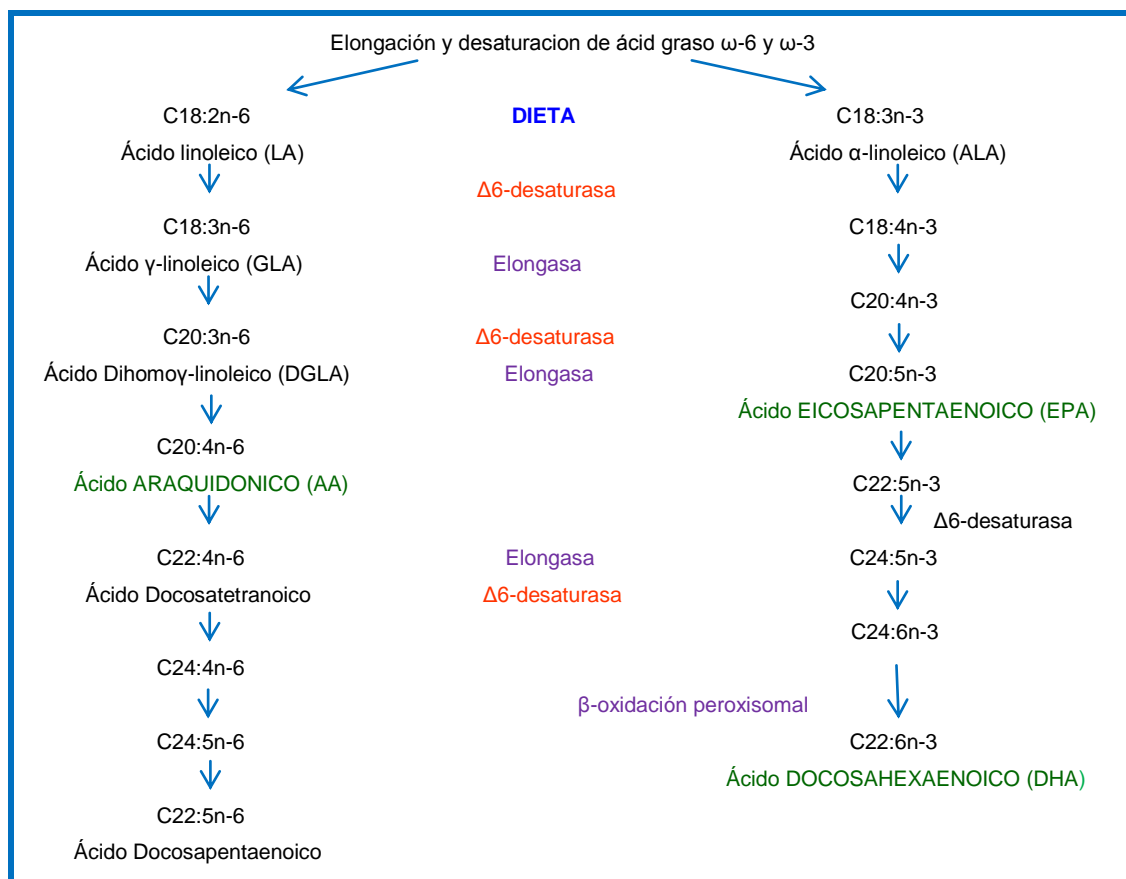
Entre los objetivos nutricionales específicos para la población española, se recoge que la fracción (AGPI+AGMI)/AGS debe ser superior o igual a 2 y la AGPI/AGS superior o igual a 0,5 (Moreiras y col., 2006). Además, en la actualidad se hace un mayor hincapié en lograr un correcto equilibrio entre las distintas familias de ácidos grasos insaturados, especialmente los pertenecientes a las series  $\omega$ -3,  $\omega$ -6 y  $\omega$ -9.

La familia  $\omega$ -6 y la  $\omega$ -3 son metabólicamente y funcionalmente diferentes, y provocan efectos fisiológicos distintos (Fredriksson y col., 2007). Los ácidos grasos  $\omega$ -6 muestran un efecto negativo para el organismo aumentando el nivel de colesterol al metabolizarse. Estos ácidos grasos contribuyen a la formación de compuestos ecosanoides (prostaglandinas, tromboxanos y leucotrienos) que contribuyen para la agregación plaquetaria y, consecuentemente, a la formación del trombo, siendo sus valores de ingesta de referencia por la EFSA de 10g/día. Sin embargo los ácidos grasos poliinsaturados  $\omega$ -3 (ALA, EPA+DHA), muestran efectos contrarios, disminuyendo el nivel circulante de factores pro-inflamatorios y minimizando de esta manera la formación de trombos (Simopoulos, 2002). Los valores de ingesta de referencia por la EFSA para el ALA es de 2-3 g/día y para EPA+DHA es de 250mg/día. Así pues, el aumento en las concentraciones de ácidos grasos  $\omega$ -3, la reducción en las concentraciones de ácidos grasos  $\omega$ -6, o bien ambas actuaciones de manera combinada, puede ser una vía interesante para la elaboración de alimentos funcionales.

#### **1.3.3.1. Ácidos grasos esenciales**

Además de la importancia general que las grasas tienen como fuente de energía, los ácidos grasos esenciales son importantes para mantener un funcionamiento correcto del organismo. Existen dos ácidos grasos esenciales que deben ser proporcionados en la dieta: el ácido  $\alpha$ -linoleico (ALA) y el ácido

linolénico. Estos ácidos grasos tienen 18 átomos de carbono y pertenecen a las familias de ácidos grasos  $\omega$ -6 (linoleico) y  $\omega$ -3 (linolénico). Sin embargo, son los ácidos grasos de cadena más larga sintetizados a partir de los ácidos  $\alpha$ -linoleico y linolénico los que son importantes desde el punto de vista biológico. El ácido araquidónico se sintetiza a partir del ácido linoleico y los ácidos eicosapentenoico (EPA) y docosahexenoico (DHA) del ácido linolénico (Figura 9).



**FIGURA 9.** Síntesis de los ácidos grasos

### 1.3.3.1.1. Efectos en la salud

El papel beneficioso que los ácidos grasos AGPI pueden tener en la salud está bien establecido. Sin embargo, cuando su consumo no es equilibrado, estos ácidos grasos esenciales pueden favorecer la obesidad, y pueden llegar a graves efectos a largo plazo sobre la salud humana. De modo general, los

efectos del consumo de AGPI en relación con algunas enfermedades relacionadas con la nutrición, se puede observar en la Tabla 3.

TABLA 3. Efecto del consumo de los ácidos grasos poliinsaturados en diferentes enfermedades.

Ácido Graso	Consumo	Efecto	Población	Referencia
<b>DHA EPA</b>	Proporcionado en cápsulas; 4g/d de DHA o EPA durante seis semanas	<b>Diabetes</b> Disminución de los lípidos séricos y efectos adversos a corto plazo en los niveles de glucosa.	39 hombres 12 mujeres	Woodman y col. (2002)
<b>AGPI</b>	Contenido en la dieta; 6.0 • } 1.9 g/d, hombres; 5.9 • } 1.9 g/d, mujeres.	El mayor consumo de AGPIs se asoció con una menor concentración de hemoglobina glicosilada	Diabéticos: 2759 hombres y 3464 mujeres	Harding y col. (2001)
<b>DHA EPA</b>	Proporcionado como aceite de pescado 3 a 18 g/día durante 12 semanas	Ningún efecto en la concentración de glucosa en ayunas. Disminución de triacilglicérols por 0.56 mmol/l. Aumento del colesterol-LDL por 0.21 mmol/l.	823 mujeres con diabetes tipo 2	Farmer y col (2004)
<b>ω-3</b>	Proporcionado como pescado desde < 1 vez/semana, 1 vez/semana y ≥ 2 veces/semana	<b>Cáncer</b> Disminución en el riesgo de padecer varios tipos de cánceres, en especial del tracto digestivo (esófago, estómago, recto)	7990 individuos	Fernandez y col. (1999)
<b>α-linolénico</b>	Proporcionado en la dieta (0.22 a 4.78 de ALN g/d).	<b>Enfermedades cardiovasculares</b> El mayor consumo se asoció con una disminución en la formación de placas en las arterias.	1575 adultos (698 hombres, 877 mujeres)	Djousse y col. (2003)
<b>α-linolénico</b>	Manipulación dietaria; aumento en el consumo de alimentos ricos en ALA como nuez y aceite de nuez (4.8 g de ALA) y aceite de linaza para mantener una relación AL/ALA = 2/1 (6 semanas)	Inhibición de la inflamación vascular y activación vascular	Adultos: 20 hombres y 3 mujeres	Zhao y col (2004)
<b>ω-3</b>	Pescado (una vez por semana).	El consumo de pescado está asociado con una reducción en el infarto cardiaco primario	Casos de infarto primario 334. Controles, 493	Siscovick y col (2000)
<b>ω-3</b>	AGPIs ω-3 de cadena intermedia ≥ 1.08 g/día de origen marino o vegetal.	Reducción en 50% el riesgo de enfermedad cardiaca	45722 individuos	Mozaffarian y col (2005)

### 1.3.3.1.2. Recomendaciones de los ácidos grasos esenciales

Debido a los efectos beneficiosos de los  $\omega$ -3 se han llevado a cabo numerosos estudios para determinar su Ingesta Diaria Recomendada (IDR). Basándose en esos estudios, la asociación Internacional para el estudio de los ácidos grasos y de los lípidos (ISSFAL) ha recomendado que la ingesta diaria de EPA y DHA debe ser de 650 mg/día con un mínimo de 100 mg/día (Gil, 2004). Por otro lado, la Asociación Americana del Corazón (AHA) recomienda, para el caso de pacientes con enfermedad cardíaca coronaria, el consumo de 1 g/día de EPA + DHA (Kris-Etherton y col., 2002). Por otra parte, para el caso de mujeres en periodo de lactación, para asegurar un contenido óptimo de  $\omega$ -3 en la leche materna, la madre debería ingerir alrededor de 650 mg/día de  $\omega$ -3 (Mataix y col., 2004).

En la literatura científica se encuentran también referencias de ensayos clínicos sobre el equilibrio  $\omega$ -6/ $\omega$ -3 de la dieta, realizados con el objetivo de establecer los valores recomendados de dicha relación. En términos generales, se puede concluir que una relación  $\omega$ -6/ $\omega$ -3 de 4/1 o inferior tiene efectos saludables (Wood y col., 2008).

No obstante, es importante señalar que un exceso de  $\omega$ -6 sobre  $\omega$ -3 desplaza el equilibrio redox celular y provoca alteraciones en la expresión de importantes proteínas reguladoras. Como consecuencia, provoca desórdenes en los procesos modulados por las mismas, que contribuyen al desencadenamiento de enfermedades tumorales, cardiovasculares, inflamatorias, autoinmunes y neurodegenerativas (Palanca, 2006). En la población española esta relación  $\omega$ -6/ $\omega$ -3 está muy descompensada, ya que se ingiere el 50 % de la cantidad diaria recomendada de  $\omega$ -3, y el consumo de omega-6 está muy por encima del recomendado (Mataix, 2002).

### **1.3.3.1.3. Fuentes de ácidos grasos esenciales**

Las principales fuentes alimenticias de ácidos grasos  $\omega$ -3 son los aceites vegetales, de pescados como el salmón, el atún, las anchoas y las sardinas, y otras fuentes marinas como las algas y los crustáceos. El pescado y su aceite son una importante fuente de EPA y DHA, mientras que el ALA se encuentra principalmente en los cloroplastos de los vegetales de hojas verdes, en los aceites de soja, frutos secos, en la canola y en la linaza. Entre los alimentos que contienen más  $\omega$ -3 se encuentra el aceite de canola (7,9-9,3g/100g alimento), de soja (6.8 g/100 g alimento) y la linaza (14,2-22,8 g/100 g alimento). El aceite de bacalao es el más rico ya que contiene en media 13,2 de EPA y 10,9g/100g de DHA.

Con respecto a los ácidos grasos de la familia  $\omega$ -6, las principales fuentes de ácido linolénico (AL) son los aceites de origen vegetal, como el aceite de cártamo (74g/100 alimento), girasol (65 g/100 g alimento), maíz (58 g/100 g alimento) y soja (51 g/100 g alimento). Las fuentes alimenticias del ácido araquidónico (AA) son algunos alimentos de origen animal, como la yema de huevo, la carne, el hígado y el aceite de bacalao.

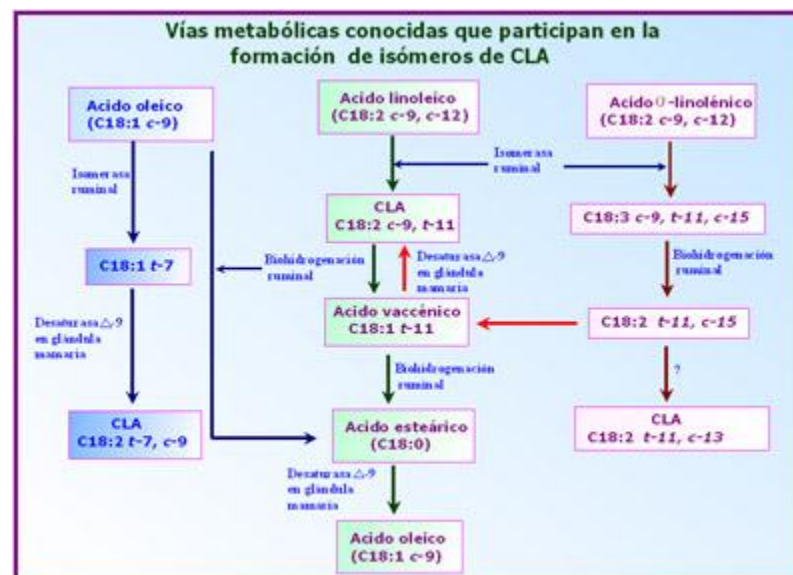
### **1.3.3.1.4. Ácido Linoleico Conjugado (CLA)**

El CLA es un ácido graso producido fundamentalmente por las bacterias fermentativas *Butyrivibrio fibrisolvens* de la flora intestinal de los rumiantes (Brown y Moore, 1960; Bauman y col., 1999). La composición de ácidos grasos en la carne de vacuno está influenciada mayoritariamente por el régimen alimentario, el genotipo y la edad del animal (Orellana y col., 2009).

Estudios llevados a cabo con vacuno de carne y sistemas de alimentación pusieron de manifiesto que la carne de estos animales, cuando son alimentados a pasto, tiene mayor calidad nutricional (French y col., 2000; Dierking y col., 2010). Esto se explica porque la carne de animales criados en

extensivo contiene una mayor cantidad de ácidos grasos  $\omega$ -3 y de CLA (French y col., 2000; García y col., 2008).

Las fuentes vegetales del CLA son los aceites de maíz, girasol, soja, etc., aunque en una proporción claramente inferior a la presente en alimentos procedentes de rumiantes.



**FIGURA 10.** Vía metabólica propuesta para la biosíntesis del CLA (Chouinard y col., 1999).

El CLA corresponde a una mezcla de isómeros geométricos y posicionales del ácido graso ALA (ácido c-9, c-12 octadecadienóico), en los cuales los dobles enlaces están conjugados (Kelly, 2001; Alfaia y col., 2006; Alfaia y col., 2007) y fue descubierto en Estados Unidos en la década de 70.

A pesar de ser un conjunto de ácidos grasos que presentan la disposición *trans*, al contrario del normal en los ácidos grasos que presentan esa disposición, estos presentan varios beneficios a la salud (Ruiz, 2011). De los veinte tipos de CLA que existen naturalmente en la carne proveniente de rumiantes (Moreno y col., 2007), el isómero predominante es el C18:2 c9, t11 (Dannenberger y col., 2004), del cual hay evidencias científicas de ser beneficioso para la salud humana debido a su gran actividad biológica (French y col., 2000; Muchenje y col., 2009).

Aislar cada uno de estos isómeros es difícil y costoso, y la mayoría de los estudios se han realizado con mezcla de CLA utilizando una preparación de carácter comercial a partir de aceites vegetales que contienen los isómeros más frecuentes son el C18:2 t10, c12 responsable de los cambios en la grasa corporal y el C18:2 c9, t11 cuyo efecto principal sería la prevención de ciertos tipos de cáncer debido un efecto inhibitor de la tumorigénesis. Estas mezclas contienen en media 40% a 45% de cada uno de estos isómero (Kelly, 2001; Pariza y col., 2001; Raloff, 2001).

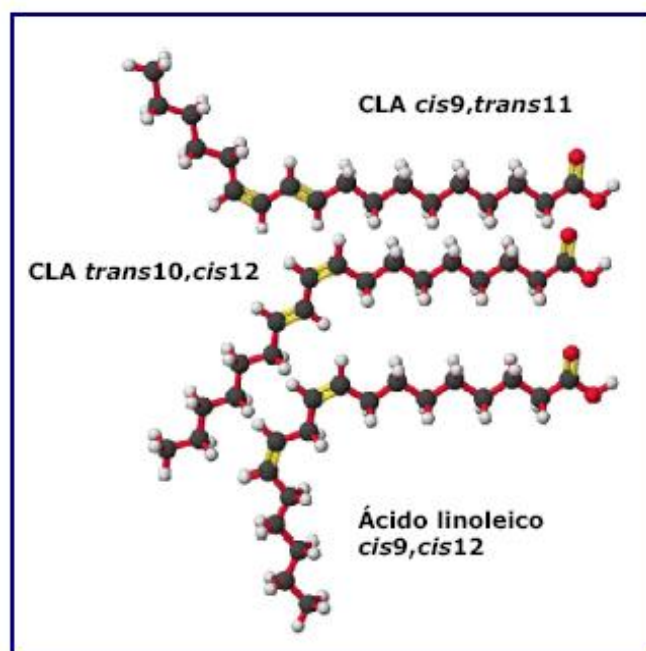


FIGURA 11. Estructuras del ácido linoléico y los isómeros CLA

#### 1.3.3.1.4.1. Fuentes de CLA

Sobre el contenido normal de grasa en la carne de vacuno varía de 1,2 a 12,5 mg/g (Raes y col., 2004). La principal fuente de CLA son los productos procedentes del vacuno (carne y lácteos) generalmente presentan niveles de CLA entre 2,9 y 6 mg/g de grasa, que pueden ser más elevado en función de la dieta del animal (Chin y col, 1992). Por su parte, los pescados, la carne de

cerdo, la carne de ave y los aceites vegetales presentan cantidades de CLA poco detectables. En la Tabla 4 podemos encontrar algunas de las principales fuentes naturales de CLA.

**TABLA 4.** Cantidad de CLA por alimento crudo

<b>Alimento</b>	<b>Total de CLA (mg/g de grasa)</b>	<b>Isómero c-9,t-11(%)</b>
<b>Carnes</b>		
Carne vacuno picada	4,3	85
Chorizo criollo de vacuno ahumado	3,8	84
Tenera	2,9	79
Carne de cordero	5,6	92
Carne de cerdo	0,6	82
<b>Aves domésticas</b>		
Pollo	0,9	84
Carne de pavo	2,5	76
<b>Productos de la pesca</b>		
Salmón	0,3	*n.d.
Trucha	0,5	*n.d.
Gambas	0,6	*n.d.
<b>Lácteos</b>		
Leche homogeneizado	5,5	92
Mantequilla	4,7	88
Cuajada	4,6	90
Yogur	4,8	84
Helado	3,6	86
Queso Cheddar	3,6	93
Queso Muozarella	4,9	95
Requesón	4,5	83
<b>Aceites vegetales</b>		
Algodón	0,7	44
Girasol	0,4	38
Maíz	0,2	39
Canola	0,5	44

\* n.d.: no detectable; Fuente: Chin y col, 1992

En un estudio sobre las concentraciones de CLA en carne de vacuno cruda y cocinada mediante diversos procedimientos (cocida, frita y horneada en microondas), y posteriormente refrigeradas, se concluyó que en estos procesos no alteran de manera significativa el contenido de CLA (0,31 a 0,85 g/100 g de grasa) (Shantha y col., 1994).

#### **1.3.3.1.4.2. Efectos en la salud del CLA**

El CLA es una fracción lipídica que actualmente está acaparando una gran atención por parte de los especialistas en nutrición y por parte de la comunidad científica (Terpstra, 2003). La mayoría de los trabajos de investigación realizados sobre los efectos del CLA en el organismo, se han llevado a cabo en animales como ratas, hámsteres, conejos, o en cultivo in vitro de células humanas, siendo posteriormente los resultados extrapolados a los seres humanos. Los estudios observacionales realizados en humanos son todavía escasos, arrojando en su mayor parte resultados similares a los obtenidos previamente en modelos animales. De este modo, diversos estudios tanto clínicos como epidemiológicos, han demostrado efectos positivos del CLA sobre parámetros como el colesterol total, lipoproteínas, triglicéridos, actividades de enzimas relacionadas con el metabolismo del tejido adiposo (West y col., 1998; DeLany y col., 1999; Ostrowska y col., 1999; Stangl, 2000; Mougios y col., 2001, Fernandez-Quintela y col., 2004; Valeille y col., 2005), sobre la concentración de glucosa en la sangre (Houseknecht y col., 1998; Rainer y col., 2004), en la inhibición de los radicales libres (West y col., 1998; Yu, 2001). También han demostrado efectos positivos con respecto a su acción anticarcinogénica (Ha y col., 1987; Ip y col., 1996, Park y col., 1999), inmunomoduladora (Chook y col., 1993; Cook y Pariza, 1998; Bassaganya-Riera y col., 2001; Turpeinen y col., 2008) y en la reducción de riesgo de aparición de aterosclerosis (Kritchevsky y col., 2000; 2004).

Debido a estas propiedades, estos isómeros han sido potenciados en los alimentos donde de manera natural están en mayor cantidad (carne y leche), y también han sido incorporados en otros alimentos con el fin de suplementarlos y lograr de este modo que presenten propiedades funcionales. Estos ácidos grasos son especialmente interesantes en tratamientos tanto preventivos como terapéuticos en enfermedades como la obesidad, diabetes y cardiopatías, por contribuir para la reducción de los depósitos de grasa y por su acción hipolipémica y cardioprotectora (Kelly, 2001; Orellana y col., 2009).

---

### **1.3.3.1.4.3. Recomendaciones de consumo de CLA**

A pesar de existir no una recomendación única y específica para el consumo diario de CLA, su consumo por parte de la mayor parte de la población está claramente por debajo de las recomendaciones y la mayor parte de los expertos. Este hecho hace necesario buscar alternativas de consumo como los alimentos funcionales y animales alimentados con piensos especiales orientados a incrementar el contenido de CLA en los alimentos de origen animal (leche, huevos y carne). De este modo, diversos autores han estimado la ingesta promedio del CLA, obteniendo valores que oscilan entre los 350 - 430 mg/día (Fritsche y col., 1998., Fritsche y col., 1999), los 246 – 323 mg/día en Alemania, los 311 mg/día en Suiza (Fremann y col., 2002), los 212 mg/día en USA (Ritzenthaler y col., 2001) y de 0,5 – 1,5 g/d para Australia (Parodi, 1994). Las recomendaciones de consumo de CLA para humanos no están todavía muy bien establecidas, y oscilan en función del autor y del objetivo de su consumo. Así, mientras que Mougios y col. (2001) recomendaron dosis de 1,4 g/día, otros autores Blankson y col. (2000) han establecido recomendaciones de consumo muy superiores, alcanzando los 6,8 g/día.

## **1.4. Nuevas tendencias en alimentación**

Está claro que la necesidad intrínseca al ser humano de alimentarse, en las sociedades occidentales desarrolladas ya está cubierta. No obstante, la tendencia actual se centra en comer buscando un beneficio funcional y de salud. El consumidor no sólo quiere comer y disfrutar comiendo, sino que además desea que sea beneficioso para su organismo (Gil, 2010b).

Desde hace años, la industria alimentaria buscaba producir un alimento con pretensiones saludables, eliminando un componente o nutriente, cuya presencia o exceso podría ser perjudicial para la salud. Actualmente, observamos que la industria tiene la preocupación en incorporar ingredientes que posean componentes bioactivos capaces de proporcionar actividades

beneficiosas para el organismo (Arrabi, 2001). Con ello trata de dar respuesta a un consumidor que ya no sólo busca inmediatez y facilidad en la elaboración y consumo de un producto, con por ejemplo platos precocinados, sino que además espera un “valor añadido” en forma de beneficio para su salud.

Hay dos factores claves en el desarrollo del sector de los alimentos funcionales: en primer lugar encontramos el cambio en la actitud de los consumidores hacia la salud, y en segundo lugar, la industria alimentaria ha visto en este tipo de productos una forma de ganar valor añadido y de obtener rentabilidad en unos mercados que actualmente son muy competidos (Vidal y Avello, 2009). Así, si la sociedad y el consumidor cambian, el sector de la alimentación, está obligado a detectar estos cambios y adaptarse a ellos.

Debido a este interés común entre consumidores e industria alimentaria, el crecimiento que este grupo de alimentos está experimentando en los últimos años es espectacular. Así, a principios de los 2000, esta industria crecía a tasas del 15%, mientras que el de la industria alimentaria tradicional crecía a tasas de sólo 1% a 3% (Vidal y Avello, 2009).

Actualmente encontramos en el mercado una amplia gama de bebidas funcionales, enriquecidas con vitaminas A, C y E,  $\omega$ -3, soja, luteína, calcio, inulina, etc. Asimismo, los cereales también son a menudo utilizados como alimentos funcionales, ya que pueden ser utilizados como sustratos fermentables para el crecimiento y desarrollo de microorganismos probióticos. Pueden ser también utilizados como fibra insoluble para beneficiar funciones fisiológicas, poseen componentes como el betaglucagon que al utilizarse en productos reducidos en grasas, permite que el producto tenga un sabor y palatabilidad semejantes al producto sin reducción de grasas (Brennan y Cleary, 2005). Por otro lado se encuentran las carnes funcionales, las cuales se obtienen mediante la reformulación de su composición en ácidos grasos, inclusión de antioxidantes, fibra dietética, prebióticos, etc. En el caso de los huevos, se ha buscado la obtención de propiedades funcionales a través del enriquecimiento con  $\omega$ -3, vitaminas y minerales (selenio, vitaminas D, E, B12, y ácido fólico) (Castro, 2005; Gil, 2010 a,b). Otros productos para disminuir el

colesterol que se están desarrollando por la tecnología son leches, quesos, cremas y huevos (Szaka y col., 2004).

En una visión más actualizada, realizada por la reconocida consultora Datamonitor, en el año 2007 la combinación del mercado de alimentos funcionales en Europa, USA y Asia-Pacífico alcanzó los US \$72,3 billones. La misma empresa proyecta una tasa de crecimiento compuesto anual (CAGR) del 5,7% entre 2007 y 2012, como expuesto en la Tabla 5. Por su parte Just-Food, otra firma especializada en mercado de la industria de alimentos, proyecta que al 2013 el mercado global de alimentos y bebidas funcionales alcanzará al menos del orden de los US\$ 90,5 billones.

**TABLA 5.** Principales mercados de alimentos funcionales 2007 – 2012

<b>Países</b>	<b>2007</b>	<b>2012</b>	<b>CAGR</b>
<b>Estados Unidos</b>	27.230,5	36.653,0	6,1
<b>Europa</b>	8.476,9	10.667,3	4,7
<b>Asia – Pacífico</b>	36.616,4	48.027,7	5,6
<b>Total</b>	72.323,8	95.348,0	5,7

Fuente: Datamonitor, Functional food, drinks and ingredients: consumer attitudes and trends; Compound Annual Growth Rate

En España, la Industria alimentaria cerró el año 2010 con unas ventas netas por valor de 81.369 millones de euros. Esta cifra supone el 16% de las ventas netas del total de la industria y el 8% del PIB español, lo que la convierte en el primer sector industrial de la economía española y el quinto de Europa. Para el año 2011 esta industria prevé facturar 80.700 millones de euros (FIAB, 2011).

El papel de la industria alimentaria no consiste únicamente en producir alimentos. En 2005, el Ministerio de Sanidad y Consumo elaboró la estrategia para la Nutrición, Actividad Física y Prevención de la Obesidad (NAOS) con la participación de las empresas alimentarias y la industria de hostelería (Ministerio de Sanidad y Consumo, 2005a).

La estrategia NAOS tiene la finalidad de mejorar los hábitos alimentarios e impulsar la práctica regular de actividad física de todos los ciudadanos, con especial énfasis en la etapa infantil (Ministerio de Sanidad y Consumo, 2005a).

Las Empresas e Industrias del sector alimenticio se han comprometido con la estrategia NAOS en darle apoyo a través de actividades y campañas de publicidad sobre estilo de vida; implantando la información nutricional de forma asequible en los envoltorios de los productos para menores de 12 años; en variar las composiciones de los productos para menores de 12 años, para que contengan menos ácidos grasos *trans* (Majem y Aranceta, 2008). Meses después, la Federación Española de Industrias de Alimentación y Bebidas elaboró el Código de Autorregulación de la Alimentación de la Publicidad de Alimentos dirigidas a menores, Prevención de la Obesidad y Salud (Código PAOS) con el fin de establecer un conjunto de reglas que guiarán a las compañías adheridas en el desarrollo, ejecución y difusión de sus mensajes publicitarios dirigidos a menores (Ministerio de Sanidad y Consumo, 2005b).

### **1.5. Desarrollo de un Alimento funcional**

Para el desarrollo de un producto funcional, seguro y fiable es imprescindible primeramente realizar el diseño de su formulación a partir de componentes funcionales ya existentes.

En una primera etapa se plantea la idea del producto que se quiere desarrollar (Gutiérrez, 2003). La identificación de la enfermedad que se desea combatir y las posibles asociaciones con el consumo de ciertos tipos de alimentos por un determinado sector de población (Castro, 2005). A partir de esa identificación se realiza la descripción completa del producto, el ingrediente funcional a utilizar, a través del perfil nutricional, bioquímico y funcional del alimento, más allá de su caracterización según la legislación vigente (Gutiérrez, 2003).

Después de definir el producto, comienza la segunda fase que es la formulación y elaboración del alimento. Uno de los pasos más importantes para el desarrollo de un alimento funcional está en su formulación, que es un proceso de diseño donde se analizan las distintas combinaciones de materias

primas y aditivos con el propósito de encontrar las condiciones óptimas del producto idealizado (Gutiérrez, 2003).

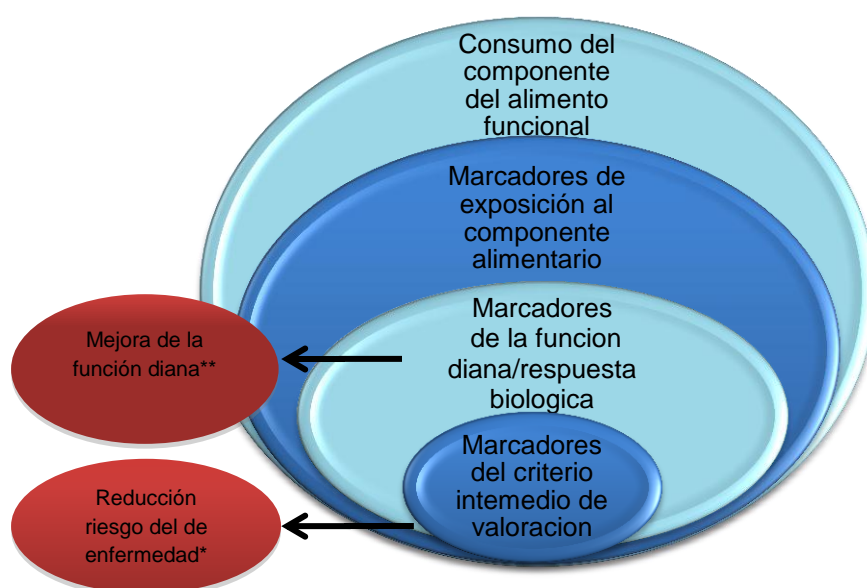
Otra característica a ser evaluada es la cantidad del ingrediente funcional para producir efectos beneficiosos sin riesgos para la salud del consumidor. A este respecto, la Directiva (CE) 90/496 de 1990 establece que la dosis significativa de vitaminas y/o minerales para producir un efecto funcional es de 15% de la cantidad diaria recomendada, mientras que el Reglamento (CE) 1924/2006 especifica que la funcionalidad debe alcanzarse mediante el consumo de una cantidad de alimento que el consumidor pueda ingerir de un modo razonable.

Al final de esa etapa obtenemos el prototipo final del alimento funcional con todas las definiciones necesarias para que el producto pueda ser utilizado en ensayos intervencionales y/o analizada su composición para su comprobación como alimento funcional (Castro, 2005). Así pues en este proceso deben tenerse en cuenta:

- ❖ El alimento que recibirá la suplementación.
- ❖ La enfermedad que se desea abordar.
- ❖ La población que consumirá el alimento propuesto.
- ❖ El ingrediente funcional que será adicionado al alimento.
- ❖ La dosis del ingrediente funcional de acuerdo con el consumo medio del alimento por la población.
- ❖ Análisis sensorial del producto.
- ❖ Análisis microbiológico.
- ❖ Envase, estabilidad del producto, precio, entre otros factores.

### 1.5.1. Comprobación científica

Para realizar la comprobación científica de la posible funcionalidad de un alimento existen dos vías alternativas: los ensayos experimentales y la fundamentación teórica. Es importante realizar los dichos ensayos en la población diana para averiguar la expectativa del consumo. A través de los resultados de estos ensayos podríamos confirmar o no las alegaciones funcionales descritas en el etiquetado de los productos, más allá de garantizar la seguridad del mismo al consumidor (Castro, 2005).



\* Alegaciones de reducción del riesgo de enfermedad

\*\* Alegaciones de mejora de la función

**FIGURA12.** Propuesta de una base científica de las alegaciones, según el ILSI (2002)

El mayor inconveniente para la realización de estudios intervencionales es que éstos son muy costosos, no solo en lo referente al coste directo, sino también en el tiempo necesario para la realización de los mismos, que ralentiza el proceso de comercialización y por lo tanto la obtención de beneficios (Castro, 2005).

### 1.5.2. El producto funcional

Al finalizar todos los ensayos experimentales e identificar la dosis ideal del ingrediente funcional, obtenemos el alimento funcional propiamente dicho, pero para su comercialización es necesario verificar el cumplimiento estricto de toda la legislación referente al etiquetado, presentación y publicidad de los productos.

Las directivas de la Unión Europea que regulan el etiquetado, presentación y publicidad de los alimentos son:

- ❖ Directiva (CE) 2000/13 relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros en materia de etiquetado, presentación y publicidad de los productos alimenticios.
  
- ❖ Directiva (CE) 90/496 relativa al etiquetado de propiedades nutritivas de los productos alimenticios.

El etiquetado sobre propiedades nutritivas está armonizado en toda la Unión Europea (UE). Dicho etiquetado es facultativo, pero será obligatorio cuando en la etiqueta o en la publicidad figure una declaración de propiedades nutritivas. También se debe implementar un sistema de trazabilidad para garantizar la sostenibilidad del diseño del alimento funcional. Es importante la trazabilidad para el conservación de la calidad del producto ofrecido al consumidor, conforme a los principios del Reglamento (CE) 178/2002.

Como se observa en la Figura 13, aplicando las etapas anteriormente descritas, se puede garantizar todos los efectos beneficiosos de los alimentos funcionales elaborados para la prevención de enfermedades, promocionando la salud y la seguridad de los consumidores.

1ª Etapa:

ALIMENTO y HABITOS ALIMENTARIOS ENFERMEDAD ANALIZADA

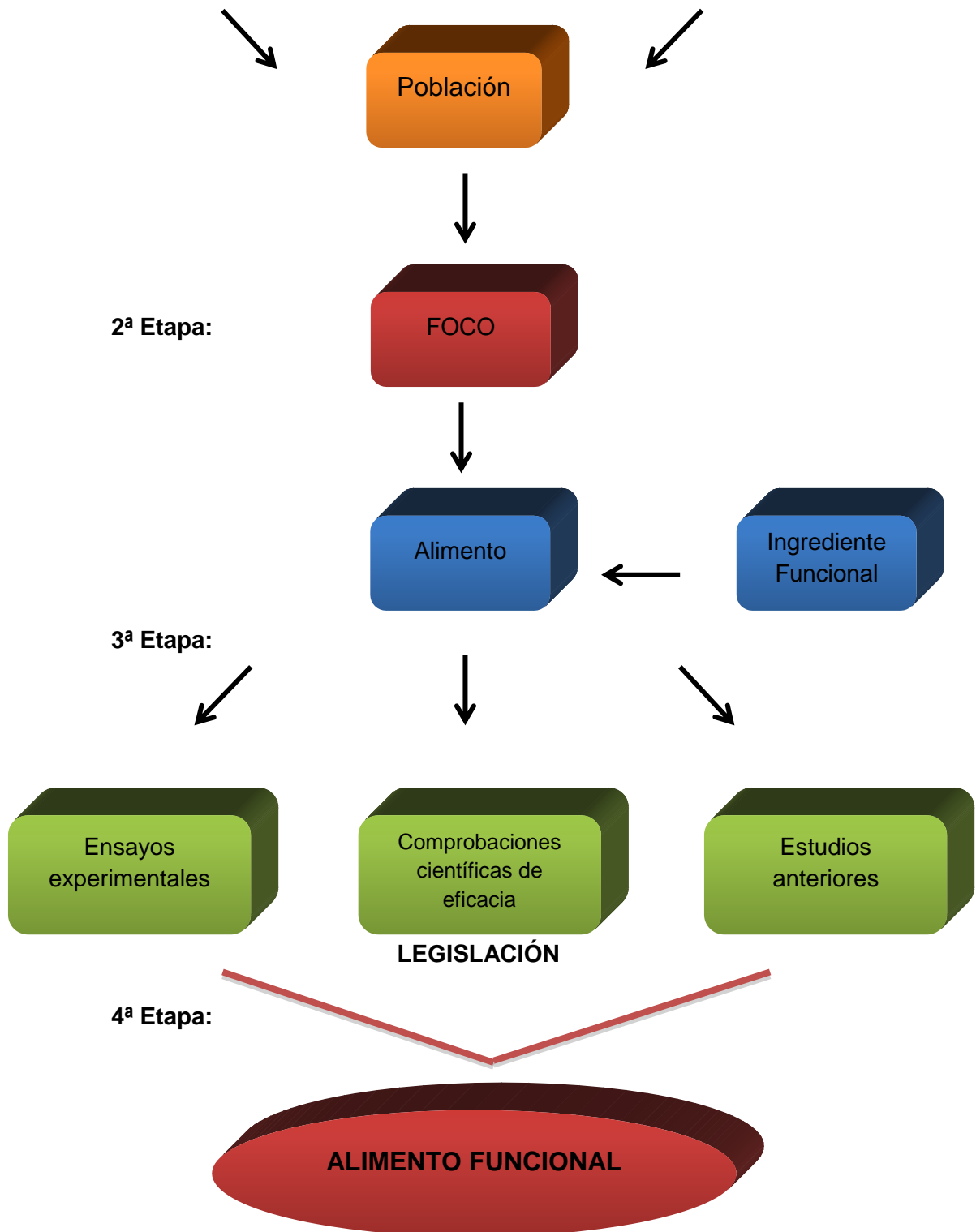


FIGURA 13. Etapas del Desarrollo de un Alimento Funcional

## 1.6. Epidemiología Nutricional

La epidemiología es la ciencia que estudia la frecuencia de aparición de una enfermedad y sus determinantes en la población. La misma posee un segmento llamado epidemiología nutricional, que estudia problemas nutricionales en los que se intenta establecer la relación entre la exposición a factores de la dieta y los riesgos relacionados con la salud (Byers, 1999; Sempos y col., 1999).

La epidemiología nutricional tiene como uno de sus objetivos monitorear el consumo de alimentos y nutrientes obteniendo el conocimiento del status nutricional de la población. Otro objetivo es generar nuevas hipótesis sobre la relación salud-enfermedad que produzcan evidencias que soporten o rompan hipótesis ya existentes, contribuyendo de manera general a la reducción de los riesgos de enfermedad y así mejorar la salud pública (Langseth, 1996). A pesar de que su concepto es bastante sencillo, la epidemiología nutricional es extremadamente compleja, pues muchas de las interacciones entre los factores dietéticos y la enfermedad estudiada son difíciles de evaluar mediante el uso de técnicas básicas epidemiológicas.

Una de las dificultades típicas de la epidemiología nutricional la representa la complejidad de la naturaleza de la dieta, pues es bastante común que los hábitos alimentarios de las personas estudiadas cambien a lo largo de su vida. Las personas pueden comer más de un determinado alimento y menos de otro en función de su edad o de la estacionalidad, lo que genera una enorme cantidad de posibles interrelaciones, incluso la forma de prepararlos puede interferir en la calidad del estudio. Más allá de las interrelaciones, es importante tener en cuenta otros factores que también influyen en el riesgo de aparición de enfermedades, como por ejemplo: actividad física, nivel socioeconómico, consumo de alcohol, tabaco u otras sustancias y la genética (Langseth, 1996)

Las interacciones descubiertas en este tipo investigaciones científicas son de gran importancia, ya que sirven de herramientas para la generación de

nuevos estudios sobre la relación de la dieta y las posibles causas de enfermedades. No obstante, para que un estudio se encuentre dentro de los límites de factibilidad es necesario orientar la investigación de acuerdo con un objetivo o hipótesis principal. Hay tres aspectos que se deben tener en cuenta en ese proceso (Rothman y Greenland, 1998):

- ❖ El diseño y finalidad del experimento.
  
- ❖ La perspectiva clínica de la investigación.
  
- ❖ El pronóstico del resultado clínico o el factor del estudio.

Al final cada método posee sus aspectos positivos y sus limitaciones, que se deben tener en cuenta con el fin de prever los pros y los contras de cada uno de ellos, y juzgar si la teoría fue convenientemente aplicada al evaluar la metodología utilizada, los resultados presentados y la interpretación dada (Pereira, 1995).

### **1.7. Estudios en laboratorio**

Los estudios realizados en laboratorio son, en la mayoría, por motivos éticos, realizados con animales de experimentación. Estos estudios proporcionan mucha información sobre los efectos de la dieta y la aparición de las enfermedades y sus mecanismos de acción. Sin embargo, los resultados obtenidos en los estudios *in vitro* y experimentales en animales no pueden ser relacionados directamente para humanos, pues no siempre los resultados son extrapolables (Willet, 1998; Byers, 1999). Y es por eso que deberían ser considerados únicamente como datos de apoyo para sostener una alegación (Richardson y col., 2003).

## 1.8. Encuesta Poblacional

La encuesta poblacional puede ser clasificada en estudios observacionales y experimentales donde el estudio observacional del investigador no interviene en la historia natural de la enfermedad. Estos estudios pueden ser descriptivos o analíticos.

Los estudios analíticos difieren de los descriptivos en el siguiente aspecto: la presencia de un grupo-control, formado en conjunto con el grupo de estudio, con la finalidad de comprar los resultados. La forma como los grupos de estudios y de control son formados genera los diversos tipos de estudios analíticos (Grimes y Schulz, 2002a).

En los estudios experimentales, o de intervención, el punto crucial de la metodología es cómo va a decidirse quiénes, entre los participantes, van a recibir el elemento nuevo que se introduce. Esta decisión debe ser tomada de manera aleatoria y los sujetos participantes se dividen en dos grupos: el experimental, formado por los receptores del nuevo factor introducido por el investigador, y el control, constituido por los restantes participantes.

Los tipos de estudios más utilizados son los listados en la Tabla 6, con sus sinónimos y sus unidades de estudio.

**TABLA 6.** Tipos de estudios epidemiológicos

<b>Tipos de estudios</b>	<b>Nombre alternativo</b>	<b>Unidad de estudio</b>
<b><i>Estudios observacionales</i></b>		
<b>Ecológico</b>	Correlación	Población
<b>Transversal</b>	Prevalencia	Individuos
<b>Caso-control</b>	Caso-referencia	Individuos
<b>Cohorte</b>	Longitudinal	Individuos
<b><i>Estudios Experimentales</i></b>	<b>Estudios de intervención</b>	
<b>Ensayo clínico randomizado</b>	Ensayo clínico	Enfermos
<b>Ensayo de campo</b>	Estudios de intervención en	Individuos saludables
<b>Ensayo comunitario</b>	la comunidad	Comunidades

Fuente: Fernández, 2001, Beaglehole y col., 1996

### **1.8.1. Estudios Observacionales o descriptivos**

Estos estudios describen la frecuencia y las características más importantes de un problema de salud. Los datos aportados por estos estudios son esenciales para los administradores sanitarios, así como para los epidemiólogos y los clínicos. Mediante estos datos, los epidemiólogos podrán identificar los grupos de población más vulnerables y distribuir los recursos según dichas necesidades. Asimismo, los clínicos los utilizan para los primeros pasos en la investigación de los determinantes de la enfermedad y la identificación de los factores de riesgo (Kelsey, 1996; Hennekens y Buring, 1987).

En epidemiología nutricional estos estudios son generalmente empleados para la descripción y la determinación de un consumo dietético específico y su influencia en la aparición de una enfermedad. Los principales tipos de estudios descriptivos son: los estudios ecológicos, los estudios de series de casos, los transversales o de prevalencia y los de cohorte (Tarasuk y Brooker, 1997).

#### **1.8.1.1. Estudios Ecológicos**

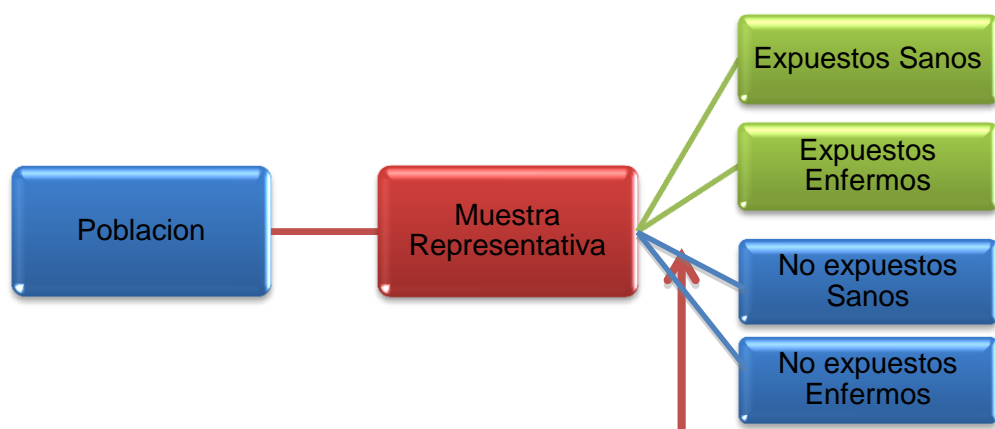
Estos estudios no utilizan la información del individuo de una forma aislada sino que utilizan datos agregados de un conjunto o conglomerado de individuos miembros de la población en estudio. Describen la enfermedad en la población en relación a variables de interés como la edad, la utilización de servicios, el consumo de alimentos, de bebidas alcohólicas, de tabaco, la renta per cápita, etc. Un ejemplo común de estos estudios lo representan la comparación de datos del consumo alimentario y el índice de enfermedades en diferentes países o áreas geográficas (Fernández, 2001; Sempos y col., 1999; Hernández-Avila y col., 2000)

En la epidemiología nutricional el estudio ecológico generalmente compara índices del *status* nutricional con índices del *status* de salud por el grupo de personas. Esa comparación es usualmente realizada en las etapas

iniciales de una investigación (Langseth, 1996). Las ventajas de ese método es que son sencillos, rápidos y de bajo coste, y que sus conclusiones son generales y más fáciles que en los estudios con base individual. La falacia ecológica o sesgo de agregación es una de las limitaciones de estos estudios no evalúan la relación exposición- daño al nivel individual. La razón de esta limitante obedece al hecho de que el estudio trabaja con información agregada, no individual. Gran parte de la ocurrencia de la falacia ecológica se debe a la imposibilidad de controlar eventuales variables que pueden estar involucradas en el análisis puesto que el estudio no considera la medición de covariables. Algunas de éstas podrían pertenecer a las variables involucradas que a su vez esté asociada con la enfermedad y la exposición objeto de estudio (Pereira, 1995; Fernández, 2001).

### 1.8.1.2. Estudios Transversales

Analizan la relación entre la presentación o no del proceso y la exposición o no al factor asociado en un momento del tiempo. Parte de una población inicial o una muestra representativa de la misma y recoge información de la presencia o no del proceso y de la exposición o no al factor en ese momento del tiempo (Ortega y col., 1998). Estos estudios son útiles para identificar los factores que pueden afectar el nivel del factor de riesgo (Freudenheim, 1993).



Momento del tiempo (Análisis puntual)

**FIGURA 14.** Delineamiento del estudio transversal

### 1.8.1.3. Estudios de Casos y Controles

Ese tipo de estudio incluye personas con una enfermedad u otra variable en estudio y un grupo control compuesto por personas no afectadas por la enfermedad. La influencia de una posible causa es comparada entre los dos grupos. Muchas veces documentan la presencia de nuevas enfermedades o efectos adversos y en este sentido sirven para mantener una vigilancia epidemiológica (Ortega y col, 1998; Fernández, 2001).

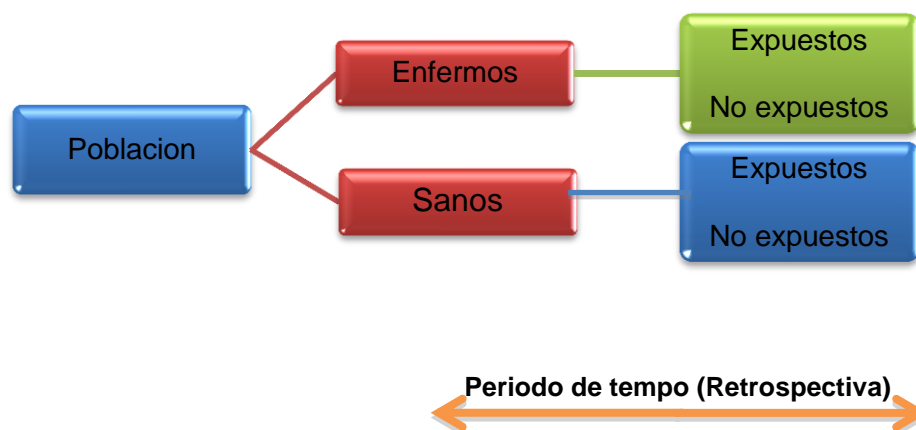


FIGURA 15. Delineamiento del estudio Casos y Control

### 1.8.1.4. Estudios de Cohorte

Como en el caso de los estudios sobre casos y controles, el estudio de Cohorte es realizado en un período de tiempo pero con carácter prospectivo. A partir de la población o de una muestra representativa de la misma se hacen dos grupos, el de sanos y el de enfermos, descartando a los individuos pertenecientes a este último grupo y conservando solamente los sanos. A partir de los sanos se realizan otros dos grupos, el de los expuestos al factor y el de los no expuestos. Posteriormente, mirando hacia el futuro, se analiza en cada uno de los dos grupos el desarrollo de la enfermedad.

Muchos epidemiólogos consideran el estudio de Cohorte como el más eficiente, teniendo en cuenta el tiempo, el dinero y los esfuerzos que suponen los diferentes tipos de ensayos y las potenciales conclusiones que se pueden obtener de ellas (Greimes y Schulz, 2002b).

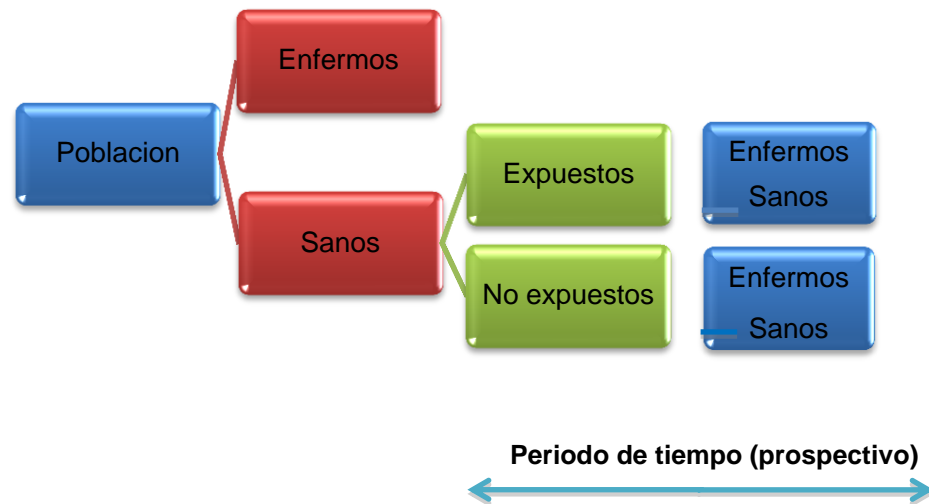


FIGURA 16. Delineamiento del estudio de Cohorte

En la Tabla 7 verificamos las principales ventajas e inconvenientes de los estudios ecológicos, transversales, de casos y controles y de cohortes

TABLA 7. Principales ventajas e inconvenientes de los estudios ecológicos, transversales, de casos y controles y de cohortes

Diseño	Ventajas	Inconvenientes
<b>Estudios Ecológicos</b>	<p>Sencillo y de bajo coste.</p> <p>Rapidez (los datos están usualmente disponible).</p> <p>Las conclusiones son generalmente obtenidas con más facilidad que en</p>	<p>No hay acceso a los datos individuales, solo a las informaciones estadísticas.</p> <p>Datos de diferentes fuentes, lo que puede significar calidad variable de la información.</p> <p>Las correlaciones son, en general, más altos</p>

	<p>estudio con base que en otros estudios. individual. Dificultad en controlar los factores de confusión.</p> <p>Representatividad de la población. Metodología estándar, elevada validez interna y respetabilidad. Coste-efectivo.</p> <p>Adimensionalidad temporal que imposibilita la interpretación en términos de causalidad. Poco eficiente cuando las exposiciones o las condiciones estudiadas tienen una escasa prevalencia.</p> <p>Puede realizarse con un relativo pequeño tamaño muestral. Sesgos en la selección de los grupos de control (y de casos).</p>
<p><b>Estudio transversal</b></p>	<p>Apropiado para enfermedades o condiciones raras. Sesgos en la información recogida sobre las exposiciones. Característica retrospectiva de la información sobre las exposiciones.</p> <p>Permite evaluar múltiples exposiciones. Ejecución relativamente rápida y económica.</p>

<p><b>Estudio longitudinal o de cohortes</b></p>	<p>Clara secuencia temporal causa-efecto. Necesita un elevado número de participantes seguidos durante un largo período. Permite evaluar múltiples exposiciones y condiciones. Poco adecuado para Medida de la densidad de incidencia y permite el cálculo de diferentes medidas de asociación (RR y OR). Necesita numerosos recursos económicos.</p>
--	---

Fuente: Pereira, 1995; Fernández, 2005, Adaptado de Kleinbaum y col, 1982

### 1.8.2. Estudios Experimentales

Los estudios experimentales también denominados estudios de intervención, son un tipo de estudios prospectivos que se caracterizan porque uno de los grupos es sometido a una acción planeada por parte del investigador, es decir, el investigador interviene o manipula las condiciones de la investigación, mientras otro grupo sirve como control testigo (Salinero, 2004).

Estos estudios son los que mejor permiten comprobar una hipótesis, y son idénticos a los estudios de cohorte pero con intervención (Salinero, 2004). No obstante, su aplicación es limitada por su dificultad en operar las intervenciones con gran variedad de variables de la dieta y por sus altos costes de ejecución (Tarasuk y Brooker, 1997).

Teniendo en cuenta los posibles usos de este tipo de estudio, podemos decir que los estudios experimentales pueden ser divididos en varios tipos (Salinero, 2004):

- ❖ Terapéuticos (o prevención secundaria) se realizan en pacientes con una enfermedad determinada y determinan la capacidad de un agente o un procedimiento para disminuir síntomas, para prevenir la recurrencia o para reducir el riesgo de muerte por dicha enfermedad.
- ❖ De intervención, donde se interviene antes del desarrollo de la enfermedad en una población con riesgos específicos.
- ❖ Los preventivos (o prevención primaria) evalúan si un agente o procedimiento reduce el riesgo de desarrollar una enfermedad. Por ello los estudios experimentales preventivos se realizan entre individuos sanos que están en riesgo de desarrollar una enfermedad. Esta intervención puede ser sobre una base individual o comunitaria a toda una población determinada.

### **1.8.2.1. Tipos estudios Experimentales**

#### **1.8.2.1.1. Ensayos clínicos**

Es el estudio experimental más frecuente. Son estudios realizados bajo condiciones de laboratorio utilizando a la persona como unidad de trabajo. La validez de estos estudios radica fundamentalmente en que el investigador controla todo, desde la asignación de los individuos a cada grupo, a los grupos que serán tratados o no, pasando por las condiciones en las que se desarrollará toda la experiencia (otros factores). El proceso aleatorio permite la comparabilidad de los grupos en las variables más relevantes en relación al problema a estudiar (Salinero, 2004).

Según Almeida Filho y Rouquayrol (2003) los principales criterios de clasificación de los estudios de intervención son:

- a. Control de la variable.** Los estudios de intervención pueden ser clasificados como controlados o no controlados, va a depender de la presencia o ausencia del grupo control.
- b. Control de la composición de los grupos.** Los estudios de intervención pueden ser clasificados como controlados o no controlados, dependiendo de la presencia o ausencia del grupo control.
- c. Control de la composición de los grupos.** Los estudios de intervención pueden tomar a las siguientes modalidades, no excluyentes entre sí:
- ❖ Randomizado: estudio con grupos determinados a partir de un proceso aleatorio a elegir, buscándose una distribución equilibrada de variables de confusión.
  - ❖ No-Randomizado: estudio con grupos experimentales y de control elegidos a partir de criterios de disponibilidad o conveniencia.
  - ❖ Cerrado: estudio con grupos formados exclusivamente por representantes de una dada categoría de la variable de confusión a se controlar, bloqueándose el efecto vinculado a las otras clases de la variable.
  - ❖ Pareado: Estudio con grupos constituidos por pares, garantizando una composición rigurosamente equivalente en términos de algunas variables seleccionadas.
  - ❖ Rotativo: Estudio con estructura basada en la alternancia de grupos, en que los participantes que componen el grupo experimental son incluidos después de cierto periodo de tiempo en el grupo control y vice-versa.

**d. Control del efecto de mensuración.** Los estudios de intervención pueden ser:

- ❖ Doble ciego: las distribuciones de los grupos y su estatus referentes a la variable dependiente son hechas a ciegas, es decir, ni los evaluadores ni los participantes tienen conocimiento de la distribución de los diferentes grupos.
- ❖ Sencillo-ciego: los participantes no tienen conocimiento de su pertenencia a los grupos de la investigación, por ejemplo, con el uso de placebos.
- ❖ Abierto: cuando todos los involucrados tienen acceso a la información y son capaces de indicar la distribución de los grupos experimentales y del control.

#### **1.8.2.1.2. Ensayos de campo**

Se trata de estudios experimentales realizados bajo condiciones de campo y utilizando como unidad a la persona. Tratan con sujetos que aún no han adquirido la enfermedad o con aquellos que estén en riesgo de adquirirla y estudian factores preventivos de enfermedades como pueden ser la administración de vacunas o el seguimiento de dietas. En este caso, el investigador controla la asignación del tratamiento a los grupos, pero no la creación de los grupos ni controla el resto de factores que pudieran afectar al resultado final, ya que se desarrolla en condiciones naturales (Salinero, 2004).

#### **1.8.2.1.3. Ensayos comunitarios**

Incluyen intervenciones sobre bases comunitarias amplias. Se tratan de estudios experimentales del tipo de las pruebas de campo en la que el investigador sólo controla la asignación de los tratamientos a los diferentes

grupos, pero que utilizan como unidad de trabajo un grupo de la población (Ej.: los niños de varios colegios). Este tipo de diseños suelen ser cuasi experimentales (existe manipulación pero no aleatorización), en los que una o varias comunidades recibirán la intervención, mientras que otras servirán como control (Salinero, 2004).

### **1.9. Aspectos éticos de los ensayos clínicos**

Los criterios éticos son indispensables dentro de todo ensayo clínico. Antes de su realización, los estudios clínicos, son examinados por medio de una evaluación independiente realizada por peritos independientes al estudio, y con autoridad para aprobar, enmendar o cancelar la investigación. Otra razón para hacer una evaluación independiente es la responsabilidad social. Así se vela por el cumplimiento de los requisitos éticos de un estudio o investigación, garantizando a la sociedad que las personas inscritas para los ensayos serán tratadas éticamente y no solo como medios.

La investigación clínica debe tener valor (importancia social, científica o clínica), es decir, que sus resultados deben tener la probabilidad de promover mejoras en la salud, el bienestar o el conocimiento de la población.

Según las Recomendaciones para guiar a los médicos en la investigación biomédica en seres humanos, adoptada por la Asamblea Médica Mundial, Helsinki, Finlandia en 1964, los puntos principales son:

- ❖ Los participantes deben estar informados de los riesgos y dar su consentimiento informado cuando son incluidos dentro de un ensayo.
- ❖ Los pacientes deben estar advertidos de los eventuales riesgos previsibles y de su comparación con los beneficios que puedan derivarse para el sujeto de la investigación y para otros individuos.

- ❖ Los ensayos clínicos deben pasar por un comité de ética, el cual verificará el interés científico y médico del estudio, la relación riesgo/beneficio, la conformidad con las buenas prácticas metodológicas sobre todo a las que conciernen al promotor y al investigador principal del estudio y la presencia de un seguro que permita indemnizar a los participantes en el estudio en caso de daño.



*OBJETIVOS*

## **2. Objetivos**

### **2.1. Objetivos generales**

- ❖ Desarrollar alimentos con potencial carácter funcional a través de la modificación del perfil lipídico, de acuerdo a las recomendaciones vigentes acerca de la ingesta en ácidos grasos  $\omega$ -3 y CLA.
- ❖ Evaluar los efectos de dichos alimentos en la salud de adultos sanos de mediana edad y residentes en centros gerontológicos.

### **2.2. Objetivos específicos ensayo 1**

- ❖ Desarrollar un alimento potencialmente funcional utilizando alimentos típicos de la gastronomía gallega, combinando una fuente de  $\omega$ -3 de origen marino con una fuente de CLA.
- ❖ Comprobar que el producto desarrollado es apto para ser comercializado, determinando su vida útil microbiológica, su estabilidad oxidativa durante el almacenamiento y su aceptabilidad por parte del consumidor.
- ❖ Evaluar los efectos de dicho alimento sobre parámetros antropométricos, bioquímicos y en el perfil lipídico del suero sanguíneo de un grupo de adultos sanos de mediana edad.

### **2.3. Objetivos específicos ensayo 2**

- ❖ Evaluar el estado nutricional de los residentes de dos centros gerontológicos en la Comunidad Gallega.
- ❖ Estudiar la introducción de un alimento potencialmente funcional en la dieta de los residentes respetando la dieta ya establecida.

- ❖ Realizar los cambios necesarios, a través de alimentos con potenciales propiedades funcionales, para adecuar la dieta recibida por los residentes a las recomendaciones vigentes.
- ❖ Evaluar los efectos de dicho alimento sobre parámetros antropométricos, bioquímicos y en el perfil lipídico del suero sanguíneo de un grupo de voluntarios residentes en dichos centros gerontológicos.
- ❖ Comprobar las concentraciones de selenio en suero sanguíneo, así como su depósito en uñas, de los residentes sometidos a ensayo al inicio y al final del período de modificación en la dieta.



## *MATERIALES Y MÉTODOS*

### **3. Materiales y Métodos**

#### **3.1. Recepción y preparación de las muestras**

Las muestras de alimentos fueron recibidas en el Laboratorio de Higiene, Inspección y Control Alimentario (LHICA) mediante envíos por mensajería urgente, ya sea refrigeradas o congeladas. Una vez recibidas, dichas muestras fueron guardadas hasta su procesamiento en las condiciones de temperatura adecuada a la naturaleza de la muestra (-21 °C para muestras congeladas y 0-4 °C para muestras refrigeradas). Posteriormente las muestras fueron homogenizadas mediante una picadora (Moulinex, Francia), durante al menos 5 minutos a intervalos de 30 segundos a fin de evitar calentamientos en la muestra que puedan alterar los resultados. Todas las determinaciones fueron realizadas al menos por triplicado, tomando como resultado final la media aritmética de los resultados obtenidos. Una vez realizado este pre-procesamiento, se procedió al análisis de cada uno de los parámetros nutricionales estudiados. Todas las determinaciones fueron realizadas siguiendo métodos oficiales, validados o publicados en revistas científicas internacionales de reconocido prestigio.

A continuación se describen de forma reducida estos métodos analíticos:

#### **3.2. Humedad (Ref: ISO-R1442)**

##### **3.2.1. Material y Aparatos**

- ❖ Estufa de desecación (Selecta, Barcelona, España).
- ❖ Cápsulas de porcelana.
- ❖ Desecador PYREX.
- ❖ Balanza analítica modelo GA-200 (Ohaus, Nänikon, Suiza).
- ❖ Material de vidrio de uso en laboratorio.

### 3.2.2. Reactivos

- ❖ Etanol al 95% (Panreac, Barcelona, España).
- ❖ Arena de mar lavada de grano fino (Sharlau, Barcelona, España).

### 3.2.3. Procedimiento

Primeramente, se desecaron las cápsulas de porcelana con una cantidad de arena de mar, lavada y de grano fino y con una varilla de vidrio. Se mantuvieron en la estufa a  $100\pm 2^{\circ}\text{C}$  durante 30 minutos. Posteriormente se enfriaron en un desecador hasta alcanzar la temperatura ambiente y se pesaron. Se introdujeron en la cápsula un peso aproximado de 5 g de muestra y se pesaron de nuevo. Se añadieron 5 mL de etanol al 95% y se removió con una varilla de vidrio. Las cápsulas fueron introducidas en la estufa de desecación (Figura 17) y se mantuvieron en la misma durante 24 horas a  $100\pm 2^{\circ}\text{C}$ . Finalmente se retiraron las cápsulas, se enfriaron en un desecador a temperatura ambiente y después se pesaron. Se repitieron dichas operaciones hasta que el peso de la muestra resultó constante.

### 3.2.4. Cálculos

$$\% \text{ Humedad} = \frac{P_2 - P_3}{P_2 - P_1} \times 100$$

Siendo:

$P_1$  = peso en g de la cápsula vacía.

$P_2$  = peso en g de la cápsula con la muestra.

$P_3$  = peso en g de la cápsula con la muestra desecada.

El contenido (%) en Extracto Seco (ES) de la muestra se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\%ES = 100\% - \text{Humedad}$$

### **3.3. Proteína (Ref: ISO R-937)**

#### **3.3.1. Material y aparatos**

- ❖ Digestor con capacidad para 6 tubos BUCHI B-426RD.
- ❖ Tubos Kjeldhal de 350 ml.
- ❖ Destilador BÜCHI (Flawil, Suiza).
- ❖ Balanza analítica METTLER AE 2005 N° 82929.
- ❖ Perlas de vidrio.
- ❖ Material de vidrio de uso en laboratorio.

#### **3.3.2. Reactivos**

- ❖ Catalizador en tabletas con 5 g de sulfato potásico y 0,005 g de selenio por unidad (Thompson & Capper).
- ❖ Ácido sulfúrico al 96% (Merck Darmstadt, Germany).
- ❖ Agua destilada.
- ❖ Hidróxido sódico al 33% (Panreac).
- ❖ Ácido bórico al 40% (Probus, Barcelona, España).
- ❖ Ácido clorhídrico 0,1 N de factor conocido (Panreac).

- ❖ Indicador mixto, preparado por disolución de 2 g en rojo de metilo (Panreac) y 1 g de azul de metileno (Panreac) en 1000 ml de agua destilada.

### **3.3.3. Procedimiento**

Se introdujeron sucesivamente en el tubo Kjeldahl 2 tabletas de catalizador y la cantidad de muestra pesada. Se añadieron 25 mL de ácido sulfúrico al 96% y posteriormente, dichos componentes fueron mezclados suavemente. Cuando el líquido resultante quedó transparente, se retiró el matraz y se dejó atemperar hasta temperatura ambiente. Posteriormente fueron añadidos con precaución 100 mL de agua destilada y se disolvió agitando el sulfato potásico que pudiese haber quedado cristalizado.

En un matraz erlenmeyer de 250 mL se introdujeron 25 mL de ácido bórico al 4% y unas gotas de indicador mixto a fin de que adquiriese una coloración violeta. El matraz se situó en el destilador para recoger lo destilado. Se colocó el tubo Kjendahl en el destilador (Figura 18) de manera que quedase perfectamente ajustado. Se añadieron posteriormente al tubo 100 mL de hidróxido sódico al 33%. Se destilaron hasta alcanzar 150 mL de destilado en el matraz Erlenmeyer, produciéndose el cambio a color verde. Después fue retirado el matraz y lo destilado se valoró con ácido clorhídrico 0,1 N hasta obtener la coloración violeta original. Se efectuó una prueba en blanco en cada ensayo sustituyendo la muestra por 5 mL de agua destilada, siguiendo el mismo procedimiento.

### **3.3.4. Cálculos**

Los cálculos para determinar el % de nitrógeno total fueron realizados de la siguiente manera:

$$\% \text{ Nitrógeno total} = [(V_m - V_b) \times N \times f \times 1,4]/M$$

Siendo:

$V_m$  = volumen en ml de HCl gastado por la muestra.

$V_b$  = volumen en ml de HCl consumido por el blanco.

N = normalidad del HCl.

f = factor de normalidad del HCl.

M = peso en gramos de la muestra.

El contenido en proteínas (%) se calculó a partir del contenido en nitrógeno total:

$\% \text{ Proteínas} = N_t \times 6,25$  (factor aplicable a productos cárnicos y de la pesca).

Siendo:

$N_t$  = contenido en nitrógeno total.

### **3.4. Grasa (Ref: ISO-1443)**

#### **3.4.1. Principio**

Extracción de la materia grasa de la muestra previamente hidrolizada y desecada, utilizando como disolvente éter de petróleo y posterior evaporación de este. Para realizar dicho procedimiento se utilizó un extractor semiautomático Soxtec<sup>®</sup> (Tecator), basado en el procedimiento Soxhlet. Finaliza el proceso con la desecación del residuo y posterior pesada después de ser enfriado en un desecador.

### **3.4.2. Material y aparatos**

- ❖ Unidad de extracción Soxtec<sup>®</sup> Tecator 1043.
- ❖ Unidad calefactora Soxtec<sup>®</sup> Tecator 1046.
- ❖ Cartuchos de celulosa de 22 mm de diámetro (Tecator).
- ❖ Recipientes de aluminio para la extracción (Tecator, Hillerod, Dinamarca).
- ❖ Estufa eléctrica (Selecta).
- ❖ Balanza analítica modelo GA-200 (Ohaus).
- ❖ Desecador PYREX.
- ❖ Papel de filtro (Albet, Barcelona, España).
- ❖ Material de vidrio de uso en el laboratorio (Afora, Barcelona, España)

### **3.4.3. Reactivos**

- ❖ Éter de petróleo (Panreac)

### **3.4.4. Procedimiento**

Se pesaron 3 g de muestra fresca en un cartucho de extracción y posteriormente fueron desecados por 24h en estufa a  $100\pm 2^{\circ}\text{C}$ . En el día siguiente los cartuchos fueron colocados en el extractor Soxtec<sup>®</sup> (Figura 17), para la extracción de la muestra, con 40 mL de éter de petróleo durante 1 hora.

La grasa recogida en los recipientes de aluminio se desecó en estufa durante media hora a  $100\pm 2^{\circ}\text{C}$ , para conseguir la total evaporación del disolvente. Posteriormente, se atemperó el recipiente con la grasa a temperatura ambiente en el desecador y después fue pesada, obteniendo así a grasa.



**FIGURA 17.** Equipo extractor Soxtec® Tecator 1043

### 3.4.5. Cálculos

El cálculo del porcentaje de grasa tanto antes como después de la hidrólisis ácida se realizó mediante la diferencia de peso del recipiente en el que se recogió la misma.

$$\% \text{ Grasa} = [(P_2 - P_1)_{a.h.} + (P_2 - P_1)_{d.h.}] / M$$

Siendo:

$P_1$  = peso en g del recipiente de recogida vacío.

$P_2$  = peso en g del recipiente con la grasa.

a.h. = antes de la hidrólisis.

d.h. = después de la hidrólisis.

M = peso en g de la muestra.

### 3.5. Cenizas (Ref: AOAC , 1995)

#### 3.5.1. Principio

Se determinó mediante la calcinación de la muestra fresca en una mufla a 550°C.

#### 3.5.2. Material y aparatos

- ❖ Cápsulas de porcelana.
- ❖ Mufla modelo SNOL 8.2/1100-1 (Umega, Lituania).
- ❖ Desecador PYREX.
- ❖ Balanza analítica modelo GA-200 (Ohaus)

#### 3.5.3. Procedimiento

Previamente, se calcinaron las cápsulas en las mismas condiciones a las que se sometió la muestra, y posteriormente se enfriaron en el desecador hasta temperatura ambiente y se pesaron en una balanza analítica ( $P_1$ ).

Una vez taradas, sobre las cápsulas fueron pesadas aproximadamente 3 g de muestra y se calcinaron a 550°C en un horno de mufla (Figura 20) hasta la obtención de cenizas blancas o blanco-grisáceas. De nuevo, las cápsulas junto con las cenizas fueron enfriadas en un desecador hasta alcanzar la temperatura ambiente y posteriormente se pesaron ( $P_2$ ). Los resultados fueron expresados en % de materia seca.

#### 3.5.4. Cálculos

Las cenizas se determinaron mediante la siguiente expresión:

$$\% \text{ de cenizas} = [(P_2 - P_1)/W] \times 100$$

Siendo:

W: peso en g de la muestra fresca.

P<sub>1</sub>: peso en g de la cápsula vacía.

P<sub>2</sub>: peso en g de la muestra calcinada.

### **3.6. Hidratos de carbono (Ref: Allison y Senti, 1983)**

Calculamos la cantidad de hidratos de carbono restando al total de extracto seco la cantidad determinada por los métodos anteriormente descritos para los casos de la proteína, grasa y cenizas.

### **3.7. Fibra Dietética Total (Ref: AOAC 985.29)**

#### **3.7.1. Principio**

La fibra dietética total se determinó usando una combinación de métodos enzimáticos y gravimétricos. La muestra de alimento, seca y libre de grasa, fue gelatinizada con  $\alpha$ -amilasa termoestable y posteriormente digerida con proteasa y amiloglucosidasa, a fin de eliminar la proteína y el almidón presentes en la muestra. El residuo resultante fue posteriormente lavado con etanol y acetona, antes de pesarse en balanza granatario.

#### **3.7.2. Materiales y aparatos**

- ❖ Balanza analítica modelo GA-200 (Ohaus).
- ❖ Balanza granatario, serie TE1502S (Sartorius, Göttingen, Alemania).
- ❖ Baño de agua termostático (Raypa, Barcelona, España).

- ❖ Bomba de vacío modelo DOA-P5040-BN (Gast, Reino Unido).
- ❖ Equipo para determinación de grasa.
- ❖ Equipo para determinación de proteína.
- ❖ Estufa de desecación (Selecta).
- ❖ Micropipetas de capacidad variable (Eppendorf, Madrid, España).
- ❖ Mufla modelo SNOL 8.2/1100-1 (Umega).
- ❖ pHmetro micro pH 2000 (Crison, Alella, Barcelona).
- ❖ Triturador (Moulinex).
- ❖ Crisol de porosidad P-2 (Robu, Hattert, Deutschland).
- ❖ Desecador (Pyrex).
- ❖ Espátulas.
- ❖ Guantes de nitrilo (VWR).
- ❖ Material para filtración adecuado a crisol de porosidad.
- ❖ Material de vidrio de uso en laboratorio (Afora).
- ❖ Material para determinación de grasa.
- ❖ Mortero de porcelana.
- ❖ Microtubos de 1 mL (Eppendorf).
- ❖ Papel de aluminio.
- ❖ Pinzas para crisol.
- ❖ Puntas para micropipeta (Eppendorf).
- ❖ Termómetro digital modelo EU 620-2133 (VWR).

### **3.7.3. Reactivos**

- ❖ Acetona (Merck).
- ❖ Ácido clorhídrico 1 N (Merck).
- ❖ Agua destilada.

- ❖ Alcohol etílico al 96% (Merck).
- ❖ Celite, lavado con ácido (Sigma, Alemania).
- ❖  $\alpha$ -Amilasa termoestable de *Bacillus licheniformis* (Sigma).
- ❖ Amiloglucosidasa (Sigma).
- ❖ Fosfato de sodio dibásico anidro (Merck).
- ❖ Fosfato de sodio monobásico anidro (Riedel-de Haën, Alemania).
- ❖ Hidróxido de sodio 2 N (Merck).
- ❖ Proteasa de *Bacillus licheniformis* (Sigma).
- ❖ Papel de aluminio.
- ❖ Reactivos para la determinación de grasa.

### **3.7.4. Procedimiento**

#### **3.7.4.1. Preparación de los crisoles**

Los crisoles fueron lavados minuciosamente y se colocaron en la mufla fría durante 1 hora a 525 °C. Posteriormente se enfrían en desecador, se añadieron 0,5 g de Celite<sup>®</sup> y se colocaron en una estufa a 130 °C hasta obtener un peso constante (1 hora o más). El peso del “celite+crisol” se registra como  $W_1$ .

#### **3.7.4.2. Preparación de la muestra**

Se extrajo la grasa de la muestra por el procedimiento Soxhlet anteriormente descrito. A continuación se homogenizó cada muestra y se secó toda la noche en una estufa de aire a 105 °C (70 °C en estufa de vacío). La muestra se enfrió a temperatura ambiente en un desecador y posteriormente triturada a un tamaño de malla de 0,3-0,5 mm. Las muestras fueron conservadas en un desecador, hasta su análisis.

### 3.7.4.3. Determinación

Muestras de aproximadamente 1 g fueron pesadas y colocadas en un matraz erlenmeyer de 500 mL. Al mismo tiempo, se realizó el análisis de un blanco para medir las posibles contribuciones de los reactivos al residuo final. Se añadieron 50 mL de tampón fosfato 0,08 M pH 6.0 y se cubrió completamente con papel aluminio. Se añadieron 0,1 mL de  $\alpha$ -Amilasa y posteriormente se incubó a 95 °C durante 15 min, agitando suavemente a intervalos de 5 min. Posteriormente, la solución resultante se enfrió a temperatura ambiente.

Una vez enfriadas a temperatura ambiente, se ajusta el pH de las soluciones a  $7,5 \pm 0,2$  por adición de 10 mL de NaOH 0,275 N y ajuste posterior con NaOH o HCl. Inmediatamente antes de usarla, se preparó una solución de 50 mg/mL de proteasa en tampón fosfato. Se añaden 0,1 mL (equivalentes a 5 mg proteasa) en cada vaso y se incubaron a 60 °C durante 30 min, con agitación continua. Posteriormente la solución se agitó a temperatura ambiente, y fue ajustado el pH de las soluciones entre 4,0 e 4,6 mediante la adición de 10 mL de HCl 0.325 M y ajuste posterior con NaOH o HCl. Se añadieron 0.3 mL de amilogucosidasa en cada vaso y se incubó a 60 °C durante 30 min, con agitación continua. Se enfrió la solución a temperatura ambiente. Posteriormente, a cada matraz se añadieron 4 volúmenes de etanol al 95% y se dejó en reposo toda la noche, a temperatura ambiente, para lograr una precipitación completa.

En cada uno de los crisoles fueron humedecidas y redistribuidas una capa de celite<sup>®</sup> usando etanol al 78%, a las cuales se les realizó una succión suave con filtración al vacío. Posteriormente se transfirió cuantitativamente el precipitado y la suspensión de cada vaso en su respectivo crisol. El residuo se lavó con tres porciones de 20 mL de etanol al 78%, dos porciones de 10 mL de etanol al 95% y dos porciones de 10 mL de acetona. Posteriormente, se dejaron secar los crisoles en una estufa de aire a 105 °C durante toda la noche y al día siguiente se enfriaron en un desecador. Luego se pesaron y se registró este peso como “residuo + Celite + peso del crisol” o  $W_2$ .

Posteriormente, fueron analizados los residuos para determinar el contenido en proteína mediante el método descrito anteriormente para la determinación de proteína y se calcinaron las muestras por el método descrito en el apartado correspondiente a la determinación de cenizas. El residuo restante fue enfriado en un desecador, pesado y registrado como “cenizas + celite + peso del crisol” o  $W_3$ .

#### **3.7.4.4. Cálculos**

El contenido de fibra dietética total fue determinado mediante las siguientes fórmulas realizando la corrección con los datos del blanco.

$$B = R.\text{blanco} - P.\text{blanco} - A.\text{blanco}$$

$$\% \text{ FDT} = [(R_{\text{muestra}} - P_{\text{muestra}} - A_{\text{muestra}} - B) / SW] \times 100$$

Siendo:

$$W_1 = \text{peso de "celite+crisol"} \text{ (mg)}$$

$$W_2 = \text{peso de "residuo + Celite + crisol"} \text{ (mg)}$$

$$W_3 = \text{peso de "cenizas + Celite + crisol"} \text{ (mg)}$$

$$B = r$$

FDT = fibra dietética total

$$R = W_2 - W_1: \text{ peso promedio del residuo (mg)}$$

$$P = \text{contenido promedio de la proteína (mg)}$$

$$A = W_3 - W_1: \text{ peso promedio de las cenizas (mg)}$$

$$SW = \text{peso promedio de las muestras}$$

### 3.8. Calorías (Ref: Allison y Senti, 1983)

Realizamos el cálculo correspondiente según la metodología descrita por Allison y Senti (1983) consistente en realizar los cálculos según se describe a continuación:

- ❖  $\text{g de grasa} / 100 \text{ g muestra} \times 9 = \text{Kcal en } 100 \text{ g aportadas por la grasa}$
- ❖  $\text{g de proteína} / 100 \text{ g muestra} \times 4 = \text{Kcal en } 100 \text{ g aportadas por la proteína}$

En lo referente a los hidratos de carbono, se realiza una ligera modificación respecto a la metodología propuesta por Allison y Senti (1983):

- ❖  $[\text{g de hidratos de carbono} / 100 \text{ g muestra} - \text{g de fibra dietética} / 100 \text{ g muestra}] \times 4 = \text{Kcal en } 100 \text{ g aportadas por los HC}$
- ❖  $\text{g de fibra dietética} / 100 \text{ g muestra} \times 2 = \text{Kcal en } 100 \text{ g aportadas por la fibra dietética}$

La cantidad de Kcal totales para 100g de muestra se obtiene mediante la suma de las Kcal aportadas por la grasa, proteína, hidratos de carbono y fibra dietética presentes en la muestra.

### 3.9. Perfil lipídico (Ref: Bligh y Dyer, 1959)

#### 3.9.1. Material y aparatos

- ❖ Cromatógrafo de gases con detector de ionización de llama (FID).
- ❖ Columna capilar DB-WAX.
- ❖ Horno de mufla (Hobersal, Barcelona, España).
- ❖ Baño termostático (Mettler, Hannover, Alemania).
- ❖ Evaporador TurboVap<sup>®</sup> (Zymarck, USA).

- ❖ Centrífuga H-103N (Kokusan, Japón).
- ❖ Micropipetas (Eppendorf).
- ❖ Agitador Vibramix (Ovan, Barcelona, España).
- ❖ Microjeringas (Hamilton, Alemania).
- ❖ Material de vidrio Pirex (Afora).

### **3.9.2. Reactivos**

- ❖ Ácido sulfúrico al 96% (Panreac).
- ❖ Metanol para cromatografía en fase líquida (Merck).
- ❖ N-Hexano para cromatografía en fase líquida (Merck).
- ❖ Acetona para cromatografía en fase líquida (Merck).
- ❖ Hidrógeno para cromatografía en fase líquida (Merck).

### **3.9.3. Extracción**

En primer lugar, fue necesario obtener material libre de grasa, lo que conseguimos lavando este material con acetona en baño de ultrasonidos y posteriormente introduciendo el material en horno a 400 °C durante 12 horas.

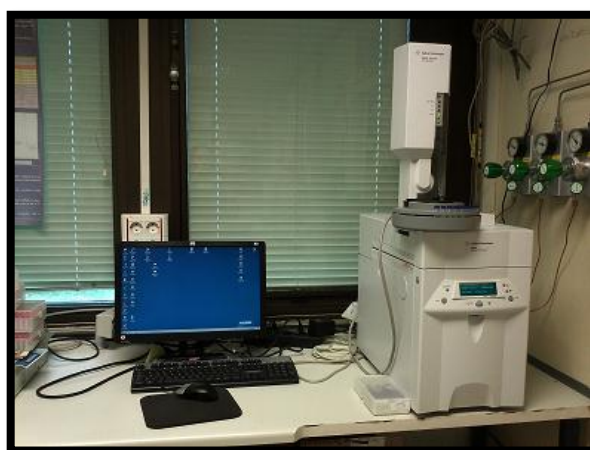
- ❖ Con este material, procedimos a realizar la extracción de la grasa presente en la muestra mediante el siguiente procedimiento:
- ❖ Introducir la muestra en sulfúrico-Metanol al 2,5%.
- ❖ Calentamiento en baño termostático a 80 °C durante 1 h.
- ❖ Realizar la dilución correspondiente según la cantidad de muestra añadida y el contenido en grasa de la misma previamente determinada hasta obtener una cantidad de 120 µg de grasa.
- ❖ Añadir 0,4 ml de Hexano e 3 ml de agua MilliQ.
- ❖ Agitar en vórtex durante 5 minutos.
- ❖ Centrifugar 10 minutos a 2000 rpm.
- ❖ Extraer el sobrenadante y depositarlo en un vial de 1 ml.

- ❖ Desecarlo y re-suspender en 1 ml de Hexano.
- ❖ Extraer 1  $\mu$ l de esta dilución y proceder a su inyección en el cromatógrafo de gases.

### 3.9.4. Cuantificación

La cuantificación de ácidos grasos en forma de metil ésteres obtenidos mediante el procedimiento anterior se realizó utilizando un cromatógrafo HP-6850 de gases equipado con un detector de ionización de llama (FID), utilizando una columna capilar DB-WAX (30 m X 0.25 m, id., 0.25  $\mu$ m de espesor de película) (Figura 18). La inyección se realizó en modo splitless. Para el inyector y el detector se utilizaron temperaturas de 230 °C e 250 °C respectivamente, como gas portador se utilizó hidrógeno a un flujo de 1,9 mL/min.

La identificación de los metil ésteres de ácidos grasos de las muestras se realizó mediante la comparación con un patrón de una mezcla de ácidos grasos inyectados previamente. La recuperación se calculó mediante la adición de una cantidad conocida de un patrón interno (C:23:0), que no está presente en la muestra de manera natural.



**FIGURA 18.** Cromatógrafo de gases con detector de ionización de llama (FID).

### 3.9.5. Determinaciones

Una vez obtenidas las áreas correspondientes y corregidas por el factor de recuperación e inyección correspondiente al patrón interno (Figura 19), se realizaron los cálculos de los distintos tipos de ácidos grasos, que fueron expresados como el resultado en % de los mismos sobre el total obtenido en la muestra.

Calculamos además el % obtenido de DHA (C22:6n-3) + EPA (C20:5n-3) sobre el total de ácidos grasos obtenidos, y la suma de ambos la consideramos como “% de ácidos grasos  $\omega$ -3 sobre el total”.

Así mismo, calculamos también el % de AGS, AGMI y AGPI presentes en la muestra mediante la suma de todos los ácidos grasos pertenecientes a cada grupo y posteriormente determinamos los ratios AGPI/AGS y AGMI+AGPI/AGS, así como la relación ácidos grasos  $\omega$ -6/  $\omega$ -3.

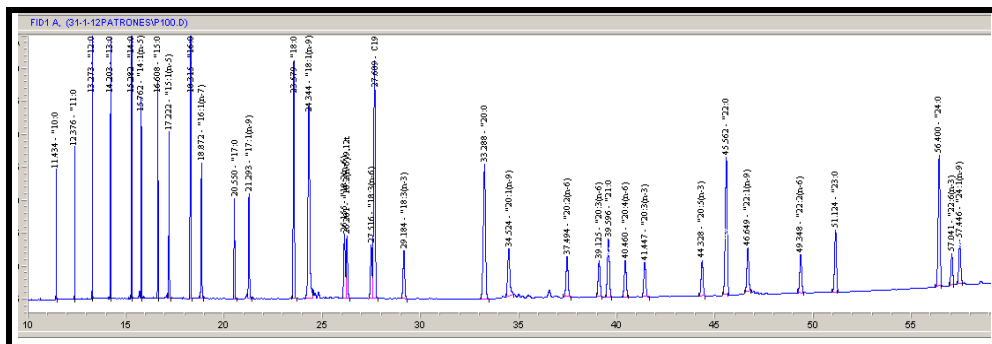


FIGURA 19. Cromatograma obtenido mediante inyección del patrón de ácidos grasos

### 3.10. Colesterol (Ref: Esmaeel y col., 1994)

#### 3.10.1. Material y aparatos

- ❖ Cromatógrafo de gases (Waters, Barcelona España).
- ❖ Columna capilar BPX5.
- ❖ Horno de mufla (Hobersal).

- ❖ Baño termostático (Mettler).
- ❖ Evaporador TurboVap<sup>®</sup> (Zymark).
- ❖ Centrífuga H-103N (Kokusan).
- ❖ Micropipetas (Eppendorf).
- ❖ Agitador Vibramix (Ovan).
- ❖ Microjeringas (Hamilton).
- ❖ Material de vidrio Pirex (Afora).

### **3.10.2. Reactivos**

- ❖ Ácido sulfúrico al 96% (Panreac).
- ❖ Metanol para cromatografía en fase líquida (Merck).
- ❖ N-Hexano para cromatografía en fase líquida (Merck).
- ❖ Acetona para cromatografía en fase líquida (Merck).
- ❖ Hidrógeno para cromatografía en fase líquida (Merck).
- ❖ Colesterol estándar (Sigma).

### **3.10.3. Procedimiento**

Antes de iniciar el procedimiento fue necesario obtener material libre de grasa, lo que conseguimos lavando este material con acetona en baño de ultrasonidos y posteriormente introduciendo el material en horno a 400 °C durante 12 horas. La extracción de la porción grasa del alimento se realizó de acuerdo a lo anteriormente señalado para la determinación de grasa en el apartado correspondiente. Utilizando la porción de grasa extraída, la determinación del contenido en colesterol se realizó mediante un cromatógrafo de gases Waters 2695 acoplado a una columna capilar BPX5 (Figura 20). La temperatura del horno del cromatógrafo se ajustó mediante una rampa de temperatura de 180 a 280 °C. Las temperaturas del puerto de inyección y del detector fueron ajustadas a 290 y 300 °C respectivamente. El colesterol fue

identificado mediante la comparación del tiempo de retención con el anteriormente determinado para un estándar puro (Sigma). La cuantificación de la cantidad de colesterol en la muestra se realizó utilizando 5 $\alpha$ -cholestano (Sigma) como patrón interno, que fue añadido previamente a la muestra.



**FIGURA 20.** Cromatógrafo de gases-masas Waters 2695

### **3.11. Minerales (Ref.: AOAC 1971)**

#### **3.11.1. Material y aparatos**

- ❖ Mufla modelo SNOL 8.2/1100-1.
- ❖ Filtro de Teflón para muestreador de alto volumen.
- ❖ Espectrofotómetro de absorción atómica (Perkin Elmer, Madrid, España).
- ❖ Placa calefactora (Thermolyne).
- ❖ Agitador magnético (Ovan).
- ❖ Balanza analítica modelo GA-200 (Ohaus).

- ❖ Micropipetas de capacidad variable (Eppendorf).
- ❖ Balanza granatario, serie TE1502S (Sartorius).
- ❖ Congelador (Lhiebbber, Alemania).
- ❖ Material de vidrio Pirex.
- ❖ Guantes de nitrilo (Merck).
- ❖ Papel de filtro (Albert).
- ❖ Puntas para micropipeta (Eppendorf).
- ❖ Papel secamanos
- ❖ Mascarillas PVR102 con válvula (Marvel, Valencia, España)

### **3.11.2. Reactivos**

- ❖ Ácido nítrico 65% (Panreac).
- ❖ Ácido clorhídrico fumante 37% (Merck).
- ❖ Agua desmineralizada (MilliQ).
- ❖ Cloruro sódico calidad analítica (Panreac).
- ❖ Merck IV multi-element standard (Merck).

Para realizar estas determinaciones todo el material se lavó con ácido nítrico al 20%, aclarando luego 3 veces con agua destilada y 3 veces con agua Milli-Q.

### **3.11.3. Procedimiento**

#### **3.11.3.1. Obtención de la recta de calibrado**

Para preparar las disoluciones patrón, previamente se desecó el patrón con los elementos (Merck IV multi-element standard) que se van determinar en estufa a 110 °C durante 2 horas y después se enfriaron en un desecador. Con dichos patrones se preparó una disolución madre de 1 mg/mL y a partir de esta fueron preparadas las disoluciones que se utilizaron para obtener las rectas de calibrado (Figuras 24-30). Se realizaron distintas curvas de calibrado para Na, Se, Y, Ca, P, K, Fe, teniendo en cuenta su contenido en el material de referencia utilizado como patrón.

Se preparó un blanco diluyendo 2 mL de HCL fumante al 50% hasta 100 mL con agua destilada.

### **3.11.3.2. Tratamiento de la muestra**

Para realizar la determinación de los distintos minerales se partió de las cenizas obtenidas por el método descrito en el apartado correspondiente. Dichas cenizas fueron re-suspendidas con 15 mL de ácido clorhídrico fumante al 50%, calentadas durante 5 m y posteriormente filtradas a un matraz aforado de 100 mL utilizando un papel de filtro lavado con ácido. Se lavó el residuo y el filtro 3 veces con agua destilada y finalmente se enrasó a un volumen de 100 mL. De esta disolución se tomó 1 mL y se llevó a 100 mL con agua destilada, esta última disolución fue la que se utilizó para realizar la medición.

El contenido de los distintos minerales de las muestras, los blancos y patrones utilizados se determinó por espectrofotometría de absorción atómica Varian 820-MS (AAS) (Figura 21) con llama de aire-acetileno. Junto con cada uno de los lotes de muestras se adjuntó una muestra de blanco de reactivos, blanco de extracción y un patrón extraído. Todas las determinaciones fueron realizadas por triplicado, tomando como valor final la media aritmética de las mismas.



**FIGURA 21.** Espectrofotómetro de absorción atómica Varian 820-MS

### 3.11.3.3. Cálculos

Se convirtió el porcentaje de absorción en absorbancia (A) y se hizo una curva de calibración de A en frente a la concentración de cada una de los elementos a investigar. De esta curva obtuvimos la concentración en la muestra problema.

$$\text{mg Elemento}/100 \text{ g} = (\text{concentración problema} = F/100 \text{ g de muestra})$$

Siendo:

Concentración problema = concentración correspondiente a la muestra problema que se obtiene a partir de la recta patrón.

F = factor de dilución.

g de muestra = gramos de muestra que fueron pesados inicialmente.

## 3.12. Vitaminas hidrosolubles (Ref: AOAC 960.46)

### 3.12.1. Material y aparatos

- ❖ Balanza analítica modelo GA-200 (Ohaus).
- ❖ Balanza granatario, serie TE1502S (Sartorius).
- ❖ Baño de agua termostático (Raypa).
- ❖ Incubador (Mettler).
- ❖ Lector de placas de microtiter (Thermo).
- ❖ Estufa de desecación (Selecta).
- ❖ Micropipetas de capacidad variable (Eppendorf).
- ❖ Mufla modelo SNOL 8.2/1100-1 (Umega).

- ❖ pHmetro micro pH 2000 (Crison).
- ❖ Triturador (Moulinex).
- ❖ Centrífuga > 8000 g (Thermo).
- ❖ Crisol de porosidad P-2 (Robu).
- ❖ Desecador (Pyrex).
- ❖ Espátulas.
- ❖ Guantes de nitrilo (VWR).
- ❖ Material para filtración adecuado a crisol de porosidad.
- ❖ Material de vidrio de uso en laboratorio (Afora).
- ❖ Material de vidrio para determinación de grasa.
- ❖ Material de vidrio para determinación de proteína.
- ❖ Mortero de porcelana.
- ❖ Microtubos de 1 mL (Eppendorf).
- ❖ Papel de aluminio.
- ❖ Papel secamanos.
- ❖ Pinzas para crisol.
- ❖ Puntas para micropipeta (Eppendorf).
- ❖ Termómetro digital modelo EU 620-2133 (VWR).

### **3.12.2. Reactivos externos al kit**

- ❖ Acetona (Merck).
- ❖ Ácido clorhídrico 1 N (Merck).
- ❖ Agua destilada.
- ❖ Agua MilliQ.
- ❖ Alcohol etílico al 96% (Merck).

- ❖ Hidróxido de sodio 2 N (Merck).
- ❖ Papel de aluminio.

La determinación de la concentración de vitaminas hidrosolubles del complejo B se realizó mediante enzimoimmunoanálisis de absorción (ELISA). Para eso se utilizó el kit comercial Vitafast<sup>®</sup> (r-Biopharm). Este kit es un método microbiológico validado de acuerdo a normas internacionales basado en el crecimiento de la bacteria *Lactobacillus plantarum*, que es un microorganismo con un crecimiento dependiente de la cantidad de vitamina en el sustrato.

Posteriormente, la turbidez (consecuencia del crecimiento del *Lactobacillus plantarum* en el sustrato fue medida a través de la turbidez con un lector de placas de microtiter a 610-630 nm. La determinación de la concentración de vitamina en la muestra se realizó mediante la comparación de la lectura obtenida de turbidez con una recta de calibrado hecha con unas concentraciones estándar incluidas en el kit.

### **3.13. Oxidación Lipídica (Ref: Rosmini y col 1995)**

#### **3.13.1. Material y aparatos**

- ❖ Vibramix vortex stirrer (Ovan).
- ❖ Centrifuga.
- ❖ Espectrofotómetro Novaspec Plus (Amersham Biosciences, Buckinghamshire).
- ❖ Balanza analítica modelo GA-200 (Ohaus).
- ❖ Baño de agua termostático (Raypa).

### **3.13.2. Reactivos**

- ❖ Ácido 2- thiobarbiturico (TBARS, Sigma).
- ❖ Ácido trichoroaceitico 10% (TCA, Merck).
- ❖ Ácido thiobarbiturico (TBA, Merck).
- ❖ Filtros de papel para tubos.
- ❖ Agua Mili-Q.

### **3.13.3. Procedimiento**

Para determinación de la oxidación lipídica fueron pesados 2 g de muestra en el interior de tubos para centrifuga y posteriormente se añadió a cada tubo 1 ml de agua Mili-Q como acondicionado. Los tubos fueron agitados durante un período de 5 minutos en vortex. Posteriormente, se les añadieron 10 ml de Acido trichoroaceitico 10% (TCA) y nuevamente fueron agitados por 5 minutos. Después, fueron añadidos 5 ml de Acido 2- thiobarbiturico (TBARS) y se mezclaron los componentes mediante agitación durante 2 minutos.

Los tubos fueron centrifugados por 5 minutos a 3500 rpm. El sobrenadante fue filtrado y llevado a un baño de agua termostático por 30 minutos a 100°C. Los tubos fueron posteriormente enfriados y analizados mediante un espectrofotómetro Novaspec Plus (Figura 22) a una absorbancia de 532 nm.



**FIGURA 22.** Espectrofotometro Novaspec Plus

#### **3.13.3.1. Obtención de la recta de calibrado**

La curva de calibrado fue preparada utilizando 1,1, 3,3, - tetrametoxipropano estándar. El blanco fue 1 ml de agua Mili-Q combinada con 10 ml de TCA acuoso (10%) y 5 ml de de 0,02 M de TBA. Los resultados fueran expresos en mg de manolaldehido/kg de muestra.

### **3.14. Determinaciones Microbiológicas**

El alimento potencialmente funcional desarrollado fue analizado microbiológicamente a fin de cumplir los criterios de seguridad alimentaria establecidos en el Real Decreto 3848/2000.

#### **3.14.1. Material y aparatos**

- ❖ Homogeneizador (AES, Combourg, Francia).
- ❖ Estufa.

- ❖ Hornillos.
- ❖ Autoclave (Raypa).
- ❖ Sistema de conducción de gas dotado con mecheros Bunsen.
- ❖ Campanas de flujo laminar (Telstar, Madrid, España).
- ❖ Balanza analítica modelo GA-200 (Ohaus).
- ❖ Baño de agua termostático (Raypa).
  
- ❖ Agua Mili-Q (Merck).
- ❖ Agua de peptona (Merck).
- ❖ Plate Count Agar (PCA, Cultimed, Panreac).
- ❖ Violet Red Bile Lactose Agar (VRBL, Merck).
- ❖ Violet Red Bile Agar MUG (Flurocult<sup>®</sup>, Merck).
- ❖ Placas petri (Grupo-3, Pontevedra, España).
- ❖ Agar ALOA (Ottaviani–Agosti )(BioMerieux, Francia).
- ❖ Caldo Rappaport- Vassiliadis (Merck).
- ❖ Agar SMID<sup>®</sup> (BioMerieux).
- ❖ Agar Baird-Parker (BioMerieux).
- ❖ Caldo FDA (Food and Drug Administration )(Sharlau, Barcelona, España).

#### **3.14.2. Toma de muestra**

Porciones de muestra de un peso 25 g fueron tomadas de un modo aséptico utilizando material estéril. Posteriormente dichas porciones fueron depositadas en bolsas para homogeneizador (Masticator, AES), con 225 ml de agua peptonada y fueron trituradas durante dos minutos aproximadamente a intervalos de 30 segundos para evitar recalentamientos. Posteriormente, el

extracto obtenido fue diluido decimalmente en agua de peptona estéril, previo a la determinación de los diferentes parámetros determinados.

#### **3.14.2.1. Aerobios mesófilos**

Se utilizó el método de recuento en placa por siembra en masa. El medio de cultivo fue agar nutritivo de recuento en placa (PCA), que una vez inoculadas fueron incubadas durante 72 horas a 30°C. Todas las colonias que crecieron tras dicha incubación fueron consideradas como aerobios mesófilos y contadas.

#### **3.14.2.2. Coliformes totales**

Se utilizó el método de recuento en placa por dilución en masa. El medio de cultivo empleado fue Violet Red Bile Lactose Agar (VRBL). Las placas de VRBL, una vez inoculadas, fueron incubadas durante 24 horas a 30°C. Las colonias rojas o rosas de forma circular o romboidal que fueron consideradas como presuntos coliformes totales y contados.

#### **3.14.2.3. *Escherichia coli***

Se realizó preenriquecimiento en agua peptonada. El medio de cultivo empleado fue agar Fluorocult<sup>®</sup>. Las placas de Fluorocult<sup>®</sup>, una vez inoculadas, fueron incubadas durante 24 horas a 41°C. Las colonias rojas de forma circular o romboidal, que presentaron fluorescencia azul mediante una lámpara UV a 562 nm fueron consideradas como presuntos *Escherichia coli* y contados.

#### **3.14.2.4. *Staphylococcus aureus***

Para la determinación de *Staphylococcus aureus* se utilizó el método de siembra en superficie. El medio de cultivo empleado fue agar Baird-Parker. Las placas de agar Baird-Parker, una vez inoculadas, fueron incubadas durante 48 horas a 37°C. Las colonias brillantes, convexas, de color gris oscuro a negro,

con o sin una zona opaca alrededor fueron consideradas como presuntos *Staphylococcus aureus* y contados.

#### **3.14.2.5. *Listeria monocytogenes***

Se realizó pre-enriquecimiento en FDA durante 48 horas a 37°C; posteriormente, se subcultivaron en medio de agar ALOA por 24-48 horas a 37°C. Las colonias sospechosas son regulares verde/azules con halo de precipitación blanco alrededor. En caso de aparecer alguna colonia sospechosa se identifica mediante el kit API Listeria (BioMerieux).

#### **3.14.2.6. *Salmonella***

Se realizó pre-enriquecimiento en agua peptonada durante 24 horas a 37°C, tras lo cual se inoculó 1ml de cada muestra en 9 ml de caldo Rappaport los cuales se incubaron a 41°C durante 24 horas. Posteriormente, se subcultivaron en medio de agar SMID® y agar xilosa-lisina-desoxicolato (XLD) por 24 horas a 37°C. Las colonias sospechosas de pertenecer al género *Salmonella* aparecen de color verdes claras, y con precipitado negro (agar XLD), o bien de color rojo-violáceo con bordes irregulares (agar SMID®). Todas las colonias con morfología compatible con *Salmonella* spp. fueron posteriormente identificadas mediante el kit API 20 E (BioMerieux).

### **3.15. Perfil Sensorial**

#### **3.15.1. Objetivo**

En el análisis sensorial descriptivo se busca elaborar el perfil de un producto con todas las características sensoriales percibidas por los catadores (Murray y col., 2001).

### **3.15.2. Material y aparatos**

- ❖ Plancha.
- ❖ Freidora.
- ❖ Horno.
- ❖ Agua mineral baja en minerales.
- ❖ Vasos.
- ❖ Platos de plástico.
- ❖ Cuchillos.
- ❖ Tenedores.
- ❖ Servilletas.
- ❖ Bolígrafos.

### **3.15.3. Procedimiento**

En primer lugar, realizamos el diseño del panel evaluador, cuyos miembros deben cumplir ciertos requisitos. En el caso de evaluaciones sensoriales con juez consumidor (no entrenados) es conveniente conformar un panel de degustación con cierto criterio para realizar pruebas de aceptación. En referencia al tamaño del panel se necesitan como mínimo 10 personas para que los resultados sean significativos (Sancho y Castro, 2002).

Para elaborar el perfil sensorial de los productos ensayados (calamar relleno UNICLA) se llevan a cabo 3 sesiones, después de realizar el control de repetibilidad y reproducibilidad. En cada sesión se presentará a cada juez, en orden aleatorio, un total de dos platos con las muestras correspondientes a las diferentes formas de cocción. La valoración sensorial se hará a partir de descriptores evaluados color, olor, sabor, relleno, textura y aceptabilidad general.

Además de los descriptores citados, en la ficha se incluyen otros para los que se seleccionan escalas de dos puntos. En estos descriptores no interesa cuantificar sino que únicamente habrá que determinar, por ejemplo, la presencia o ausencia de una característica. Los descriptores analizados de esta forma son: frecuencia que cocina e ingredientes.

**FICHA DE CATA**

**Análisis Sensorial de Calamares rellenos**

**Edad:** ( ) 18-25 ( ) 26-35 ( ) 36-45 ( ) 46-50 ( ) >50

**Sexo:** ( ) Femenino ( ) Masculino

**Escolaridad:** ( ) Primaria ( ) Secundaria ( ) Bachillerato ( ) Grado ( ) postgrado

**Con que frecuencia consume:**

**CALAMARES:**

( ) Todos los días ( ) 3-4 veces/semana ( ) 1-2 veces/semana ( ) 1 vez/quincena ( ) 1 vez/mes

**OTROS PRODUCTOS MARINOS:**

( ) Todos los días ( ) 3-4 veces/semana ( ) 1-2 veces/semana ( ) 1 vez/quincena  
( ) 1 vez/mes

**Frecuencia que cocina**

( ) habitualmente  
( ) Ocasionalmente

**Utilice la escala para valorar los aspectos a seguir.**

ESCALA
4. Me gusta mucho
3. Me gusta moderadamente
2. Ni me gusta, ni me disgusta
1. Me gusta poco
0. NO me gusta

En casos de alergias, intolerancias o cualquier problema con la ingestión de productos marinos (calamares), productos lácteos (leche, quesos) NO firme esta ficha.

Soy voluntario y acepto en participar en este test.

Firma: \_\_\_\_\_

Valore el aspecto en una escala de 0 a 4 (me disgusta mucho hasta me gusta mucho)

**Sobre el color.**

0	1	2	3	4

**Sobre el olor.**

0	1	2	3	4

**¿Destacaría algo del relleno?**

- A.  Sabor demasiado intenso
- B.  Adecuado, no cambiaría nada
- C.  Insípido
- D.  Otros

**¿Nota en exceso algún ingrediente?**

- A.  No, ninguno
- B.  Si, (escriba cuál): \_\_\_\_\_

**¿Cómo valoraría la textura del producto al consumirlo?**

- A.  Textura jugosa
- B.  Textura tierna
- C.  Textura correosa
- D.  Textura pastosa
- E.  Otros: \_\_\_\_\_

**¿Cómo le queda la boca después de degustar los productos?**

- A.  Ardiente
- B.  Sabor agradable
- C.  Demasiado especiado
- D.  Me disgusta
- E.  Otros: \_\_\_\_\_

**Aceptabilidad general.**

0	1	2	3	4

Observaciones: \_\_\_\_\_

### **3.16. Análisis de la composición corporal**

El análisis de la composición corporal constituye el eje central de la valoración del estado nutricional. Su estimación ha cobrado gran relevancia debido a la creciente prevalencia de los efectos adversos sobre la salud (Gil, 2010c). La antropometría consiste en una serie de mediciones técnicas sistematizadas que expresan, cuantitativamente, las dimensiones del cuerpo humano. El peso corporal, los índices ponderales (IMC: índice de masa corporal), los pliegues cutáneos (pliegues tricípital, bicipital, subescapular, entre otros) y las circunferencias e índices corporales (circunferencia del brazo, circunferencia de la cadera/ cintura) son los métodos más utilizados en la antropometría (Gil, 2010c). Más allá de estas mediciones se puede trabajar en conjunto y/o por separado con la bioimpedancia que es una forma simple y segura de cuantificar los componentes de la composición corporal.

La bioimpedancia se define como la oposición de un conductor biológico al paso de una corriente alterna. El análisis de la impedancia estudia el comportamiento de la corriente eléctrica cuando atraviesa fluidos, células y tejidos del cuerpo humano. Primero debe conocerse la masa magra o el agua corporal total y luego se deduce la grasa corporal total, calculada como la diferencia entre el peso corporal total y la masa magra.

Los procesos de medición empleados para la recogida de datos antropométricos de los participantes fueron realizados en dos momentos: en el inicio del estudio y una segunda toma al final de la intervención nutricional.

#### **3.16.1. Material y aparatos**

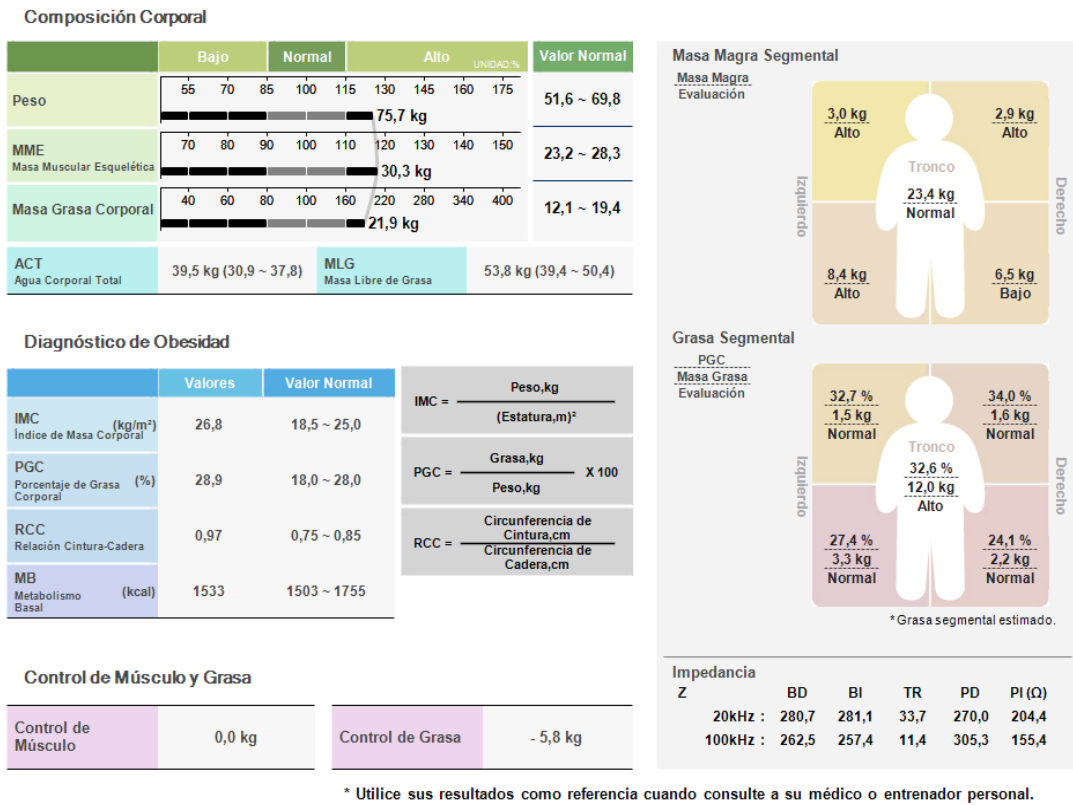
- ❖ Inbody 230.
- ❖ Cinta métrica.
- ❖ Estadiómetro portátil (Leicester Tanita HR 001).
- ❖ Lipocalibre (Lange).
- ❖ Ordenador portátil (Samsung, Corea del sur).

### **3.16.2. Procedimiento**

Todas las determinaciones antropométricas fueron realizadas en ayunas, con la vejiga vacía y comenzaron a las 8:30 horas de la mañana. En primer lugar se recogieron los datos de la circunferencia del brazo, cintura, cadera y pierna. Seguidamente, fueron medidos los pliegues cutáneos bicipital y tricipital. Posteriormente, los sujetos sometidos a ensayo fueron sometidos a medición mediante bioimpedancia (Figura 23). Después de esto se recogen los datos y se almacenan para su estudio (Figura 24).



**FIGURA 23.** Inbody 230



**Planificador de ejercicios**

Planifique sus ejercicios semanalmente de acuerdo con lo siguiente y calcule su pérdida de peso con esas actividades.

Gasto de energía en cada actividad (peso base : 75,7kg / Duración:30 min./unidad: kcal)						
151	265	227	265	247	265	
171	227	265	379	144	171	
379	379	379	227	265	133	
Desarrollo de la parte superior del cuerpo	Entrenamiento del músculo abdominal	Prevención del dolor de espalda	Fuerza muscular	Fuerza muscular	Mantenimiento de los músculos inferiores del cuerpo	

**• Cómo hacer**

1. Elija las actividades que practica y prefiere de la izquierda.
2. El gasto de energía se calcula cuando se realiza durante 30 min.
3. Elija los ejercicios que va a realizar durante 7 días.
4. Calcule el total del gasto de energía en una semana.
5. Calcule el total de la pérdida de peso deseado durante un mes utilizando la fórmula que se muestra a continuación.

Cálculo del total de la pérdida de peso deseado durante un mes (un mes = 4 semanas)

**Total del gasto de energía (kcal/semana) × 4 semanas ÷ 7700**

**• Ingesta calórica recomendada por día**

1600 kcal

**FIGURA 24.** Resultado de las medidas de bioimpedancia obtenidas de uno de los participantes en el estudio

### **3.17. Determinaciones de parámetros sanguíneos**

Actualmente existe un gran número de pruebas bioquímicas especialmente útiles en los estudios clínicos, que además va aumentando a través de los años gracias al avance tanto del conocimiento como de la tecnología. Por ejemplo, cada año aumenta el número de enzimas cuantificables que sabemos que se alteran durante el curso de las enfermedades y cuyas variaciones pueden ser utilizadas en el diagnóstico de dichas enfermedades (Builes y Rincon,1999).

A través de los informes de laboratorio obtenemos toda la información, con márgenes de referencia, sobre cada función evaluada, estos márgenes indican lo que es “normal” para dicha función. Además, mediante la realización de exámenes regulares al mismo paciente, puede llegar a valorarse si el mismo es especialmente propenso a alguna enfermedad y por lo tanto debería realizar una terapia preventiva.

El recuento sanguíneo completo (RSC) mide la hemoglobina, los hematocritos, los leucocitos, los glóbulos rojos y las plaquetas en sangre. Estos componentes sanguíneos son responsables de importantes funciones del cuerpo, lo que hace al RSC un buen indicador de un posible problema de salud. Además de dichos parámetros incluidos en el RSC, existen otros de gran interés en el ámbito de la nutrición, como son el colesterol, los triglicéridos, o las distintas fracciones de apolipoproteínas.

#### **3.17.1. Material y aparatos**

- ❖ Centrífuga Digecon 21 (Ortoalresa, Madrid, España). (Figura 25).
- ❖ Tubos para hemograma con heparina (Improve, Madrid, España).
- ❖ Tubos para hemograma (improve).
- ❖ Jeringa.

- ❖ Algodón.
- ❖ Guantes de nitrilo (VWR).
- ❖ Nevera portátil.
- ❖ Hielo.



**FIGURA 25.** Centrifuga digicen 21

### **3.17.2. Procedimiento**

La extracción de la sangre es realizada mediante la punción de una vena por personal sanitario autorizado para dicha función. Previamente, se limpió la superficie de la piel con un antiséptico y se colocó una banda elástica (torniquete) alrededor del brazo para ejercer presión y lograr que las venas se hinchen con sangre. A continuación, se insertó una aguja en la vena y se extrajo la sangre, la cual se recogió en un vial o una jeringa. Después del procedimiento, se retira la banda elástica.

Una vez recolectada la sangre, se retiró la aguja y se cubrió la zona con algodón para detener el sangrado. Inmediatamente, la sangre fue almacenada en una nevera portátil con hielo, a una temperatura media de 4°C y transportada de modo urgente hasta el laboratorio para su análisis. El análisis de las muestras de la sangre se realizaron en un laboratorio autorizado por la Conserjería de Sanidad para la realización de análisis clínicos y certificado

mediante la norma ISO 9001:2008 (Laboratorios BIOMIG, Lugo), excepto en los casos del perfil lipídico, que se realizaron en el LHICA. Los resultados de los parámetros sanguíneos fueron expresados en  $\times 10^{12}/L$  (hematíes); % (hematocrito, neutrófilos, linfocitos, monocitos, eosinófilos, basófilos); gr/dL (hemoglobina, concentración de hemoglobina corpuscular media, proteína y albúmina), fL (volumen corpuscular medio, volumen plaquetario medio) pg (hemoglobina corpuscular media);  $\times 10^9/L$  (leucocitos, plaquetas), mm/hora (velocidad de sedimentación), mg/dL (glucosa, creatinina, colesterol, triglicéridos, HDL-C; LDL-C; VLDL-C y proteína C reactiva); mcmol/L (homocisteína). El perfil lipídico fue expreso en mg/100 mL de plasma y solo se mostraron los resultados de los ácidos grasos que representaron más de 0,1% del total de la grasa en la sangre.

### **3.18. Selenio en sangre y uñas de los pacientes (Ref.: AOAC, 2002)**

Para determinar la incorporación en sangre y uñas del selenio aportado mediante la suplementación dietética, se estudió su concentración tanto en suero sanguíneo (efecto rápido de la suplementación), como en muestras de uñas de los pies (efecto a largo plazo de la suplementación dietética). La metodología analítica empleada fue la misma que para el caso de la determinación de minerales en muestras de alimentos, con la única diferencia en el peso de la muestra inicial, que en este caso fue inferior y variable.

### **3.19. Necesidades energéticas**

Para el cálculo de las necesidades de ingesta calórica fue utilizado el método propuesto por la FAO (2004), donde se multiplica el gasto basal por un coeficiente que varía en función de la actividad desarrollada por el sujeto. Para calcular el gasto basal se utilizaran las fórmulas propuestas por la Organización

Mundial de la Salud (OMS, 1985) para personas mayores de 60 años, teniendo en cuenta el peso y el sexo:

Hombres:  $[13,5 * \text{peso (kg)}] + 487 \text{ Kcal}$

Mujeres:  $[10,5 * \text{peso (kg)}] + 596 \text{ Kcal}$

El coeficiente de actividad por el cual se multiplicó el gasto basal está expresado en la Tabla 8 (OMS, 1985):

**TABLA 8.** Coeficientes de actividad según la Organización Mundial de la Salud

Genero	Encamados	Ligera	Moderada	Alta
Hombres	1,2	1,55	1,78	2,1
Mujeres	1,2	1,56	1,64	1,82

Como ya mencionamos anteriormente, además de la ingesta calórica, pondremos una atención especial en este ensayo al consumo de grasa, el cual se ajustará a las recomendaciones actuales para la población española, publicadas por la SENC y la Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN), las cuales mostramos en la Tabla 9:

**TABLA 9.** Recomendaciones dietéticas de la ingesta de lípidos según la Sociedad Española de Nutrición Comunitaria

<b>Recomendaciones dietéticas para la ingesta de lípidos</b>	
<b>LÍPIDOS</b>	30-35% Kcalorías totales
<b>Ácidos AGS</b>	<7-10% Kcalorías totales
<b>Ácidos grasos AGMI</b>	>13% Kcalorías totales
<b>Ácidos grasos AGPI</b>	<10% Kcalorías totales
<b>(AGPI+AGMI)/AGS</b>	>2
<b>Colesterol</b>	<300 mg/día
<b>Ácidos grasos <i>trans</i></b>	<6 g/día
<b>Ácidos grasos <math>\omega</math>-3</b>	0,2-2 g/día
<b>Ácidos grasos <math>\omega</math>-6/<math>\omega</math>-3</b>	2-4

Para la determinación exacta de la dieta inicial, primero se determinó la composición nutricional de la dieta que previo al inicio del ensayo consumían los sujetos participantes en el estudio. Esta determinación se realizó en el caso de los alimentos sencillos mediante la composición publicada en tablas de composición de alimentos, como las de la Sociedad Española de Hipertensión (SEH). Para los alimentos procesados, en los que no existía una información nutricional fiable publicada, se determinó la composición lipídica en el LHICA de la Facultad de Veterinaria de Lugo mediante técnicas analíticas descritas posteriormente.

Dado que uno de los problemas que afecta con mayor frecuencia a los ancianos y que a menudo causa problemas de malnutrición son los defectos en la masticación, se trató de aportar los nutrientes requeridos en una parte importante mediante alimentos líquidos, tales como leches enriquecidas.

El período de observación y toma de muestras fue de un mínimo de 2 meses, ya que debido al especial metabolismo de los sujetos sometidos al ensayo, es necesaria una modificación durante un período prolongado para poder obtener beneficios contrastables. Sin embargo, a fin de reducir al mínimo el estrés de los residentes gerontológicos que se sometieron a este estudio, la toma de muestras sanguíneas y medidas corporales se realizó solo al principio del ensayo y al final, siempre por personal sanitario autorizado y bajo supervisión médica.

### **3.20. Ensayo experimental 1**

#### **3.20.1. Descripción y selección de los sujetos**

Los sujetos fueron voluntarios, reclutados en la empresa Cabomar (Pontevedra, Galicia) en un total de 22 personas con edad entre 20-55 años. Dichos voluntarios estuvieron de acuerdo en participar del ensayo firmando declaración de conformidad y mostrando su disposición a seguir las pautas

recomendadas por los expertos en nutrición durante un período de al menos 3 meses.

A cada sujeto se le aplicaron criterios de selección y exclusión con el fin de asegurar que la modificación de su alimentación no supuso riesgo alguno para ellos y que no padecían enfermedades ni trastornos previos que pudiesen sesgar los resultados obtenidos en el presente estudio.

### **3.20.2. Período de estudio**

Durante 6 meses fueron analizados el proceso de elaboración del plato potencialmente funcional, desde la materia prima a ser utilizada, hasta los análisis físico-químicos y microbiológicos. Una vez determinada la idoneidad del plato potencialmente funcional, se tomaron medidas antropométricas y muestras de sangre, que posteriormente se repitieron pasados el periodo de 3 meses en los cuales los sujetos reclutados fueron sometidos a una intervención nutricional. Los sujetos participantes en el ensayo consumieron el producto potencialmente funcional con una frecuencia de 2 tomas semanales. Solo se consideraron los resultados obtenidos atribuibles a la intervención nutricional en el caso de encontrar diferencias estadísticamente significativas en parámetros que no variasen en el mismo sentido en el grupo control.

### **3.20.3. Criterios de exclusión establecidos.**

- ❖ Accidente cardiovascular en los últimos 5 años.
- ❖ Diagnóstico previo de cáncer, diabetes y/o obesidad.
- ❖ Embarazo o lactación.
- ❖ Presencia de enfermedades que puedan afectar de forma considerable a la digestión, absorción o utilización de nutrientes, tales como la cirrosis hepática o pancreatitis.
- ❖ Intolerancia o alergia alimentaria reconocida a los alimentos que puedan ser utilizados en el ensayo para adecuar la dieta a las

recomendaciones de los expertos en nutrición (principalmente leche, pescado y frutos secos).

#### **3.20.4. Criterios de retirada de los sujetos.**

- ❖ Los individuos podrán retirarse en cualquier momento del estudio.
- ❖ Negativa a seguir las pautas alimentarias marcadas por los expertos.
- ❖ Cambio de la situación personal que implique un incumplimiento de los criterios de inclusión establecidos

#### **3.21. Ensayo experimental 2**

##### **3.21.1. Descripción y selección de los sujetos**

Los sujetos fueron voluntarios de dos centros gerontológicos, en un total de 18 personas con edad mínima de 65 años. Dichos centros estuvieron de acuerdo en participar del ensayo firmando una declaración de conformidad con los participantes y mostrando su disposición a seguir las pautas recomendadas por los expertos en nutrición durante un período de al menos 2 meses.

A cada sujeto se le aplicaron criterios de selección y exclusión con el fin de asegurar que la modificación de su alimentación no supuso riesgo alguno para ellos y que no padecían enfermedades ni trastornos previos que pudiesen sesgar los resultados obtenidos en el presente estudio.

##### **3.21.2. Período de estudio**

En primer lugar se tomaron medidas antropométricas y muestras de sangre, que posteriormente se repitieron pasados 5-6 meses para comprobar que la situación de los residentes era estable. Posteriormente a este período, se analizó la dieta de dichos residentes comparó con las recomendaciones

vigentes para la población española. Una vez determinada la idoneidad de la dieta, y durante un mínimo de 2 meses los sujetos reclutados fueron sometidos a una intervención nutricional. Solo se consideraron los resultados obtenidos atribuibles a la intervención nutricional en el caso de encontrar diferencias estadísticamente significativas en parámetros que no variasen entre las dos tomas de muestras previas al inicio de la intervención.

### **3.21.3. Criterios de exclusión establecidos.**

- ❖ Percentil de índice de masa corporal inferior al 10% los valores mínimos recomendados.
- ❖ Accidente cardiovascular en los últimos 5 años.
- ❖ Diagnóstico previo de cáncer.
- ❖ Presencia de enfermedades que puedan afectar de forma considerable a la digestión, absorción o utilización de nutrientes, tales como la cirrosis hepática o pancreatitis.
- ❖ Intolerancia o alergia alimentaria reconocida a los alimentos que puedan ser utilizados en el ensayo para adecuar la dieta a las recomendaciones de los expertos en nutrición (principalmente leche, pescado y frutos secos).

### **3.21.4. Criterios de retirada de los sujetos.**

- ❖ Los individuos podrán retirarse en cualquier momento del estudio.
- ❖ Negativa a seguir las pautas alimentarias marcadas por los expertos.
- ❖ Cambio de la situación personal que implique un incumplimiento de los criterios de inclusión establecidos.

### **3.22. Análisis estadísticos**

Todos los análisis estadísticos se realizaron utilizando el programa SPSS versión 18 (Chicago, IL, USA). En el caso de los análisis sensoriales realizamos una Anova de 2 factores sección y jueces con interacción, posteriormente una tabla de contingencia y gráficos de frecuencia.

En el caso de los valores obtenidos para el perfil lipídico, parámetros bioquímicos, antropométricos y de concentración de selenio obtenidos en los sujetos sometidos a ensayo, fueron comparados mediante el test t de Student para datos pareados. Las determinaciones de asociación entre distintas variables se realizaron mediante el test Odd's Ratio o Chi cuadrado, según el caso. En todos los casos se consideró que existían diferencias significativas entre las hipótesis formuladas para un valor de  $P < 0,05$ .



## *RESULTADOS Y DISCUSIÓN*

## **4. Resultados y Discusión**

### **4.1. Ensayo experimental 1**

#### **4.1.1. Formulación del producto**

La selección de la materia prima se realizó partiendo de dos premisas, en primer lugar que el alimento debería ser un producto típicamente gallego, con bajo valor comercial y que presente una composición nutricional apta para la fabricación de los platos precocinados deseados. En segundo lugar que debería ser un producto de la pesca, principalmente por su composición lipídica de alta calidad, en la cual predominan los AGPI de cadena larga (Ackman,1989). Por todo ello, decidimos basar nuestro alimento funcional en el calamar (Tabla 10), y procedimos al diseño de un relleno adecuado para conferir propiedades potencialmente saludables al mismo.

TABLA 10. Composición nutricional del calamar (*Ioligo vulgaris*)

Determinación	Resultado	Método utilizado
Valor energético	62,23 kcal/100g	Cálculos
Materia grasa	0,33%	Shoxlet
AGS	29,49%	Cromatografía GC-FID
AGMI	11,93%	
AGPI	58,57%	
Ácidos grasos $\omega$ -3/totales%	56,45%	
Ácidos grasos $\omega$ -6/totales%	2,03%	
CLA	12,4 mg/100g	
Colesterol	109,22 mg/100g	Cromatografía GC-MS
Extracto seco	17,08%	Gravimetría
Cenizas	1,93%	Gravimetría
Proteína	14,19%	Kjeldahl
Hidratos de carbono	0,63%	Cálculos
Azúcares	NA	Hidrólisis enzimática
Fibra	NA	Enzimático-gravimétrico
Sodio	139,85 mg/100g	Espectrometría de masas
Selenio	39,60 $\mu$ g/100g	
Yodo	11,95 $\mu$ g/100g	
Calcio	14,36 $\mu$ g/100g	
Zinc	0,84 $\mu$ g/100g	
Vitamina B <sub>2</sub> (Riboflavina)	0,45 mg/100g	E.L.I.S.A.
Vitamina B <sub>3</sub> (Niacina)	3,96 $\mu$ g/100g	E.L.I.S.A.
Vitamina B <sub>6</sub> (Piridoxina)	0,10 mg/100g	E.L.I.S.A.
Vitamina B <sub>9</sub> (Ac. Fólico)	2,07 $\mu$ g/100g	E.L.I.S.A.
Vitamina B <sub>12</sub> (Cianocobalamina)	10,8 $\mu$ g/100g	E.L.I.S.A.
Vitamina A	37,3 UI/100g	HPLC-UV visible
Vitamina D <sub>3</sub>	NA	HPLC-UV visible
Vitamina E	1,85 mg/100g	HPLC-UV visible
Vitamina K	NA	HPLC-UV visible

Partiendo de los datos obtenidos de la revisión bibliográfica y de los análisis de aquellas materias primas en las que se consideró necesario su análisis nutricional, se procedió a la formulación de varios prototipos de platos elaborados. A partir de los análisis realizados en el laboratorio, se eligió la mejor formulación encontrada para el relleno del calamar, mostrado en la Tabla 11.

**TABLA 11.** Formulación del relleno para el calamar

<b>Ingrediente</b>	<b>Peso neto</b>	<b>%</b>
<b>Leche Unicla</b>	500	53,42
<b>Almidón modificado (E1414)</b>	60	6,41
<b>Mix de verduras cocinadas</b>	200	21,37
<b>Ajo en polvo</b>	1	0,11
<b>Alga kombu en polvo</b>	4	0,43
<b>Sal</b>	9	0,96
<b>Rejos escaldados y picados</b>	162	17,31
<b>Totales</b>	936	100,00

El plato fue diseñado mediante el uso de un programa informático que ajusta su formulación, partiendo de los ingredientes que pretendemos utilizar, añadiendo y recomendando la inclusión de otros ingredientes minoritarios que corrigen los posibles desequilibrios. Una vez realizada la formulación teórica se procede el análisis nutricional, corrigiendo los posibles desequilibrios existentes y comprobando la correlación existente entre la composición teórica aportada por el modelo informático y la composición real de los productos.

#### **4.1.2. Análisis nutricional de los prototipos elaborados**

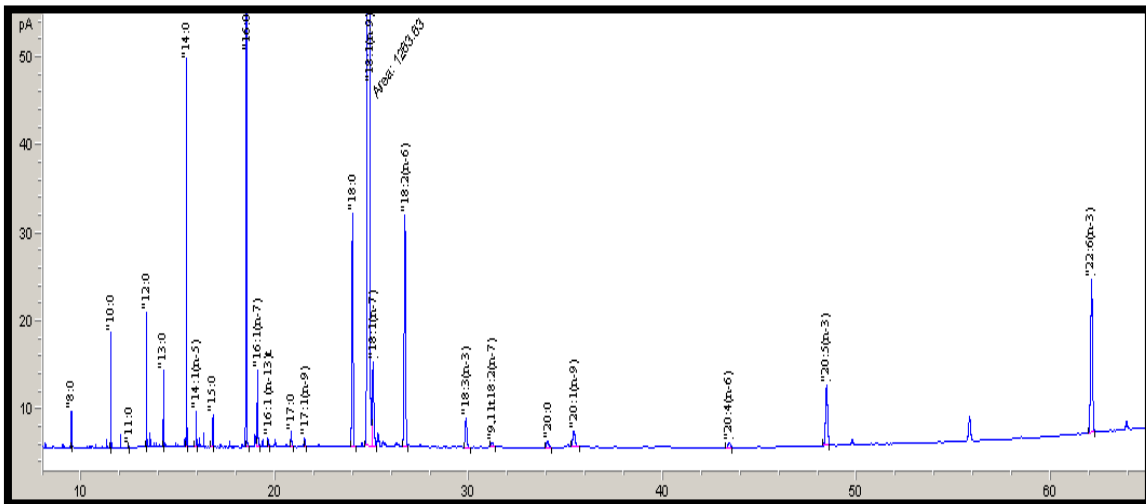
Una vez diseñados los prototipos, llevó a cabo el análisis nutricional de los mismos. Posteriormente, se procedió a su revisión con el fin de mejorar la composición mediante el rediseño parcial de los productos a fin de corregir los desequilibrios encontrados. De los prototipos de platos preparados se hicieron varias pruebas con ligeras variaciones en la formulación. De esta forma, además de valorar la adecuación nutricional de los prototipos, se valoró la variabilidad de la composición entre los diferentes lotes de fabricación. Así pues, en la Tabla 12, podemos observar la composición final del prototipo desarrollado, a través de ligeras variaciones en el proceso de fabricación (Calamar experimental RG2-1 y RG2-2).

**TABLA 12.** Composición nutricional de los prototipos en los calamares rellenos desarrollados UNICLA

Determinación	UNICLA (RG2) (1)	UNICLA (RG2) (2)
Valor energético kcal/100g	77,38	86,75
Materia grasa %	2	1,91
AGS%	47,33	50,79
AGMI %	25,61	24
AGPI %	27,06	25,19
Ácidos grasos $\omega$ -3/totales%	21,75	20,74
Ácidos grasos $\omega$ -6/totales%	5,16	4,26
Colesterol mg/100g	96,26	132,58
Extracto seco %	19,18	20,57
Cenizas %	2,28	1,27
Proteína %	12,78	13,91
Hidratos de carbono %	2,01	3,48
Azúcares g/100g	5,82	1,4
Fibra %	0,11	<0,1
Sodio mg/100g	369,87	62,83
Selenio $\mu$ g/100g	29,60	23
Yodo $\mu$ g/100g	45,39	26
Calcio mg/100g	25,37	29
Fósforo	NA	191
Potasio	NA	239
Hierro mg/100g	0,42	0,56
Vitamina B <sub>2</sub> (Riboflavina) mg/100g	0,48	NA
Vitamina B3 (Niacina) $\mu$ g/100g	3,39	NA
Vitamina B6 (Piridoxina) mg/100g	0,25	NA
Vitamina B9 (Ac. Fólico) $\mu$ g/100g	9,02	NA
Vitamina B12 (Cianocobalamina)	5,9	NA
Vitamina A UI/100g	96,9	NA
Vitamina E mg/100g	2,19	2,19

Como se puede comprobar en la Tabla anterior, el prototipo UNICLA RG2 desarrollado presenta unos parámetros nutricionales bastante adecuados a las recomendaciones actuales de los expertos en nutrición. El contenido calórico puede considerarse bajo (menos de 100 Kcal/ 100g), el contenido graso también es bajo (en torno al 2%) y la composición de esta grasa se acerca a una composición adecuada, ya que su ratio  $\omega$ -6/ $\omega$ -3 es de 1/5 (se recomienda 4/1 como máximo para se verificar un resultado positivo a la salud), y su ratio AGMI/AGS es de 0,5 (se recomienda un ratio entre 0,4 y 1mg/100g). Además, según los nuevos criterios establecidos en el Reglamento (CE) nº 116/2010 el producto se puede etiquetar como “Alto contenido de ácidos grasos  $\omega$ -3”, por contener más de 80 mg de EPA + DHA por 100g de producto. En lo referente a

la composición grasa sería recomendable el descenso de la proporción de ácidos grasos saturados, ya que todavía representan casi la mitad de la totalidad. No obstante, este desequilibrio puede corregirse fácilmente durante el cocinado del producto, mediante el aumento de la fracción de AGMI con la inclusión de un alimento rico en los mismos, como el aceite de oliva. En la Figura 26 podemos observar un cromatograma del perfil lipídico del plato desarrollado.



**FIGURA 26.** Cromatograma obtenido mediante inyección de la muestra de calamar relleno UNICLA

Al analizar el cromatograma verificamos los picos de los ácidos grasos saturados mirístico (C14:0), palmítico (C16:0) y esteárico (C18:0) presentan una concentración elevada, debido al uso de productos de origen animal (leche). No obstante, las concentraciones relativas de los AGMI como el ácido oleico (C18:1), y de AGPI como el ácido linoleico (C18:2), EPA (C20:5) y DHA (C22:6), son elevadas, gracias al uso de aceite de oliva y productos marinos, que contribuyen para el equilibrio del alimento. Estos datos son relevantes para el desarrollo de platos potencialmente funcionales que presenten las características de la Dieta Atlántica, definida por la Asociación Galega de Estudios da Dieta Atlántica (ASGAEDA) (<http://www.asgaeda.es>).

#### 4.1.3. Estabilidad lipídica del producto desarrollado

Los alimentos de origen marino son productos muy perecederos, entre otros motivos por su composición lipídica altamente insaturada (Ackman, 1989). La reacción de los ácidos grasos insaturados y poliinsaturados en alimentos derivados de la pesca con el oxígeno pueden desarrollar varias reacciones secundarias como la producción de radicales libres (Gardini, 2001) e hidroperóxidos. Estos últimos son muy inestables y provocan la oxidación de grasas y proteínas, además de otros componentes como pigmentos, compuestos del sabor y de vitaminas (Khayat y Schwall, 1983, Torres, 1988; Price y Schweigert, 1994). Estas reacciones en conjunto, producen lo que se conoce como rancidez oxidativa, la cual afecta a la calidad, la seguridad y a la estabilidad de los productos de la pesca (Yu y Sinhubber, 1957; Gardini, 2001).

Los procesos autooxidativos en materias primas lipídicas de alto valor nutricional constituyen un riesgo que puede generar pérdidas económicas a lo largo de la cadena de producción, procesamiento y comercialización.

Hay tres tipos de reacciones pueden provocar la alteración de los lípidos: hidrolíticas, oxidativas y de entrecruzamiento. De entre todas ellas, son las de oxidación las que han acaparado mayor atención por tener una mayor incidencia sobre la calidad y valor nutritivo de un producto (Frankel, 1991; Harris y Tall, 1994).

Según Vieira (2003) la oxidación es un proceso que consta de tres pasos: iniciación, propagación y terminación, período en el cual se producen una gran cantidad de compuestos como aldehídos, cetonas, ácidos carboxílicos, epóxidos, hidroperóxidos, mono y di-glicéridos, además de formar polímeros entre los productos de oxidación formados, así como entre éstos y las proteínas con las cuales reaccionan (Gray, 1978; Wong, 1995). Como los productos finales se pierden continuamente en reacciones, es difícil medir el grado de oxidación. A medida que la oxidación prosigue, los peróxidos pueden interactuar con proteínas (Gardner, 1979) o se pueden descomponer en compuestos responsables de los sabores y olores desagradables o

característicos de una rancidez (productos finales de la oxidación) (Gray, 1978). Uno de estos productos originados por la peroxidación, principalmente de AGPI, es el malonaldehído (Addis y col., 1983; Pearson y col., 1983). El malonaldeído puede ser producido “*in vivo*” o preformado en alimentos (Shamberger y col., 1974). Este reacciona rápidamente con el ácido tiobarbitúrico (TBA por sus siglas en inglés) para formar un color rosa característico que puede ser leído espectrofotométricamente. Mediante esta prueba determinamos la estabilidad oxidativa del producto desarrollado (Tabla 13), tanto a lo largo del proceso de almacenamiento (90 días en congelación), como de los diferentes métodos habituales en el cocinado del producto.

**TABLA 13.** Oxidación lipídica del producto desarrollado durante el almacenamiento y cocinado

Muestra	Día 0	Día 30	Día 90	Crudo	Horno	Plancha
<b>Calamar relleno</b>	0,28± 0,09	0,23± 0,06	0,27± 0,10	0,34± 0,06 <sup>a</sup>	0,46± 0,07 <sup>c</sup>	0,37± 0,08 <sup>b</sup>

Valores expresos en mg malonaldehído /Kg producto.<sup>a,b,c</sup> Los valores en la misma fila con letras diferentes presentan diferencias estadísticamente diferente.

Tal y como se muestra en la Tabla 13, oxidación lipídica en el calamar relleno es estable a lo largo del almacenamiento del producto, y aumenta de modo importante tras el cocinado, tanto a la plancha como especialmente al horno. No obstante, a pesar del aumento, aún tras el cocinado los datos de oxidación lipídica del producto se muestran en un nivel bajo, ya que se puede considerar que un producto está en buen estado, cuando presenta valores inferiores a 3 mg de malonaldeído/kg de muestra, siendo los límites de oxidación lipídica para el consumo de 7-8 mg de malonaldeído/kg (Cadun y col., 2005).

Además, el producto desarrollado también presenta niveles significativamente inferiores a los de productos similares presentes en el mercado. De este modo, López-Romero y col. (2010) encontró valores de TBARs en un rango de 1,33 hasta 4,03 mg de malonaldeído/Kg en calamares embutidos y enlatados, mientras que Hernando y col., (2011) encontró

contenidos de TBARs en mejillón de 2,5 nmol/mg que disminuyó significativamente después de 24h (1,7 nmol/mg).

La rancidez oxidativa promueve la formación de compuestos tóxicos e impalatables y además destruye los nutrientes (Sanders, 1989) como la vitamina E y A (Navarro-García y col., 2004) y los AGPI (DHA, EPA) (Aidos y col., 2003a; Sutton y col., 2006), reaccionando con los enlaces sulfidrido de las proteínas, reduciendo así la calidad de la proteína (Sanders, 1989).

#### 4.1.4. Vida útil microbiológica del producto desarrollado

En la Tabla 14 se muestran los resultados obtenidos en los análisis microbiológicos de los calamares rellenos.

**TABLA 14.** Análisis microbiológico de los calamares rellenos

Determinación	Resultado	Resultado	Resultado
	Día 0	Día 30	Día 90
<b>Aerobios mesófilos</b>	5,8x10 <sup>3</sup> ufc/g	6,3x10 <sup>3</sup> ufc/g	3x10 <sup>3</sup> ufc/g
<b>Coliformes totales</b>	20 ufc/g	30 ufc/g	<10 ufc/g
<b><i>Escherichia coli</i></b>	<10 ufc/g	<10 ufc/g	<10 ufc/g
<b><i>Staphylococcus aureus</i></b>	<50 ufc/g	50 ufc/g	100 ufc/g
<b><i>Listeria monocytogenes</i></b>	Ausencia en 25 g	Ausencia en 25 g	Ausencia en 25 g
<b><i>Salmonella spp.</i></b>	Ausencia en 25 g	Ausencia en 25 g	Ausencia en 25 g

Los resultados obtenidos en las muestras de calamar relleno, cumplen a día 0 todos los requisitos establecidos por el Real Decreto 3484/2000, de 29 de diciembre, en el que se establecen las normas de higiene para la elaboración, distribución y comercio de comidas preparadas. Además de está muy por debajo de lo que regula el Reglamento (CE) nº 1441/2007 que define la presencia de estos elementos. Además, los productos también siguen cumpliendo los requisitos establecidos en las referencias bibliográficas

aplicables después de tres meses de almacenamiento. Por lo tanto, puede considerarse adecuado desde el punto de vista microbiológico el procedimiento implantado para la producción de los calamares rellenos.

#### 4.1.5. Análisis sensorial del producto desarrollado

Para el análisis organoléptico se organizó un panel de consumidores aleatorios no entrenados (jueces afectivos). Estas son personas sin habilidad especial para la cata, que se toman al azar o con cierto criterio para realizar pruebas de aceptación por parte del consumidor. Preferentemente, las personas que son incluidas en estos paneles son consumidores habituales del producto a evaluar.

En esta prueba se le aplicó al panel un test de preferencia para evaluar la aceptabilidad del calamar relleno y las forma de cocción (Tabla 15). Al panel se le solicitó, que después de su degustación respondiera cuánto le gustó o disgustó el producto, de acuerdo a la escala verbal-numérica presentada en la ficha de cata (Fortin y Desplancke, 2001; Sancho y Castro, 2002). Para analizar la eficacia del panel de jueces se estudia la concordancia entre ellos, y la consistencia de su juicio.

**TABLA 15.** Resultados del ANOVA de dos factores (catador y sesión) con interacción

	F cat	P-valor	F sesión	P-valor	F cat x sesión	P- valor
<b>Muestras</b>	0,000	1,000	64,195	0,000	0,000	1,000
<b>F. Cocina</b>	.	.	.	.	.	.
<b>Color</b>	3,038	0,037	0,273	0,844	2,302	0,073
<b>Olor</b>	6,147	0,002	2,573	0,107	2,307	0,073
<b>Relleno</b>	4,025	0,013	1,277	0,330	0,440	0,961
<b>Ingredientes</b>	4,286	0,011	2,015	0,170	0,625	0,847
<b>Textura</b>	3,033	0,037	2,183	0,148	0,633	0,841
<b>Sabor</b>	5,223	0,005	1,428	0,287	1,468	0,256
<b>Aceptabilidad</b>	9,428	0,000	4,685	0,024	1,735	0,168

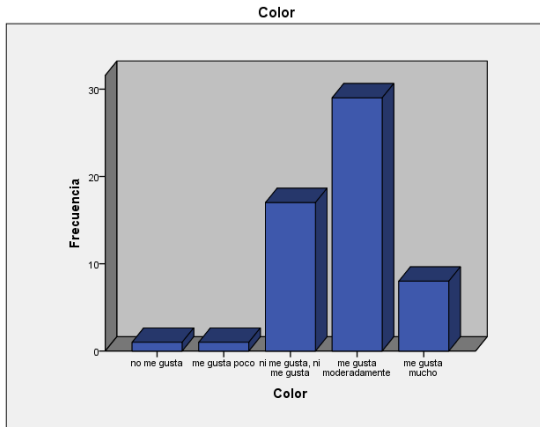
cat=catador.

Como se puede observar en la Tabla 15, la concordancia de criterio entre los diferentes miembros del panel, para cada uno de los 9 descriptores evaluados, muestran que en la mayoría de los descriptores no se detectan

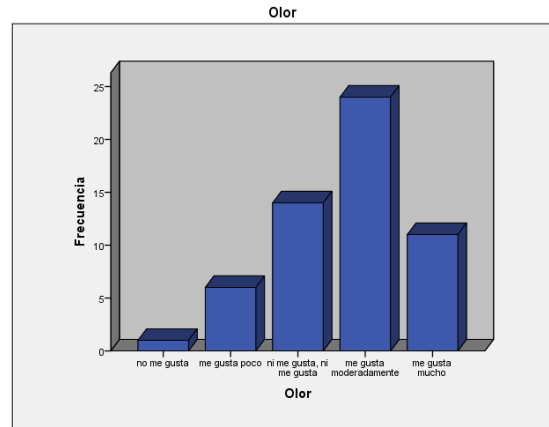
diferencias significativas entre los consumidores participantes en el estudio sensorial. Carbonell y col. (2002) señalaron que estas diferencias significativas no influyen en la detección de diferencias entre muestras, pero sí dan información sobre el comportamiento de los miembros del panel puesto que, generalmente, son consecuencia de la tendencia a emplear diferentes partes de la escala. Por otra parte, la interacción catador\*sesión no es significativa y por ello no se puede afirmar que los jueces discrepen en el uso de la escala.

Los alimentos funcionales no pueden ser desarrollados exclusivamente mediante la adición o mezcla de ingredientes apropiados, sino que deben valorarse otras características como son los atributos sensoriales que afectan la calidad final del producto. La apariencia, el olor, la textura y el sabor tienen un importante papel en la elección e ingesta de los alimentos, por lo que un alimento funcional debe considerar estas propiedades lo más semejantes posibles a los homólogos convencionales. Aunque el cuerpo humano necesite de una amplia gama de componentes para la preservación de su integridad estructural y funcional, la gran mayoría de las personas consumen lo que es de su preferencia, dando de este modo al sabor un fundamental papel en la elección de los alimentos. A pesar de eso, la ingesta de alimentos no es solo direccionada por razones hedónicas, sino que cada vez influyen más factores (Yeannes, 2002; Villarroel y col., 2003).

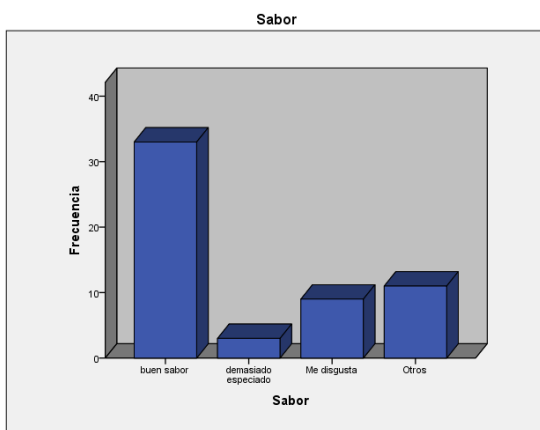
Así pues, una vez comprobada la validez del panel formado, se procedió a realizar la evaluación sensorial para detectar la aceptabilidad por parte del consumidor del color, olor, relleno, ingredientes, textura, sabor y aceptabilidad general. Para los cálculos estadísticos se utilizó una tabla de frecuencia, es decir, ordenar en una tabla los datos estadísticos, asignando a cada dato su frecuencia correspondiente. Los resultados obtenidos se pueden observar en las Figuras 27-33.



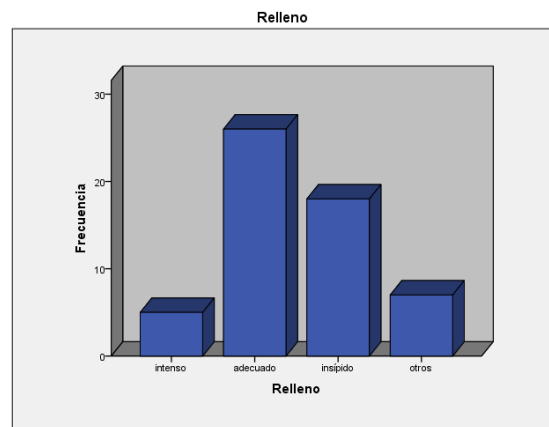
**FIGURA 27.** Frecuencia de respuesta para el atributo: Color



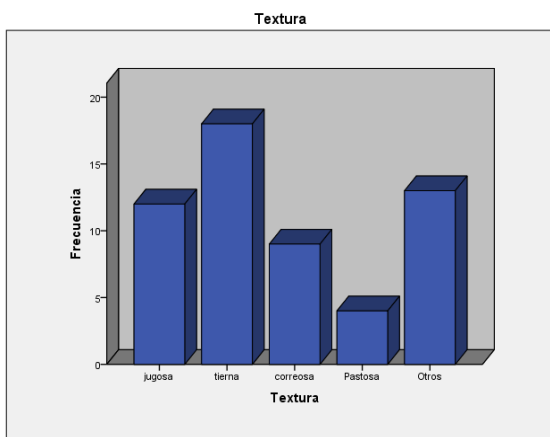
**FIGURA 28.** Frecuencia de respuesta para el atributo: Olor



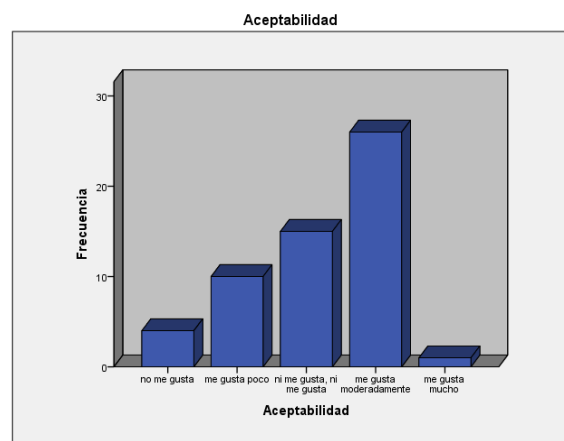
**FIGURA 29.** Frecuencia de respuesta para el atributo: Sabor



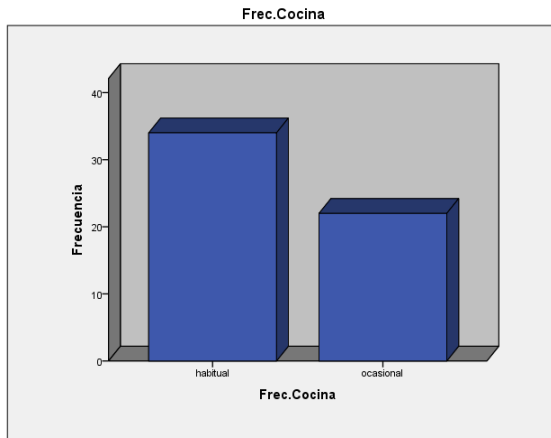
**FIGURA 30.** Frecuencia de respuesta para el atributo: Relleno



**FIGURA 31.** Frecuencia de respuesta para el atributo: Textura



**FIGURA 32.** Frecuencia de respuesta para el atributo: Aceptabilidad general



**FIGURA 33.** Frecuencia de respuesta para el atributo: Frecuencia cocina

Los atributos color, olor y aceptabilidad del producto desarrollado obtuvieron evaluaciones bastante cercanas entre sí, con puntuaciones de aceptabilidad, dentro del rango “me gusta moderadamente” y “ni me gusta ni me disgusta”. En el caso de los demás atributos sensoriales se verificó que el relleno fue adecuado, con una textura tierna y con un buen sabor. La concordancia en los descriptores en el test discriminatorio pareado de preferencia, se analizó, mediante la prueba  $\chi^2$ . Los resultados obtenidos ( $P=0,003$ ), indica que existe una relación inversa entre la aceptabilidad general del producto y la frecuencia con la que los participantes en la prueba hedónica cocinan en sus respectivos domicilios (Tabla 16).

Con estos resultados cabe destacar que el producto desarrollado de forma general obtuvo una buena aceptabilidad por parte de los participantes. Aunque se trate de un plato preparado, dirigido fundamentalmente hacia personas que no cocinan habitualmente, este producto, por ser un alimento con características potencialmente funcionales, esta viable a todos los públicos.

**TABLA 16.** Tabla de contingencia para el atributo aceptabilidad general de acuerdo con la frecuencia que cocina

Aceptabilidad	Frecuencia Cocina		Total
	<i>Habitual</i>	<i>Ocasional</i>	
no me gusta	4	0	4
me gusta poco	9	1	10
ni me gusta, ni me gusta	11	4	15
me gusta moderadamente	9	17	26
me gusta mucho	1	0	1
<b>Total</b>	<b>34</b>	<b>22</b>	<b>56</b>

En lo referente a los diferentes métodos de preparación culinaria empleados, los resultados obtenidos (Tabla 17) muestran que el método de preparación que más gusta a los consumidores es “a la plancha”

**TABLA 17.** Grado de aceptabilidad por parte del consumidor de los diferentes métodos de preparación culinaria empleados en el estudio

Valor	Grado de aceptabilidad	Aceptabilidad General		
		Frito	Plancha	Horno
0	no me gusta	2	0	0
1	me gusta poco	4	2	1
2	ni me gusta, ni me gusta	2	0	6
3	me gusta moderadamente	3	9	4
4	me gusta mucho	0	0	0
	<b>Total</b>	<b>11</b>	<b>11</b>	<b>11</b>



**FIGURA 34.** Imagen de los calamares desarrollados cocinados a la plancha

#### **4.1.6. Estudio de los efectos del plato desarrollado en la salud de los consumidores**

Para este estudio fueron evaluados diversos parámetros antropométricos, así como bioquímicos y el perfil lipídico en el suero sanguíneo tanto en el día 0 como tras el período de tres meses que abarcó el ensayo intervencional. Durante dicho período, fueron registradas todas las guarniciones servidas a los participantes del proyecto (Tabla 18), junto con la calidad de calamares rellenos consumidos por cada uno de los participantes. Es de señalar que dichos participantes no estaban siguiendo una dieta encaminada al adelgazamiento, por lo cual, el aumento o la pérdida de peso no eran un objetivo principal de la dieta (Tabla 18).

TABLA 18. Registro de guarniciones servidas

<b>FECHA</b>	<b>GUARNICIÓN</b>	<b>POSTRE</b>
08/08/2011	Macarrones con salsa de tomate	Sandía
11/08/2011	Ensalada de lechuga, tomate, cebolleta y zanahoria	Sandía/nectarina
16/08/2011	Arroz con verduras	Melón
18/08/2011	Puré de patatas	Melón /Melocotón
22/08/2011	Garbanzos salteados con espinacas	Manzana/ Pera
25/08/2011	Ensalada de arroz basmati	Melón / yogur natural
29/08/2011	Macarrones con salsa de tomate	Nectarinas / Pera /Yogur natural
01/09/2011	Pasta gratinada /ensalada	Sandía / Yogur natural
05/09/2011	Pisto de verduras / Patatas asadas	Peras / Sandía / yogur natural
07/09/2011	Pisto/ensalada de patata	Melón / yogur natural
12/09/2011	Arroz con champiñones /pimientos asados	Melón / yogur natural
15/09/2011	Menestra de verduras/ tomates a la plancha	Melocotón / Yogur natural-sabores
19/09/2011	Pasta gratinada	Sandía/Yogur natural-sabores
22/09/2011	Alubias en vinagreta	Macedonia de frutas / Yogur
26/09/2011	Patatas cocidas con repollo y ajada	Sandía / Yogur
29/09/2011	Ensalada de arroz basmati	Melón-uvas /Yogur
10/10/2011	Ensalada mixta	Melón-kiwi / Yogur natural-sabores
13/10/2011	Arroz blanco / calabacín a la parrilla	Piña natural /Yogur
17/10/2011	Alubias en vinagreta	Melón-kiwi / Yogur natural-sabores
20/10/2011	Pasta con tomate	Piña-mandarina / Yogur
24/10/2011	Patatas cocidas con repollo y garbanzos	Manzana / Yogur natural-sabores
27/10/2011	Parrillada de verduras	Uvas-kiwi / Yogur natural-sabores
31/10/2011	Ensalada de pasta	Mandarina-Manzana / Yogur
03/11/2011	Arroz blanco / Salsa de tomate	Piña-mandarina / Yogur

Como se puede observar en las Tablas 19 y 20 al inicio del ensayo, la mayor parte de los sujetos participantes están dentro del rango de normalidad para el IMC, tanto para los participantes del grupo control (con medias para el IMC de 24,30), como para los del grupo experimental (con medias para el IMC de 24,47).

Tabla 19. Parámetros antropométricos de los participantes del grupo control el estudio al inicio del ensayo

<b>Part./ P.A.</b>	<b>Peso</b>	<b>Altura</b>	<b>Edad</b>	<b>MME</b>	<b>MGC</b>	<b>P. brazo</b>	<b>P. pierna</b>	<b>Triceps</b>	<b>Biceps</b>	<b>IMC</b>	<b>RCC</b>
<b>1</b>	59,70	157,00	29,00	22,00	19,00	26,60	53,10	19,20	7,10	24,20	0,88
<b>2</b>	81,00	164,00	38,00	26,30	33,20	32,90	61,50	27,50	12,50	31,10	0,97
<b>3</b>	83,80	175,00	39,00	37,10	18,70	31,60	59,00	14,80	6,70	27,00	0,91
<b>4</b>	64,80	169,00	37,00	31,10	9,60	28,00	54,00	11,60	4,80	22,70	0,84
<b>5</b>	63,10	159,00	27,00	21,90	22,30	26,20	52,30	25,10	12,00	25,00	0,89
<b>6</b>	88,40	176,00	41,00	32,30	30,60	30,90	53,30	29,10	12,90	28,50	0,91
<b>7</b>	71,20	174,00	35,00	32,60	13,20	27,50	54,10	9,00	3,40	23,40	0,89
<b>8</b>	46,70	155,00	25,00	21,10	8,30	24,70	49,10	14,60	6,00	19,40	0,80
<b>9</b>	55,30	161,00	38,00	21,30	15,20	24,50	49,10	20,80	6,90	21,20	0,87
<b>10</b>	52,60	160,00	25,00	18,60	17,50	25,50	50,40	15,20	8,50	20,50	0,81
<b>Valor medio</b>	<b>66,66± 14,072</b>	<b>165 ± 7,888</b>	<b>33,40± 6,221</b>	<b>26,43± 6,362</b>	<b>18,76± 8,163</b>	<b>27,84± 2,980</b>	<b>53,59± 4,010</b>	<b>18,69± 6,831</b>	<b>8,08± 3,326</b>	<b>24,30± 3,698</b>	<b>0,88± 0,506</b>

MME: masa muscular esquelética; MGC: masa grasa corporal; IMC: índice de masa corporal; RCC: relación cintura/cadera

**Tabla 20.** Parámetros antropométricos de los participantes del grupo experimental el estudio al inicio del ensayo

Part./ P.A.	Peso	Altura	Edad	MME	MGC	P. brazo	P. pierna	Triceps	Biceps	IMC	RCC
11	56,80	164	27	20,20	19,10	25,70	53,20	19,20	7,20	21,10	0,86
12	63,00	164	36	21,60	22,40	27,30	53,90	18,90	10,40	23,40	0,89
13	63,60	177	40	29,50	10,40	27,30	51,70	5,90	5,20	20,30	0,84
14	50,10	155	41	21,50	10,30	22,80	50,90	9,90	4,10	20,90	0,82
15	62,50	162	32	22,00	22,20	29,80	51,50	28,20	12,60	23,90	0,89
16	76,70	172	50	27,40	26,90	31,30	59,70	30,10	10,10	25,90	0,92
17	95,10	180	33	40,40	24,10	33,90	60,30	26,00	10,20	29,40	0,93
18	66,80	172	28	31,00	11,60	29,40	53,90	11,40	6,10	22,50	0,87
19	55,80	165	20	21,10	16,10	25,10	50,30	19,20	7,00	20,40	0,82
20	85,90	184	33	42,50	11,30	32,60	56,90	11,20	5,80	25,40	0,90
21	89,80	171	57	35,50	26,90	31,60	54,80	14,10	7,20	30,70	0,95
22	74,30	160	24	31,60	19,00	33,20	60,90	12,70	7,00	29,00	1,00
23	70,40	167	23	28,50	19,40	38,10	54,50	12,80	5,20	25,20	0,92
<b>Valor medio</b>	<b>70,06± 13,744</b>	<b>168,69 ± 8,300</b>	<b>34,15± 10,730</b>	<b>28,68± 7,454</b>	<b>18,43± 6,061</b>	<b>29,85± 4,194</b>	<b>54,81± 3,607</b>	<b>16,69± 7,496</b>	<b>7,54± 2,518</b>	<b>24,47± 3,541</b>	<b>0,89± 0,522</b>

MME: masa muscular esquelética; MGC: masa grasa corporal; IMC: índice de masa corporal; RCC: relación cintura/cadera

Una vez terminado el período de dieta, los voluntarios participantes en este estudio siguieron dentro del rango de normalidad para el IMC, como se puede verificar en la Tabla 21 para los participantes del grupo control (con medias para el IMC de 24,42). El grupo experimental también se presentaron dentro del dicho rango (con medias para el IMC de 24,86) (Tabla 22). Ambos grupos no mostraron variación alguna en ninguno de los parámetros antropométricos evaluados al inicio y al final del ensayo (Tabla 23).

Tabla 21. Parámetros antropométricos de los participantes del grupo control el estudio al final del ensayo

Part./ P.A.	Peso	Altura	Edad	MME	MGC	P. brazo	P. pierna	Triceps	Biceps	IMC	RCC
1	59,00	157,00	29,00	22,30	18,70	26,20	56,30	20,40	5,90	24,00	0,90
2	83,30	164,00	38,00	26,40	35,20	34,30	68,30	27,30	15,90	30,60	0,90
3	85,40	175,00	39,00	37,00	20,40	33,40	63,00	17,30	8,00	27,90	0,90
4	65,30	169,00	37,00	31,50	9,70	29,90	57,60	8,10	2,80	22,90	0,80
5	63,50	159,00	27,00	22,10	22,90	26,40	61,00	26,50	13,50	25,10	0,90
6	91,70	176,00	41,00	34,70	30,00	32,40	60,20	28,20	12,20	29,60	0,90
7	72,30	174,00	35,00	31,70	15,60	29,00	54,40	9,80	3,20	23,60	0,90
8	45,20	155,00	25,00	18,30	11,10	22,60	48,20	12,90	5,90	18,80	0,80
9	53,90	161,00	38,00	21,60	13,90	24,30	50,80	16,60	6,60	20,80	0,90
10	53,50	160,00	25,00	19,20	17,50	25,90	56,70	18,10	4,60	20,90	0,80
<b>Valor medio</b>	<b>67,31± 15,455</b>	<b>165 ± 7,888</b>	<b>33,40± 60,222</b>	<b>26,48± 6,758</b>	<b>19,50± 8,075</b>	<b>28,4± 3,999</b>	<b>57,67± 5,862</b>	<b>18,52± 7,146</b>	<b>7,86± 4,503</b>	<b>24,42± 3,913</b>	<b>0,87± 0,483</b>

MME: masa muscular esquelética; MGC: masa grasa corporal; IMC: índice de masa corporal; RCC: relación cintura/cadera

Tabla 22. Parámetros antropométricos de los participantes del grupo experimental el estudio al final del ensayo

Part./ P.A.	Peso	Altura	Edad	MME	MGC	P. brazo	P. pierna	Triceps	Biceps	IMC	RCC
11	58,20	164,00	27,00	20,90	19,50	26,40	56,70	20,40	7,20	21,40	0,90
12	62,90	164,00	36,00	22,00	22,40	28,60	55,80	20,10	9,10	23,40	0,90
13	63,10	177,00	40,00	28,50	11,60	27,90	51,80	8,10	3,20	20,10	0,80
14	51,90	155,00	41,00	20,90	13,20	24,80	51,60	14,70	5,20	21,60	0,80
15	65,90	162,00	32,00	23,80	22,70	32,10	59,10	24,30	12,80	24,50	0,90
16	79,10	172,00	50,00	28,20	28,20	31,50	63,80	29,80	11,10	26,70	1,00
17	96,30	180,00	33,00	40,90	24,60	35,20	63,30	12,80	9,30	29,70	0,90
18	65,60	172,00	28,00	29,10	13,60	27,80	55,20	15,00	7,10	22,20	0,90
19	56,30	165,00	20,00	21,10	16,90	24,00	52,80	21,20	6,60	20,70	0,90
20	84,80	184,00	33,00	42,80	10,10	31,00	55,60	8,20	5,40	25,00	0,90
21	91,20	171,00	57,00	34,60	29,70	31,20	59,20	12,90	7,90	31,20	1,00
22	80,60	160,00	24,00	29,50	28,60	33,10	57,20	15,20	8,00	31,50	1,00
23	70,40	167,00	23,00	28,00	20,30	30,20	51,30	16,60	6,40	25,20	0,90
<b>Valor medio</b>	<b>71,25± 13,916</b>	<b>168,69 ± 8,300</b>	<b>34,15± 0,730</b>	<b>28,48± 7,256</b>	<b>20,11± 6,678</b>	<b>29,52± 3,292</b>	<b>56,42± 4,121</b>	<b>16,87± 6,188</b>	<b>7,64± 2,541</b>	<b>24,86± 3,907</b>	<b>0,91± 0,641</b>

MME: masa muscular esquelética; MGC: masa grasa corporal; IMC: índice de masa corporal; RCC: relación cintura/cadera

TABLA 23. Resultados de la media y desviación para los parámetros antropométricos evaluados

Datos	Grupo Control		Grupo Experimental	
	<i>Media Inicial</i>	<i>Media Final</i>	<i>Media Inicial</i>	<i>Media Final</i>
<b>Peso</b>	66,66 ± 14,073	67,31 ± 15,455	70,06 ± 13,744	71,25 ± 13,916
<b>Altura</b>	165,00 ± 7,888	165,00 ± 7,888	168,69 ± 8,300	168,69 ± 8,300
<b>Edad</b>	33,40 ± 6,222	33,40 ± 6,222	34,15 ± 10,730	34,15 ± 10,730
<b>MME</b>	26,43 ± 6,363	26,48 ± 6,758	28,68 ± 7,454	28,49 ± 7,256
<b>MGC</b>	18,76 ± 8,163	19,50 ± 8,075	18,44 ± 6,061	20,11 ± 6,678
<b>Perímetro Brazo</b>	27,84 ± 2,981	28,44 ± 3,999	29,85 ± 4,194	29,52 ± 3,292
<b>Perímetro Pierna</b>	53,59 ± 4,010	57,65 ± 5,862	54,81 ± 3,607	56,42 ± 4,121
<b>Tríceps</b>	18,69 ± 6,831	18,52 ± 7,146	16,89 ± 7,496	16,87 ± 6,188
<b>Bíceps</b>	8,08 ± 3,326	7,86 ± 4,503	7,54 ± 2,518	7,64 ± 2,541
<b>IMC</b>	24,30 ± 3,698	24,42 ± 3,913	24,47 ± 3,541	24,86 ± 3,907
<b>RCC</b>	0,88 ± 0,051	0,87 ± 0,048	0,89 ± 0,052	0,91 ± 0,064

MME: masa muscular esquelética; MGC: masa grasa corporal; IMC: índice de masa corporal; RCC: relación cintura/cadera ; <sup>a,b,c</sup> Los valores en la misma fila con letras diferentes presentan diferencias estadísticamente diferente; Nivel de significación: P<0,05

Otros autores encontraron efectos similares tras suplementar la alimentación de grupos de personas con contenidos en CLA superiores a los empleados en este estudio. De este modo, Steck y col. (2007) no encontraron variación alguna en la masa de grasa corporal, peso, IMC, RCC y porcentaje de grasa corporal, tras una intervención de 12 semanas con 3,2 g / día de CLA y 6,4 g / día de CLA (50:50 de proporción 18:2 c9, t11 y 18:2 t10, c12) comparando con el grupo placebo. Zambell y col. (2000), tras suplementar la dieta de mujeres con peso normal, con 3 g de CLA por 2 meses, no encontraron efecto alguno sobre el peso, IMC o el % de grasa corporal. En otro estudio, Berven y col. (2000), tampoco el CLA causó modificaciones en el peso corporal y el IMC después de consumir una dosis de 3,4 g/día durante 3 meses.

No obstante, otros autores si encontraron variaciones significativas en parámetros antropométricos tras una dieta suplementada con CLA. Así, en un estudio realizado por Blankson y col. (2000), la suplementación con 1,7; 3,4 y 6,8 g de los isómeros de CLA (18:2 c9, t11 y 18:2 t10, c12 en partes iguales) en adultos con sobrepeso u obesidad redujo significativamente la grasa corporal con respecto al control, sin cambios significativos en el peso corporal ni el IMC. Risérus y col. (2001) observaron que la suplementación de 4,3 g/día (con los isómeros 18:2 c9, t11 y 18:2 t10, c12 de CLA) redujo significativamente el diámetro sagital abdominal en hombres obesos con efecto concomitante en la obesidad central, considerado un factor de riesgo cardiovascular. Otros estudios realizados en animales, consiguieron a través de la suplementación con CLA cambios significativos respecto a la disminución de la masa de grasa corporal o el aumento de masa magra (Gaulhier y col., 2004) o resultados nulos (Malpuech-Brugère y col., 2004). Tantas variaciones en los resultados obtenidos pueden estar relacionadas con la dosis y la mezcla racémica del CLA.

En lo que se refiere a los parámetros sanguíneos al inicio del ensayo, los parámetros bioquímicos y hematológicos estudiados pueden observarse en las Tablas 24 y 25.

TABLA 24. Parámetros bioquímicos de los participantes del grupo control en el estudio al inicio de la intervención

<i>Parámetro/Participante</i>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<i>Valor medio</i>
<b>Hematíes</b>	4,30	5,00	4,80	4,30	4,70	5,00	4,40	4,90	4,30	4,20	<b>4,59±0,321</b>
<b>Hematocrito</b>	38,90	45,60	44,40	40,40	42,80	46,60	39,60	43,10	39,00	39,30	<b>41,97±2,905</b>
<b>Hemoglobina</b>	13,60	14,90	15,30	14,10	14,80	16,70	13,60	15,00	13,20	14,00	<b>14,52±1,038</b>
<b>VCM</b>	91,00	91,90	91,80	93,30	91,40	94,10	89,80	88,50	90,60	93,00	<b>91,54±1,681</b>
<b>HCM</b>	31,80	30,00	31,60	32,70	31,50	33,80	31,00	30,90	30,60	33,20	<b>31,71±1,199</b>
<b>CHCM</b>	34,90	32,70	34,40	35,00	34,50	35,90	34,50	34,90	33,80	35,70	<b>34,63±0,915</b>
<b>ADH</b>	12,10	13,20	12,50	12,20	12,10	12,00	11,40	11,90	12,10	12,20	<b>12,17±0,457</b>
<b>Homocisteína</b>	8,77	9,38	8,32	7,73	11,80	6,74	15,00	9,84	10,30	13,20	<b>10,11±2,560</b>
<b>FTN</b>	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	<b>16,00±0,000</b>
<b>APA</b>	156,00	127,00	126,00	119,00	154,00	142,00	129,00	121,00	132,00	155,00	<b>136,10±14,456</b>
<b>APB</b>	74,00	71,00	81,00	50,00	83,00	89,00	80,00	105,00	50,00	62,00	<b>74,50±17,174</b>
<b>Plaquetas</b>	254,00	261,00	245,00	154,00	286,00	226,00	299,00	363,00	194,00	232,00	<b>251,40±57,601</b>
<b>VPM</b>	8,50	8,70	8,80	9,70	7,90	8,90	8,40	7,50	10,40	9,00	<b>8,78±0,828</b>
<b>Plaquetocrito</b>	0,20	0,20	0,20	0,10	0,20	0,20	0,30	0,30	0,20	0,20	<b>0,21±0,145</b>
<b>ADP</b>	15,80	16,40	16,00	15,80	16,10	15,80	16,00	16,10	16,70	16,00	<b>16,07±0,287</b>
<b>VS</b>	10,00	2,00	2,00	3,00	5,00	2,00	2,00	8,00	5,00	6,00	<b>4,50±2,838</b>
<b>Leucocitos</b>	8,20	10,20	8,40	3,90	6,50	6,70	7,50	7,20	5,70	7,60	<b>7,19±1,686</b>
<b>Neutrófilos</b>	5,40	7,20	4,80	2,10	3,60	3,80	5,00	4,30	3,10	5,20	<b>4,45±1,413</b>
<b>Linfocitos</b>	1,90	1,90	2,60	1,00	2,30	2,20	1,90	2,20	2,00	1,90	<b>1,99±0,418</b>
<b>Monocitos</b>	0,30	0,70	0,50	0,80	0,40	0,50	0,40	0,50	0,50	0,30	<b>0,49±0,160</b>
<b>Eosinófilos</b>	0,50	0,30	0,40	0,10	0,10	0,10	0,20	0,10	0,10	0,20	<b>0,21±0,145</b>

<b>Basófilos</b>	0,00	0,10	0,10	0,00	0,00	0,10	0,10	0,10	0,00	0,00	<b>0,05±0,053</b>
<b>Glucosa</b>	86,00	82,00	99,00	92,00	95,00	66,00	78,00	91,00	90,00	97,00	<b>87,60±10,013</b>
<b>Creatinina</b>	0,70	1,00	1,00	0,70	0,60	0,80	0,90	1,00	0,80	0,60	<b>0,81±0,160</b>
<b>Colesterol</b>	164,00	159,00	187,00	123,00	197,00	199,00	164,00	203,00	115,00	161,00	<b>167,20±30,510</b>
<b>Triglicéridos</b>	142,00	125,00	68,00	30,00	94,00	66,00	95,00	98,00	30,00	48,00	<b>79,60±37,971</b>
<b>HDL</b>	47,00	38,00	41,00	45,00	57,00	61,00	40,00	35,00	51,00	63,00	<b>47,80±9,864</b>
<b>LDL</b>	89,00	96,00	132,00	72,00	121,00	125,00	105,00	148,00	58,00	88,00	<b>103,40±28,151</b>
<b>VLDL</b>	28,40	25,00	13,60	6,00	18,80	13,20	19,00	19,60	6,00	9,60	<b>15,92±7,594</b>
<b>Albúmina</b>	3,80	4,60	4,10	3,90	4,10	4,20	3,80	4,40	4,10	4,20	<b>4,12±0,253</b>
<b>PCR</b>	28,80	6,40	5,70	5,30	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	<b>4,92±8,759</b>

P.A.: parámetros analizados; VCM: volumen corpuscular medio; HCM: hemoglobina corpuscular media; CHCM: concentración de hemoglobina corpuscular media; ADH: ancho de distribución de hematíes; VPM: volumen plaquetario medio; APA: Apolipoproteína A; APB: Apolipoproteína B; VS: velocidad de sedimentación; PCR: proteína C reactiva. Resultados medios expresados como media± desviación estándar.

TABLA 25. Parámetros bioquímicos de los participantes del grupo experimental en el estudio al inicio de la intervención

Parámetro/ Participante	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	Valor medio
<b>Hematíes</b>	4,50	5,00	5,00	5,30	5,50	4,60	4,40	4,40	4,50	5,10	5,10	3,90	4,70	<b>4,77±0,442</b>
<b>Hematocrito</b>	42,30	47,90	42,80	49,20	51,00	43,40	40,20	38,60	39,70	45,90	43,70	35,70	43,70	<b>43,39±4,339</b>
<b>Hemoglobina</b>	14,70	16,00	15,40	16,30	16,90	14,50	14,20	13,30	14,00	15,50	14,60	11,40	14,60	<b>14,72±1,410</b>
<b>VCM</b>	93,40	96,40	86,20	92,90	92,60	93,50	92,30	87,50	88,20	89,80	85,00	91,70	92,40	<b>90,92±3,316</b>
<b>HCM</b>	32,50	32,20	31,10	30,80	30,80	31,20	32,50	30,20	31,10	30,40	28,50	29,40	30,90	<b>30,89±1,146</b>
<b>CHCM</b>	34,70	33,40	36,00	33,20	33,20	33,40	35,30	34,50	35,30	33,90	33,50	32,10	33,50	<b>34,00±1,089</b>
<b>ADH</b>	11,90	12,80	12,60	12,60	12,10	12,30	12,00	12,00	13,50	12,70	13,40	12,80	12,60	<b>12,56±0,506</b>
<b>Homocisteína</b>	8,21	10,30	8,16	22,50	6,31	7,11	7,78	6,13	8,310	9,76	8,77	6,84	7,48	<b>9,05±4,222</b>
<b>FTN</b>	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	<b>16,00±0,000</b>
<b>APA</b>	145,00	117,00	130,00	125,00	135,00	138,00	151,00	140,00	119,00	125,00	151,00	147,00	172,00	<b>138,08±15,386</b>
<b>APB</b>	74,00	169,00	111,00	61,00	57,00	90,00	59,00	86,00	81,00	105,00	65,00	60,00	81,00	<b>84,54±30,780</b>
<b>Plaquetas</b>	178,00	193,00	183,00	133,00	228,00	234,00	243,00	345,00	240,00	356,00	242,00	211,00	209,00	<b>230,38±61,931</b>
<b>VPM</b>	8,80	10,00	10,30	8,50	8,40	7,90	8,60	9,10	10,80	8,50	9,60	8,80	9,10	<b>9,11±0,840</b>
<b>Plaquetocrito</b>	0,20	0,20	0,20	0,10	0,20	0,20	0,20	0,30	0,30	0,30	0,20	0,20	0,20	<b>0,22±0,055</b>
<b>ADP*</b>	15,60	15,40	16,40	16,00	16,80	16,00	15,90	16,60	16,50	15,50	16,00	16,90	15,80	<b>16,11±0,491</b>
<b>VS</b>	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	3,00	4,00	4,00	3,00	3,00	2,00	4,00	<b>2,69±0,855</b>
<b>Leucocitos</b>	6,20	7,80	8,40	8,50	6,20	14,60	5,80	6,90	6,60	7,10	5,90	6,30	6,80	<b>7,47±2,316</b>
<b>Neutrófilos</b>	3,30	4,10	4,50	5,60	3,40	10,50	3,00	3,10	3,50	3,40	2,80	3,50	5,20	<b>4,30±2,047</b>
<b>Linfocitos</b>	1,80	2,60	2,40	1,70	2,00	2,90	2,20	3,10	2,30	3,90	2,20	1,80	1,20	<b>2,32±0,697</b>
<b>Monocitos</b>	0,80	0,80	1,10	0,90	0,70	0,90	0,40	0,50	0,40	0,60	0,60	0,40	0,20	<b>0,64±0,257</b>
<b>Eosinófilos</b>	0,20	0,20	0,40	0,20	0,10	0,20	0,10	0,10	0,40	0,10	0,20	0,50	0,20	<b>0,22±0,130</b>

<b>Basófilos</b>	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00	0,10	0,10	0,00	0,00	0,00	0,10	0,10	0,00	<b>0,04±0,051</b>
<b>Glucosa</b>	98,00	104,00	95,00	87,00	111,00	88,00	96,00	97,00	91,00	104,00	87,00	82,00	102,00	<b>95,54±8,363</b>
<b>Creatinina</b>	0,90	0,90	0,80	0,80	0,80	0,70	0,60	0,60	0,70	0,90	1,00	0,70	0,60	<b>0,77±0,132</b>
<b>Colesterol</b>	187,00	300,00	223,00	129,00	151,00	189,00	155,00	190,00	164,00	199,00	176,00	160,00	205,00	<b>186,77±42,112</b>
<b>Triglicéridos</b>	35,00	151,00	73,00	47,00	170,00	94,00	60,00	53,00	75,00	94,00	58,00	36,00	46,00	<b>76,31±42,080</b>
<b>HDL</b>	72,00	36,00	39,00	36,00	46,00	46,00	54,00	50,00	37,00	37,00	64,00	65,00	76,00	<b>50,62±14,362</b>
<b>LDL</b>	108,00	234,00	169,00	84,00	71,00	124,00	89,00	129,00	112,00	143,00	100,00	88,00	120,00	<b>120,85±43,112</b>
<b>VLDL</b>	7,00	30,20	14,60	9,40	34,00	18,80	12,00	10,60	15,00	18,80	11,60	7,20	9,20	<b>15,26±8,416</b>
<b>Albúmina</b>	4,40	4,50	4,50	4,50	4,60	4,40	4,40	4,60	4,20	4,60	4,40	3,90	4,70	<b>4,44±0,206</b>
<b>PCR</b>	0,50	6,60	0,50	6,00	9,00	7,00	0,50	0,50	5,20	0,50	6,30	0,50	0,50	<b>3,35±3,314</b>

P.A.: parámetros analizados; VCM: volumen corpuscular medio; HCM: hemoglobina corpuscular media; CHCM: concentración de hemoglobina corpuscular media; ADH: ancho de distribución de hematíes; APA: Apolipoproteína A; APB: Apolipoproteína B; VS: velocidad de sedimentación; VPM: volumen plaquetario medio; VS: velocidad de sedimentación; PCR: proteína C reactiva. Resultados medios expresados como media± desviación estándar.

Con respecto a la evolución de los parámetros bioquímicos evaluados, los resultados obtenidos después de la administración de la dieta, se puede observar los resultados, tanto en el grupo control (Tabla 26) como en el grupo experimental (Tabla 27) y la comparación estadística de ambos grupos para las fases iniciales y finales podemos observar en la Tabla 28.

TABLA 26. Parámetros bioquímicos de los participantes del grupo control en el estudio al final de la intervención

<i>P.A./Participantes</i>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<i>Valor medio</i>
<b>Hematíes</b>	4,20	4,90	4,80	4,50	4,70	5,10	4,60	4,90	4,40	4,40	<b>4,65±0,280</b>
<b>Hematocrito</b>	37,60	44,50	43,50	40,20	41,90	46,80	40,60	42,80	39,60	40,10	<b>41,76±2,699</b>
<b>Hemoglobina</b>	13,10	14,80	14,60	13,90	14,20	15,90	14,10	14,50	13,60	13,70	<b>14,24±0,775</b>
<b>VCM</b>	89,50	91,60	90,40	89,50	88,70	92,50	88,60	87,60	89,50	90,80	<b>89,87±1,476</b>
<b>HCM</b>	31,20	30,50	30,30	30,80	30,20	31,50	30,80	29,70	30,80	31,10	<b>30,69±0,530</b>
<b>CHCM</b>	34,90	33,30	33,50	34,50	34,00	34,00	34,80	33,90	34,50	34,30	<b>34,17±0,527</b>
<b>ADH</b>	11,70	14,00	12,70	12,60	11,70	12,00	11,30	12,20	12,40	13,40	<b>12,40±0,822</b>
<b>Homocisteína</b>	8,03	10,70	9,75	10,40	7,81	9,46	12,50	7,75	12,50	11,40	<b>10,11±2,560</b>
<b>FTN</b>	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	<b>16,00±0,000</b>
<b>APA</b>	167,00	135,00	117,00	123,00	160,00	150,00	137,00	126,00	163,00	148,00	<b>136,10±14,456</b>
<b>APB</b>	93,00	71,00	65,00	51,00	86,00	94,00	75,00	95,00	50,00	77,00	<b>75,70±16,740</b>
<b>Plaquetas</b>	226,00	211,00	277,00	254,00	284,00	284,00	339,00	182,00	255,00	311,00	<b>262,30±47,060</b>
<b>VPM</b>	9,60	10,00	8,70	9,80	8,60	9,10	8,50	10,70	9,00	7,90	<b>9,19±0,833</b>
<b>Plaquetocrito</b>	0,20	0,20	0,20	0,30	0,20	0,30	0,30	0,20	0,20	0,20	<b>0,23±0,048</b>
<b>ADP</b>	16,00	16,60	17,60	16,20	15,70	15,50	15,80	16,90	15,90	15,70	<b>16,19±0,657</b>
<b>VS</b>	9,00	2,00	5,00	2,00	7,00	2,00	8,00	3,00	7,00	2,00	<b>4,70±2,830</b>
<b>Leucocitos</b>	5,80	6,10	7,80	8,40	6,90	5,60	7,60	5,40	6,00	5,90	<b>6,55±1,050</b>
<b>Neutrófilos</b>	2,80	4,10	4,60	6,60	3,80	2,80	3,80	3,00	3,20	3,10	<b>3,78±1,157</b>
<b>Linfocitos</b>	2,40	1,60	2,40	1,50	2,60	2,20	2,90	2,00	2,40	2,40	<b>2,24±0,433</b>
<b>Monocitos</b>	0,20	0,30	0,40	0,20	0,30	0,50	0,50	0,30	0,30	0,30	<b>0,33±0,106</b>
<b>Eosinófilos</b>	0,30	0,10	0,40	0,10	0,20	0,10	0,40	0,10	0,20	0,20	<b>0,21±0,120</b>

<b>Basófilos</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,00±0,000</b>
<b>Glucosa</b>	78,00	68,00	93,00	88,00	91,00	94,00	86,00	83,00	87,00	83,00	<b>85,10±7,752</b>
<b>Creatinina</b>	0,70	0,90	0,80	0,60	0,60	0,80	0,80	0,80	0,80	0,60	<b>0,74±0,107</b>
<b>Colesterol</b>	211,00	181,00	156,00	132,00	223,00	225,00	187,00	211,00	186,00	199,00	<b>191,10±29,610</b>
<b>Triglicéridos</b>	105,00	97,00	66,00	22,00	89,00	47,00	98,00	234,00	38,00	39,00	<b>83,50±60,559</b>
<b>HDL</b>	60,00	43,00	67,00	48,00	61,00	59,00	52,00	35,00	74,00	70,00	<b>56,90±12,351</b>
<b>LDL</b>	130,00	119,00	106,00	80,00	144,00	157,00	115,00	129,00	54,00	121,00	<b>115,50±30,005</b>
<b>VLDL</b>	21,00	19,40	13,20	4,40	17,80	9,40	19,60	46,80	7,60	7,80	<b>16,70±12,112</b>
<b>Albúmina</b>	3,90	4,60	4,00	4,20	4,00	4,30	4,00	4,20	4,20	4,20	<b>4,16±0,201</b>
<b>PCR</b>	5,00	5,70	6,60	5,10	5,70	5,00	5,00	8,20	9,10	5,00	<b>6,04±1,483</b>

\* P.A.: parámetros analizados; VCM: volumen corpuscular medio; HCM: hemoglobina corpuscular media; CHCM: concentración de hemoglobina corpuscular media; ADH: ancho de distribución de hematíes; VPM: volumen plaquetario medio; APA: Apolipoproteína A; APB: Apolipoproteína B; VS: velocidad de sedimentación; PCR: proteína C reactiva. Resultados medios expresados como media± desviación estándar.

TABLA 27. Parámetros bioquímicos de los participantes del grupo experimental en el estudio al final de la intervención

<i>Parámetro/ Participante</i>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>Valor medio</b>
<b>Hematíes</b>	4,70	4,80	5,20	5,20	5,30	4,50	4,20	4,40	4,70	4,90	4,90	4,00	4,90	<b>4,75±0,391</b>
<b>Hematocrito</b>	42,60	45,20	44,50	46,70	46,40	40,70	37,10	37,10	39,30	44,10	42,30	35,70	44,50	<b>43,39±4,339</b>
<b>Hemoglobina</b>	14,50	15,40	15,00	16,30	15,90	14,00	12,90	13,00	13,40	15,20	14,60	12,00	15,10	<b>14,41±1,276</b>
<b>VCM</b>	91,50	94,00	86,50	89,60	88,40	90,90	88,60	84,60	84,40	89,50	86,90	89,50	90,70	<b>88,85±2,739</b>
<b>HCM</b>	31,20	32,00	29,20	31,20	30,40	31,40	30,80	29,50	28,80	30,90	29,90	30,10	30,80	<b>30,48±0,935</b>
<b>CHCM</b>	34,10	34,00	33,80	34,80	34,40	34,40	34,80	34,90	31,10	34,50	34,40	33,60	3,90	<b>31,75±8,423</b>
<b>ADH</b>	12,10	13,00	13,00	12,20	12,10	11,70	11,60	12,00	13,20	11,70	13,00	13,00	12,40	<b>12,38±0,583</b>
<b>Homocisteína</b>	9,30	10,50	11,00	11,70	7,90	7,80	9,20	9,60	8,80	11,70	8,90	9,10	10,20	<b>9,66±1,280</b>
<b>FTN</b>	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	<b>16,00±0,000</b>
<b>APA</b>	152,00	114,00	132,00	138,00	129,00	122,00	140,00	131,00	127,00	120,00	149,00	155,00	161,00	<b>136,15±14,542</b>
<b>APB</b>	78,00	165,00	119,00	79,00	56,00	98,00	50,00	80,00	92,00	82,00	56,00	70,00	68,00	<b>84,08±30,691</b>
<b>Plaquetas</b>	195,00	200,00	218,00	233,00	224,00	352,00	237,00	292,00	258,00	206,00	231,00	232,00	226,00	<b>230,38±61,931</b>
<b>VPM</b>	9,800	10,20	8,90	7,80	8,90	9,10	11,30	9,30	10,00	9,10	9,20	9,50	10,70	<b>9,11±0,840</b>
<b>Plaquetocrito</b>	0,200	0,20	0,20	0,20	0,20	0,30	0,30	0,30	0,30	0,20	0,20	0,20	0,20	<b>0,22±0,055</b>
<b>ADP</b>	16,600	16,20	16,90	15,80	16,10	15,80	16,40	15,80	16,20	16,90	15,90	16,00	16,30	<b>16,11±0,491</b>
<b>VS</b>	3,000	2,00	2,00	2,00	3,00	2,00	2,00	4,00	6,00	2,00	2,00	11,00	6,00	<b>2,69±0,855</b>
<b>Leucocitos</b>	5,80	8,60	7,00	6,70	7,10	7,90	8,80	5,60	6,10	12,50	5,00	5,90	11,80	<b>7,60±2,323</b>
<b>Neutrófilos</b>	3,40	5,00	3,20	3,70	4,80	4,60	6,50	2,70	3,20	8,90	2,40	3,30	9,80	<b>4,73±2,335</b>
<b>Linfocitos</b>	1,50	2,70	2,60	2,20	1,70	2,60	1,80	2,50	2,20	2,50	1,80	1,40	1,30	<b>2,06±0,501</b>
<b>Monocitos</b>	0,60	0,70	0,70	0,60	0,50	0,50	0,30	0,30	0,40	0,90	0,50	0,40	0,40	<b>0,52±0,174</b>
<b>Eosinófilos</b>	0,20	0,20	0,40	0,10	0,10	0,20	0,00	0,00	0,40	0,10	0,20	0,80	0,30	<b>0,23±0,214</b>
<b>Basófilos</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,00±0,000</b>

*Resultados y Discusión*

<b>Glucosa</b>	89,00	84,00	94,00	88,00	83,00	76,00	92,00	88,00	90,00	96,00	90,00	81,00	86,00	<b>87,46±5,471</b>
<b>Creatinina</b>	0,70	0,80	0,80	0,60	0,80	0,70	0,60	0,50	0,60	0,90	0,90	0,70	0,60	<b>0,71±0,126</b>
<b>Colesterol</b>	211,00	317,00	258,00	177,00	164,00	224,00	128,00	192,00	207,00	182,00	171,00	209,00	198,00	<b>202,92±46,557</b>
<b>Triglicéridos</b>	29,00	252,00	84,00	70,00	105,00	139,00	48,00	42,00	105,00	83,00	40,00	48,00	49,00	<b>84,15±59,770</b>
<b>HDL</b>	78,00	35,00	46,00	38,00	47,00	40,00	49,00	49,00	41,00	37,00	68,00	79,00	72,00	<b>52,23±16,110</b>
<b>LDL</b>	127,00		195,00	125,00	96,00	156,00	69,00	135,00	145,00	128,00	95,00	120,00	116,00	<b>125,58±32,126</b>
<b>VLDL</b>	5,80	50,40	16,80	14,00	21,00	27,80	9,60	8,40	21,00	16,60	8,00	9,60	9,80	<b>16,83±11,954</b>
<b>Albúmina</b>	4,50	4,40	4,70	4,60	4,50	4,00	4,00	4,40	4,30	4,70	4,00	4,00	4,60	<b>4,36±0,275</b>
<b>PCR</b>	5,10	7,60	5,20	5,80	5,00	7,40	6,30	5,00	5,70	29,00	5,30	5,10	8,90	<b>7,80±6,486</b>

VCM: volumen corpuscular medio; HCM: hemoglobina corpuscular media; CHCM: concentración de hemoglobina corpuscular media; ADH: ancho de distribución de hematíes; APA: Apolipoproteína A; APB: Apolipoproteína B; VPM: volumen plaquetario medio; VS: velocidad de sedimentación; PCR: proteína C reactiva. Resultados medios expresados como media± desviación estándar.

TABLA 28. Resultados de la media y desviación de los parámetros bioquímicos evaluados

Parámetro	Grupo Control		Grupo Experimental	
	Media Inicial	Media Final	Media Inicial	Media Final
Hematocrito	41,97 ± 2,905	41,76 ± 2,699	<b>43,39 ± 4,339<sup>b</sup></b>	<b>42,02 ± 3,716<sup>a</sup></b>
Hemoglobina	14,52 ± 1,038	14,24 ± 0,775	14,72 ± 1,410	14,41 ± 1,276
VCM	<b>91,54 ± 1,681<sup>b</sup></b>	<b>89,87 ± 1,476<sup>a</sup></b>	<b>90,95 ± 3,316<sup>b</sup></b>	<b>88,85 ± 2,739<sup>a</sup></b>
HCM	<b>31,71 ± 1,199<sup>b</sup></b>	<b>30,69 ± 0,530<sup>a</sup></b>	30,89 ± 1,146	30,48 ± 0,935
CHCM	34,63 ± 0,915	34,17 ± 0,527	34,00 ± 1,089	33,82 ± 1,312
ADH	12,17 ± 0,457	12,40 ± 0,822	12,56 ± 0,506	12,39 ± 0,583
Homocisteína	10,11 ± 2,560	10,03 ± 1,801	9,05 ± 4,222	9,66 ± 1,280
FTN	16,00 ± 0,000	16,00 ± 0,000	16,00 ± 0,000	16,00 ± 0,000
APA	136,10 ± 14,456	142,60 ± 17,646	138,08 ± 15,386	136,15 ± 14,542
APB	74,50 ± 17,174	75,70 ± 16,740	84,539 ± 30,780	84,08 ± 30,691
Plaquetas	254,40 ± 56,908	262,30 ± 47,060	242,39 ± 53,592	238,77 ± 42,301
VPM	<b>8,72 ± 0,840<sup>a</sup></b>	<b>9,19 ± 0,833<sup>b</sup></b>	<b>9,10 ± 0,781<sup>a</sup></b>	<b>9,52 ± 0,893<sup>b</sup></b>
Plaquetocrito	0,21 ± 0,057	0,23 ± 0,048	0,22 ± 0,044	0,23 ± 0,048
ADP	16,10 ± 0,271	16,19 ± 0,657	16,20 ± 0,471	16,22 ± 0,388
VS	4,50 ± 2,838	4,70 ± 2,830	3,23 ± 1,641	3,62 ± 2,663
Leucocitos	7,19 ± 1,686	6,55 ± 1,050	7,47 ± 2,316	7,60 ± 2,316
Neutrófilos	4,45 ± 1,413	3,78 ± 1,157	4,30 ± 2,047	4,73 ± 2,335
Linfocitos	1,99 ± 0,418	2,24 ± 0,437	2,32 ± 0,697	2,06 ± 0,501
Monocitos	<b>0,49 ± 0,160<sup>b</sup></b>	<b>0,33 ± 0,106<sup>a</sup></b>	0,64 ± 0,257	0,52 ± 0,174
Eosinófilos	0,21 ± 0,145	0,21 ± 0,120	0,22 ± 0,130	0,23 ± 0,214
Basófilos	<b>0,05 ± 0,053<sup>b</sup></b>	<b>0,00 ± 0,000<sup>a</sup></b>	<b>0,39 ± 0,051<sup>b</sup></b>	<b>0,00 ± 0,000<sup>a</sup></b>
Glucosa	87,60 ± 10,013	85,10 ± 7,752	<b>95,54 ± 8,363<sup>b</sup></b>	<b>87,46 ± 5,471<sup>a</sup></b>
Creatinina	<b>0,81 ± 0,160<sup>b</sup></b>	<b>0,74 ± 0,107<sup>a</sup></b>	<b>0,77 ± 0,132<sup>b</sup></b>	<b>0,71 ± 0,126<sup>a</sup></b>
Colesterol	<b>167,20 ± 30,510<sup>a</sup></b>	<b>191,10 ± 7,752<sup>b</sup></b>	<b>186,77 ± 42,435<sup>a</sup></b>	<b>202,92 ± 5,471<sup>b</sup></b>

<b>Triglicéridos</b>	79,60 ± 37,971	83,50 ± 0,107	76,31 ± 42,080	84,15 ± 0,126
<b>HDL</b>	50,62 ± 14,362	52,23 ± 46,557	<b>47,80 ± 9,864<sup>a</sup></b>	<b>56,90 ± 12,351<sup>b</sup></b>
<b>LDL</b>	<b>120,87 ± 43,112<sup>a</sup></b>	<b>133,92 ± 59,770<sup>b</sup></b>	103,40 ± 28,151	115,50 ± 60,559
<b>VLDL</b>	15,92 ± 7,594	16,70 ± 12,351	15,26 ± 8,416	16,83 ± 16,110
<b>Albúmina</b>	4,12 ± 0,253	4,16 ± 30,005	4,44 ± 0,206	4,36 ± 43,014
<b>PCR</b>	4,92 ± 8,759	6,04 ± 12,112	<b>3,35 ± 3,314<sup>a</sup></b>	<b>7,80 ± 11,954<sup>b</sup></b>

ADH: Hormona antidiurética; ADP: Adenosín difosfato; CHCM: Concentración de Hemoglobina Corpuscular Media; FTN: Factor de necrosis tumoral; HCM: Hemoglobina corpuscular media; APA: Apolipoproteína A; APB: Apolipoproteína B; VCM: Volumen Corpuscular Medio; VPM: Volumen plaquetario medio; HDL: lipoproteínas de alta densidad; LDL: lipoproteínas de baja densidad; VLDL: lipoproteínas de muy baja densidad. VS: velocidad de sedimentación; PCR: proteína C reactiva. Resultados; <sup>a,b,c</sup> Los valores en la misma fila con letras diferentes presentan diferencias estadísticamente diferente; Nivel de significación:  $P < 0,05$

Tal y como puede observarse en la Tabla 28, existen varios parámetros que han variado de manera significativa tanto en el grupo control como en el grupo experimental, por lo que dichas variaciones no pueden ser imputadas a la diferencia en la dieta administrada.

De entre los resultados obtenidos, cabe señalar las diferencias encontradas en el caso de la glucosa, que disminuye de manera importante en el caso del grupo experimental, manteniéndose invariable en el caso del grupo control. Dicha disminución debemos considerarla beneficiosa, ya que los niveles de glucosa sanguínea no están por debajo de los 60 mg/dL (que marca el umbral de hipoglucemia), con lo cual es fácilmente regulada por los procesos gluconeogénicos, en el caso de que el organismo necesitase un mayor aporte energético. Otros autores publicaron previamente que una alimentación suplementada con CLA (mezcla de 50:50 de 18:2 c9, t11 y t10, c12) contribuyó para la reducción de la glucosa y de las concentraciones de insulina en las ratas diabética Zucker grasos (ZDF) masculinos (Houseknecht y col., 1998; Ryder y col., 2001). No obstante, otros autores (Riserus y col., 2001), encontraron que las concentraciones de glucosa en plasma aumentaron significativamente tanto en el grupo control y el grupo suplementado con CLA, pero este efecto fue más pronunciado en el grupo control que en el grupo suplementado con CLA.

Con respecto a los parámetros indicadores de salud cardiovascular, cabe señalar que en el grupo control se observó un aumento significativo del colesterol LDL. Niveles elevados de colesterol en la fracción LDL pueden causar enfermedades cardiovasculares, pues se acumula en las arterias y dificulta el tránsito de oxígeno a través de la sangre (OMS, 2012). Por lo tanto, el mantenimiento de los niveles de este parámetro en el grupo experimental (considerando el aumento en el grupo control), podemos considerarlo un factor positivo para la salud cardiovascular de los sujetos que consumieron el producto desarrollado.

Este efecto se complementa además con el hecho de que la fracción de colesterol beneficiosa para el organismo desde el punto de vista cardiovascular

(HDL) aumentó de manera significativa en el grupo experimental durante el período de dieta. Este efecto encontrado en el presente ensayo no siempre ha sido corroborado por otros autores, ya que en el caso de ensayos en los cuales se administró CLA a través de alimentos a personas, las concentraciones de HDL aumentaron en algunos casos (Moloney y col., 2004), disminuyeron en otros (Blankson y col., 2000; Mougious y col., 2001; Risérus y col., 2002) y otros estudios no mostraron variación alguna (Benito y col., 2001).

Considerando el colesterol como la suma de las diferentes fracciones de lipoproteínas que lo componen, en este estudio no encontramos variaciones ni en el grupo control ni en el grupo experimental. Otros investigadores, a través de la suplementación con CLA (0,7 y 1,4 g/día) durante 1 mes en 10 sujetos de peso normal y normolipidémicos, tampoco obtuvieron diferencias significativas (Mougios y col., 2001). Smedman y Vessby (2001), suplementaron a 53 sujetos entre 23 y 63 años con 4,2 g/día de CLA por 3 meses, y tampoco encontraron variación alguna en las concentraciones séricas de colesterol total. Gaullier y col. (2005) realizaron un estudio con una suplementación de 3,4 g/día de CLA por un tiempo más prolongado. Tras 24 meses de suplementación encontraron reducción del colesterol total y del LDL, mientras que en los primeros 12 meses únicamente encontraron una reducción en los niveles de HDL (Gaullier y col., 2004). Lee y col. (1999) encontraron por su parte que el CLA redujo significativamente la concentración de triglicéridos y colesterol LDL en plasma, pero sin modificar de manera significativa el colesterol HDL en conejos.

En otros trabajos con el de Desroches y col. (2001), se fue administrado a un grupo de personas CLA contenido en una mantequilla (4,22 g CLA /100 g de grasa) como parte de su dieta normal. Con el paso de 4 semanas, no se observaron diferencias significativas en las lipoproteínas ni en la composición corporal en las personas que consumieron la mantequilla suplementada con respecto a personas que habían consumido mantequilla normal.

Otro parámetro en el que encontramos variaciones significativas únicamente en el grupo experimental fue la proteína C reactiva. Al igual que en este estudio, Smedman y col. (2005) obtuvieron el aumento de la proteína C reactiva en personas de peso normal suplementadas con 4,2 g / d de CLA

como mezcla de isómeros de CLA en 12 semanas. Otros estudios que trabajaron con individuos con diversas patologías de carácter nutricional encontraron un aumento de la proteína C reactiva en los grupos experimentales. Risérus y col. (2002) observaron el aumento de la proteína C reactiva en un ensayo de individuos con síndrome metabólico en respuesta a la suplementación durante 3 meses con 3,4 g/día de purificado 18:2 t10, c12 CLA isómero.

En contraste con nuestros resultados y los de los autores anteriormente mencionados, un estudio realizado por Moloney y col. (2004) no encontró ningún efecto sobre la proteína C reactiva con una suplementación mixta de 3,0 g/día de isómero CLA en un periodo de 8 semanas entre pacientes con diabetes tipo II. No está del todo claro como la suplementación con CLA, especialmente a dosis tan baja como las empleadas en este estudio, pueden afectar a marcadores inflamatorios como la proteína C reactiva.

En lo que respecta al perfil lipídico en el suero sanguíneo al inicio del ensayo, los parámetros bioquímicos y hematológicos estudiados pueden observarse en las Tablas 29 y 30.

TABLA 29. Perfil lipídico de los participantes del grupo control en el estudio al inicio de la intervención nutricional

Parámetro/Participantes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Valor medio
<b>“12:0</b>	0,37	0,23	0,50	0,15	0,11	0,17	0,10	0,20	0,18	0,15	<b>0,22 ± 0,125</b>
<b>“14:0</b>	2,18	2,29	2,14	2,38	1,04	1,75	1,01	0,59	0,86	2,38	<b>1,66 ± 0,710</b>
<b>“14:1 (n-5)</b>	0,23	0,20	0,35	0,14	0,38	0,21	0,39	0,32	0,37	0,14	<b>0,27 ± 0,100</b>
<b>“15:0</b>	0,51	0,43	0,39	0,58	0,25	0,40	0,30	0,20	0,32	0,58	<b>0,40 ± 0,132</b>
<b>“16:0</b>	42,58	33,08	34,95	44,58	30,33	36,97	30,09	32,25	31,18	44,58	<b>36,06 ± 5,826</b>
<b>“16:1 (n-9)</b>	1,35	0,87	1,05	1,76	0,70	1,18	1,16	0,54	0,88	1,76	<b>1,13 ± 0,410</b>
<b>“16:1 (n-7)</b>	3,14	3,30	2,13	5,08	2,43	2,94	1,28	1,98	1,28	5,08	<b>2,86 ± 1,359</b>
<b>“16:1 (n-5)</b>	0,24	0,26	0,24	0,29	0,33	0,21	0,36	0,22	0,31	0,29	<b>0,28 ± 0,049</b>
<b>“16:1 (n-13)t</b>	0,15	0,27	0,00	0,20	0,00	0,16	0,09	0,00	0,00	0,20	<b>0,11 ± 0,103</b>
<b>“17:0</b>	0,81	0,63	0,61	0,72	0,47	0,63	0,59	0,43	0,58	0,72	<b>0,62 ± 0,114</b>
<b>“17:1 (n-9)</b>	0,00	0,34	0,00	0,35	0,29	0,00	0,25	0,00	0,41	0,35	<b>0,20 ± 0,176</b>
<b>“18:0</b>	13,39	14,31	15,28	11,93	13,72	14,01	16,76	10,98	14,98	11,93	<b>13,73 ± 1,755</b>
<b>“18:1 (n-9)</b>	27,20	23,38	27,53	30,85	17,89	26,78	20,05	17,72	23,72	30,85	<b>24,60 ± 4,871</b>
<b>“18:1 (ISOMERO)</b>	1,82	1,46	1,99	1,43	1,40	1,54	1,87	1,26	1,59	1,43	<b>1,58 ± 0,237</b>
<b>“18:1 (n-7)</b>	5,34	3,65	5,04	5,51	3,41	4,10	4,08	4,07	3,92	5,51	<b>4,46 ± 0,802</b>
<b>“18:1 (ISOMERO)</b>	0,00	0,70	0,83	0,59	0,61	0,72	0,81	0,42	0,73	0,59	<b>0,60 ± 0,243</b>
<b>“18:1 (ISOMERO)</b>	0,84	1,07	1,08	0,88	0,88	1,05	1,18	0,47	1,20	0,88	<b>0,95 ± 0,214</b>

<b>“18:2 (n-6)</b>	54,37	45,40	53,42	38,59	50,37	49,99	66,17	37,94	53,83	38,59	<b>48,87 ±8,952</b>
<b>“18:2 (n-6) 9c,12t</b>	0,43	0,31	0,38	0,20	0,26	0,36	0,49	0,12	0,44	0,20	<b>0,32 ±0,122</b>
<b>“18:2 (n-6) 9t, 12c</b>	0,41	0,29	0,33	0,24	0,46	0,27	0,62	0,18	0,48	0,24	<b>0,35 ±0,137</b>
<b>“18:3 (n-6)</b>	0,26	0,90	0,54	0,47	0,57	1,49	0,78	0,00	0,42	0,47	<b>0,59 ±0,403</b>
<b>“18:3 (n-3)</b>	0,37	0,86	0,45	0,54	0,33	0,36	0,32	0,26	0,36	0,54	<b>0,44 ±0,174</b>
<b>“9c, 11t, 18:2 (n-7)</b>	0,00	0,86	0,88	1,16	0,71	0,64	0,64	0,75	0,57	1,16	<b>0,74 ±0,331</b>
<b>“20:0</b>	0,44	0,67	0,56	0,41	0,42	0,78	0,80	1,58	0,86	0,41	<b>0,69 ±0,358</b>
<b>“20:1 (n-9)</b>	0,60	0,36	0,42	0,52	0,44	0,39	0,50	0,39	0,58	0,52	<b>0,47 ±0,084</b>
<b>“20:2 (n-6)</b>	0,42	0,36	0,47	0,41	0,40	0,00	0,53	0,46	0,70	0,41	<b>0,42±0,175</b>
<b>“20:3 (n-6)</b>	3,31	4,70	3,78	5,26	2,99	4,84	3,44	2,34	1,86	5,26	<b>3,78 ±1,205</b>
<b>“20:4 (n-6)</b>	13,25	11,20	12,86	15,56	16,88	19,79	19,51	14,34	14,77	15,56	<b>15,37 ±2,761</b>
<b>“20:3 (n-3)</b>	0,00	1,19	0,00	5,77	9,00	0,00	0,00	14,11	7,41	5,77	<b>4,33 ±4,898</b>
<b>“20:5 (n-3)</b>	1,62	1,68	2,40	0,00	2,08	4,69	2,98	3,83	0,00	0,00	<b>1,93 ±1,630</b>
<b>“22:0</b>	0,48	0,46	0,54	0,60	0,41	0,43	0,77	0,44	0,75	0,60	<b>0,55 ±0,130</b>
<b>“22:1 (n-9)</b>	0,66	0,68	1,55	0,66	0,65	0,91	1,17	0,88	1,30	0,66	<b>0,91 ±0,323</b>
<b>“22:5 (n-3) -EPA</b>	0,33	0,52	0,00	0,74	0,62	0,74	0,44	0,55	0,00	0,74	<b>0,47 ±0,281</b>
<b>“24:0</b>	0,34	0,30	0,42	0,47	0,23	0,22	0,41	0,00	0,55	0,47	<b>0,34 ±0,161</b>
<b>“22:6 (n-3) -DHA</b>	5,92	2,85	3,82	5,53	5,02	7,89	5,14	5,23	5,87	5,53	<b>5,28 ±1,326</b>
<b>Total</b>	183,60	160,08	176,97	184,58	166,09	186,63	185,09	155,05	173,28	184,58	<b>75,60 ±11,537</b>

<b>ΣAGS</b>	61,10	52,40	55,45	61,86	46,99	55,37	50,83	46,66	50,26	61,86	<b>54,28 ±5,838</b>
<b>ΣAGMI</b>	41,80	36,54	42,21	48,20	29,40	40,20	33,20	28,27	36,29	48,26	<b>38,44 ±7,001</b>
<b>ΣAGPI</b>	80,71	71,14	79,31	74,47	89,70	91,07	101,06	80,12	86,73	74,47	<b>82,88 ±9,209</b>
<b>Σ ω-3</b>	8,24	7,11	6,67	12,58	17,06	13,68	8,88	23,98	13,65	12,58	<b>12,44 ±5,266</b>
<b>Σ ω-6</b>	72,47	63,17	71,77	60,72	71,93	76,75	91,54	55,39	72,52	60,72	<b>69,70 ±10,329</b>
<b>ω-6/ ω-3</b>	8,79	8,88	10,76	4,83	4,22	5,61	10,31	2,31	,5,31	4,83	<b>6,59±2,87</b>
<b>CLA</b>	0,00	0,86	0,88	1,16	0,71	0,64	0,64	0,75	0,57	1,16	<b>0,74 ±0,331</b>
<b>IA</b>	0,42	0,39	0,36	0,44	0,29	0,34	0,25	0,32	0,28	0,44	<b>0,35 ±0,068</b>

Resultados expresados en mg /100 ml plasma. Resultados medios expresados como media± desviación estándar. ΣAGS: sumatorio de ácidos grasos saturados; ΣAGMI: sumatorio de ácidos grasos monoinsaturados; ΣAGPI: sumatorio de ácidos grasos polinsaturados; Σn-3: sumatorio de ácidos grasos ω-3; Σn-6: sumatorio de ácidos grasos ω-6; ΣCLAs: sumatorio de CLAs. IA: índice de aterogenicidad.

TABLA 30. Perfil lipídico de los participantes del grupo experimental en el estudio al inicio de la intervención nutricional

<i>Parámetro/ Participantes</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>11</i>	<i>12</i>	<i>13</i>	<i>Valor medio</i>
<b>“12:0</b>	0,15	0,00	0,10	0,11	0,15	0,13	0,09	0,55	0,22	0,35	0,06	0,07	0,10	<b>0,16 ±0,145</b>
<b>“14:0</b>	1,38	0,83	1,17	1,09	1,54	1,47	1,45	3,33	1,38	1,50	1,12	0,46	1,24	<b>1,38 ± 0,660</b>
<b>“14:1 (n-5)</b>	0,31	0,34	0,34	0,41	0,29	0,34	0,31	0,21	0,30	0,35	0,20	0,44	0,40	<b>0,33 ±0,070</b>
<b>“15:0</b>	0,31	0,25	0,35	0,37	0,40	0,40	0,30	0,55	0,29	0,33	0,15	0,16	0,30	<b>0,32 ±0,104</b>
<b>“16:0</b>	29,74	29,59	26,20	33,14	35,05	34,91	35,64	45,58	31,30	29,02	33,28	24,71	32,76	<b>32,38 ±5,197</b>
<b>“16:1 (n-9)</b>	0,98	0,77	0,89	0,82	0,82	1,19	1,29	1,36	0,74	0,53	1,24	0,57	1,21	<b>0,95 ±0,278</b>
<b>“16:1 (n-7)</b>	3,60	2,03	2,78	2,55	1,57	2,99	3,01	4,46	1,80	1,34	2,53	0,79	1,79	<b>2,40 ±0,994</b>
<b>“16:1 (n-5)</b>	0,30	0,28	0,34	0,30	0,27	0,30	0,28	0,25	0,21	0,31	0,14	0,33	0,35	<b>0,28 ±0,057</b>
<b>“16:1 (n-13)t</b>	0,19	0,00	0,17	0,22	0,19	0,20	0,17	0,15	0,00	0,22	0,00	0,00	0,00	<b>0,12 ±0,097</b>
<b>“17:0</b>	0,57	0,50	0,57	0,61	0,66	0,74	0,57	0,79	0,52	0,57	0,37	0,45	0,55	<b>0,57±0,111</b>
<b>“17:1 (n-9)</b>	0,40	0,00	0,00	0,00	0,15	0,38	0,19	0,41	0,00	0,31	0,21	0,22	0,31	<b>0,20 ±0,159</b>
<b>“18:0</b>	12,53	12,75	13,34	14,30	12,99	13,57	13,91	14,45	11,94	13,70	12,45	14,52	13,77	<b>13,40 ±0,820</b>
<b>“18:1 (n-9)</b>	22,05	23,65	17,68	20,29	20,54	29,37	26,83	28,50	15,36	18,80	31,77	15,60	24,59	<b>22,69 ±5,303</b>
<b>“18:1(ISOMERO)</b>	1,49	1,40	1,25	1,95	1,57	1,78	1,55	1,88	1,55	1,46	1,40	1,46	1,64	<b>1,57 ±0,200</b>
<b>“18:1 (n-7)</b>	4,33	3,50	3,94	4,13	3,98	5,15	4,99	4,73	3,75	3,75	4,00	3,37	3,75	<b>4,11 ±0,552</b>
<b>“18:1(ISOMERO)</b>	0,51	0,52	0,99	0,90	0,63	0,82	0,67	0,78	0,79	0,63	0,50	0,77	0,70	<b>0,71 ±0,152</b>
<b>“18:1(ISOMERO)</b>	1,00	0,67	0,91	1,22	1,09	1,27	1,08	0,99	1,07	1,08	0,66	1,14	1,01	<b>1,01 ±0,182</b>
<b>“18:2 (n-6)</b>	49,00	43,37	44,20	55,12	55,48	54,73	49,46	40,03	51,23	45,28	33,25	63,65	54,51	<b>49,18 ±7,954</b>
<b>“18:2 (n-6)9c,12t</b>	0,44	0,31	0,18	0,35	0,43	0,41	0,25	0,34	0,45	0,24	0,27	0,63	0,49	<b>0,37 ±0,123</b>
<b>“18:2 (n-6)9t,12c</b>	0,31	0,00	0,19	0,41	0,40	0,28	0,29	0,32	0,40	0,27	0,21	0,41	0,39	<b>0,30 ±0,117</b>

"18:3 (n-6)	0,43	0,49	0,55	0,54	0,23	0,37	0,81	0,83	0,38	0,35	0,86	0,89	1,16	<b>0,61 ±0,275</b>
"18:3 (n-3)	0,49	0,28	0,25	0,32	0,38	0,46	0,52	0,72	0,69	0,29	0,36	0,23	0,36	<b>0,41 ±0,158</b>
"9c,11t,18:2(n-7)	0,76	0,67	0,77	0,83	0,77	0,91	0,61	0,67	0,73	0,67	0,46	0,30	0,57	<b>0,67 ±0,161</b>
"20:0	0,46	0,50	2,37	0,60	0,49	0,57	0,77	0,59	0,63	0,38	0,81	0,70	1,03	<b>0,76 ±0,513</b>
"20:1 (n-9)	0,38	0,36	0,37	0,36	0,48	0,43	0,31	0,36	0,53	0,32	0,45	0,35	0,57	<b>0,41 ±0,081</b>
"20:2 (n-6)	0,20	0,27	0,39	0,36	0,42	0,42	0,42	0,34	0,30	0,39	0,27	0,67	0,52	<b>0,38 ±0,120</b>
"20:3 (n-6)	3,17	3,58	3,36	3,68	3,03	2,44	3,18	3,77	2,68	0,00	3,30	2,64	5,26	<b>3,08 ±1,163</b>
"20:4 (n-6)	9,67	14,91	16,07	16,85	9,92	15,54	18,44	13,27	16,92	12,76	14,00	19,12	18,27	<b>15,06 ±3,045</b>
"20:3 (n-3)	5,27	0,00	10,11	12,51	2,05	11,30	6,59	0,00	8,58	10,44	6,41	11,23	6,18	<b>6,97 ±4,257</b>
"20:5 (n-3)	2,11	2,79	7,94	2,39	0,00	4,53	6,42	1,11	0,00	4,99	3,25	0,00	0,00	<b>2,73 ±2,619</b>
"22:0	0,57	0,31	0,80	0,49	0,36	0,29	0,50	0,45	0,44	0,30	0,58	0,49	0,57	<b>0,47 ±0,142</b>
"22:1 (n-9)	1,06	0,95	1,03	0,81	0,63	0,82	1,05	0,31	0,76	0,79	0,59	0,70	1,18	<b>0,82 ±0,236</b>
"22:5 (n-3)- EPA	0,60	0,22	0,30	0,53	0,00	0,00	0,46	0,61	0,41	0,65	0,40	0,80	0,59	<b>0,43 ±0,244</b>
"24:0	0,43	0,13	0,53	0,00	0,24	0,26	0,22	0,69	0,44	0,23	0,32	0,00	0,54	<b>0,31 ±0,209</b>
"22:6 (n-3)- DHA	6,02	5,34	5,84	4,11	4,01	5,97	7,58	5,88	4,25	4,27	5,63	0,00	3,05	<b>4,77 ±1,862</b>
<b>Total</b>	<b>161,24</b>	<b>151,81</b>	<b>166,33</b>	<b>182,68</b>	<b>161,21</b>	<b>194,74</b>	<b>190,23</b>	<b>179,28</b>	<b>161,07</b>	<b>156,86</b>	<b>161,49</b>	<b>167,85</b>	<b>179,72</b>	<b>170,35±13,5006</b>
<b>ΣAGS</b>	<b>46,14</b>	<b>44,86</b>	<b>45,48</b>	<b>50,70</b>	<b>51,87</b>	<b>52,34</b>	<b>53,46</b>	<b>67,01</b>	<b>47,18</b>	<b>46,39</b>	<b>49,13</b>	<b>41,55</b>	<b>50,87</b>	<b>49,77 ±6,230</b>
<b>ΣAGMI</b>	<b>36,62</b>	<b>34,46</b>	<b>30,69</b>	<b>33,97</b>	<b>32,21</b>	<b>45,06</b>	<b>41,74</b>	<b>44,38</b>	<b>26,86</b>	<b>29,88</b>	<b>43,68</b>	<b>25,74</b>	<b>37,50</b>	<b>35,60 ±6,583</b>
<b>ΣAGPI</b>	<b>78,48</b>	<b>72,49</b>	<b>90,16</b>	<b>98,00</b>	<b>77,13</b>	<b>97,35</b>	<b>95,03</b>	<b>67,89</b>	<b>87,03</b>	<b>80,59</b>	<b>68,68</b>	<b>100,56</b>	<b>91,34</b>	<b>84,98 ±11,455</b>
<b>Σ ω-3</b>	<b>14,50</b>	<b>8,62</b>	<b>24,43</b>	<b>19,86</b>	<b>6,44</b>	<b>22,26</b>	<b>21,57</b>	<b>8,33</b>	<b>13,93</b>	<b>20,63</b>	<b>16,05</b>	<b>12,25</b>	<b>10,18</b>	<b>15,31 ±5,990</b>
<b>Σ ω-6</b>	<b>63,22</b>	<b>63,20</b>	<b>64,95</b>	<b>77,31</b>	<b>69,92</b>	<b>74,18</b>	<b>72,85</b>	<b>58,89</b>	<b>72,37</b>	<b>59,28</b>	<b>52,17</b>	<b>88,01</b>	<b>80,60</b>	<b>69,00 ±9,926</b>
<b>ω-6/ ω-3</b>	<b>4,36</b>	<b>7,33</b>	<b>2,66</b>	<b>3,89</b>	<b>10,86</b>	<b>3,33</b>	<b>3,38</b>	<b>7,07</b>	<b>5,20</b>	<b>2,87</b>	<b>3,25</b>	<b>7,18</b>	<b>7,92</b>	<b>6,59±2,87</b>
<b>CLA</b>	<b>0,76</b>	<b>0,67</b>	<b>0,77</b>	<b>0,83</b>	<b>0,77</b>	<b>0,91</b>	<b>0,61</b>	<b>0,67</b>	<b>0,73</b>	<b>0,67</b>	<b>0,46</b>	<b>0,30</b>	<b>0,57</b>	<b>0,67 ±0,161</b>

---

<b>IA</b>	0,31	0,31	0,26	0,28	0,38	0,29	0,30	0,53	0,33	0,32	0,34	0,21	0,29	<b>0,32 ±0,075</b>
-----------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	--------------------

---

Resultados expresados en mg /100 ml plasma. Resultados medios expresados como media± desviación estándar.  $\Sigma$ AGS: sumatorio de ácidos grasos saturados;  $\Sigma$ AGMI: sumatorio de ácidos grasos monoinsaturados;  $\Sigma$ AGPI: sumatorio de ácidos grasos polinsaturados;  $\Sigma$ n-3: sumatorio de ácidos grasos  $\omega$ -3;  $\Sigma$ n-6: sumatorio de ácidos grasos  $\omega$ -6;  $\Sigma$ CLAs: sumatorio de CLAs. IA: índice de aterogenicidad.

En lo que respecta al perfil lipídico en el suero sanguíneo, los resultados obtenidos después de la administración de la dieta, se puede observar los resultados, en el grupo control en la Tabla 31, como en el grupo experimental en la Tabla 32 y la comparación estadística de ambos grupos para las fases iniciales y finales podemos observar en la Tabla 33.

TABLA 31. Perfil lipídico de los participantes del grupo control en el estudio al final de la intervención nutricional

Parámetro/Participantes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Valor medio
<b>“12:0</b>	0,21	0,55	0,12	0,13	0,07	0,55	0,07	0,11	0,11	0,13	<b>0,21±0,186</b>
<b>“14:0</b>	2,34	2,32	1,21	2,09	1,15	4,27	0,89	1,14	1,13	2,09	<b>1,86 ±1,015</b>
<b>“14:1 (n-5)</b>	0,29	0,33	0,22	0,37	0,52	1,20	0,42	0,31	0,35	0,37	<b>0,44 ±0,279</b>
<b>“15:0</b>	0,55	0,51	0,32	0,51	0,57	0,76	0,28	0,21	0,36	0,51	<b>0,46±0,164</b>
<b>“16:0</b>	49,08	31,46	31,49	49,09	38,69	63,22	32,09	44,09	31,99	49,09	<b>42,03 ±10,730</b>
<b>“16:1 (n-9)</b>	1,62	0,85	0,85	2,02	1,06	2,18	1,09	0,94	0,89	2,02	<b>1,35 ±0,547</b>
<b>“16:1 (n-7)</b>	3,98	3,19	1,48	4,24	3,56	6,58	1,77	5,19	1,60	4,24	<b>3,58±1,646</b>
<b>“16:1 (n-5)</b>	0,40	0,27	0,20	0,44	0,63	0,32	0,60	0,30	0,43	0,44	<b>0,40 ±0,138</b>
<b>“16:1 (n-13)t</b>	0,20	0,26	0,15	0,25	0,15	0,00	0,11	0,15	0,12	0,25	<b>0,16 ±0,080</b>
<b>“17:0</b>	0,88	0,56	0,60	0,82	0,71	1,08	0,56	0,37	0,62	0,82	<b>0,70 ±0,203</b>
<b>“17:1 (n-9)</b>	0,33	0,32	0,00	0,42	0,23	0,55	0,38	0,22	0,28	0,42	<b>0,32 ±0,148</b>
<b>“18:0</b>	14,59	10,27	14,19	17,71	19,65	21,52	16,36	14,03	14,68	17,71	<b>16,07 ±3,222</b>
<b>“18:1 (n-9)</b>	34,42	24,02	27,61	36,08	22,63	47,18	22,16	26,72	26,19	36,08	<b>30,31 ±7,960</b>
<b>“18:1 (ISOMERO)</b>	1,92	1,87	1,68	2,11	1,46	1,96	1,67	2,37	2,33	2,11	<b>1,95 ±0,293</b>
<b>“18:1 (n-7)</b>	5,67	3,87	4,43	5,50	4,20	5,27	4,44	4,95	4,08	5,50	<b>4,79 ±0,666</b>
<b>“18:1 (ISOMERO)</b>	0,70	0,83	0,61	0,70	0,48	0,66	0,70	0,61	0,59	0,70	<b>0,66 ±0,093</b>
<b>“18:1 (ISOMERO)</b>	1,55	1,36	1,26	1,29	1,02	1,27	1,24	1,18	1,17	1,29	<b>1,26 ±0,137</b>

<b>“18:2 (n-6)</b>	50,40	43,96	46,28	50,45	66,12	54,43	62,85	41,98	48,83	50,45	<b>51,58 ±7,720</b>
<b>“18:2 (n-6) 9c,12t</b>	0,39	0,40	0,48	0,40	0,60	0,32	0,56	0,36	0,42	0,40	<b>0,43 ±0,088</b>
<b>“18:2 (n-6) 9t, 12c</b>	0,39	0,35	0,33	0,38	0,43	0,32	0,48	0,44	0,39	0,38	<b>0,39 ±0,050</b>
<b>“18:3 (n-6)</b>	0,54	0,59	0,30	0,58	0,75	3,54	0,99	0,55	0,73	0,58	<b>0,92 ±0,939</b>
<b>“18:3 (n-3)</b>	0,73	0,79	0,28	0,79	0,27	0,42	0,24	0,28	0,31	0,79	<b>0,49 ±0,250</b>
<b>“9c, 11t, 18:2 (n-7)</b>	0,00	0,88	0,64	0,52	0,56	0,70	0,54	0,38	0,40	0,52	<b>0,51 ±0,232</b>
<b>“20:0</b>	0,80	0,68	0,53	0,87	0,92	0,63	0,58	0,74	0,61	0,87	<b>0,72 ±0,137</b>
<b>“20:1 (n-9)</b>	1,06	0,47	0,51	0,72	0,57	0,67	0,43	0,73	0,39	0,72	<b>0,63 ±0,198</b>
<b>“20:2 (n-6)</b>	0,00	0,43	0,28	0,00	0,36	0,31	0,28	0,43	0,00	0,00	<b>0,21 ±0,187</b>
<b>“20:3 (n-6)</b>	4,98	3,16	2,60	4,06	2,88	4,83	2,59	3,02	2,21	4,06	<b>3,44 ±0,976</b>
<b>“20:4 (n-6)</b>	12,30	7,79	8,63	15,62	20,6	15,92	16,56	11,36	10,61	15,62	<b>13,50 ±4,018</b>
<b>“20:3 (n-3)</b>	0,00	0,00	0,00	3,92	0,00	0,00	1,59	10,41	0,00	3,92	<b>1,98 ±3,371</b>
<b>“20:5 (n-3)</b>	1,45	0,91	0,90	1,37	1,27	1,65	1,44	0,70	1,84	1,37	<b>1,29 ±0,356</b>
<b>“22:0</b>	0,61	0,34	0,48	0,67	0,49	0,52	0,60	0,55	0,55	0,67	<b>0,55 ±0,99</b>
<b>“22:1 (n-9)</b>	0,56	0,54	0,42	0,73	0,98	0,24	0,58	0,52	0,51	0,73	<b>0,58 ±0,199</b>
<b>“22:5 (n-3) -EPA-</b>	0,21	0,11	0,12	0,23	0,28	0,20	0,21	0,16	0,00	0,23	<b>0,18 ±0,080</b>
<b>“24:0</b>	0,74	0,37	0,39	0,31	0,56	0,38	0,49	0,44	0,56	0,31	<b>0,46 ±0,135</b>
<b>“22:6 (n-3) -DHA-</b>	5,92	2,85	3,82	5,53	5,02	7,89	5,14	5,23	5,87	5,53	<b>5,28 ±1,326</b>
<b>Total</b>	200,64	147,96	152,53	212,41	200,32	249,67	181,07	181,31	160,07	212,41	<b>189,84±31,635</b>

<b>ΣAGS</b>	69,89	47,06	49,38	72,18	62,79	92,93	51,92	61,68	50,62	72,18	<b>63,06 ±14,256</b>
<b>ΣAGMI</b>	52,87	38,37	39,55	55,00	37,49	68,29	35,74	44,35	39,03	55,00	<b>46,57 ±10,706</b>
<b>ΣAGPI</b>	77,87	62,53	63,60	85,24	100,04	88,45	93,4	75,28	70,42	85,24	<b>80,21 ±12,471</b>
<b>Σ ω-3</b>	8,89	4,35	4,22	13,22	7,73	8,08	7,97	16,76	6,83	13,22	<b>9,13 ±4,060</b>
<b>Σ ω-6</b>	68,98	57,31	58,63	71,49	91,75	79,67	84,90	58,15	63,18	71,49	<b>70,56 ±11,871</b>
<b>ω-6/ ω-3</b>	7,76	13,17	13,89	5,41	11,87	9,86	10,65	3,47	9,25	5,41	<b>9,07± 3,51</b>
<b>CLA</b>	0,00	1,52	0,64	0,52	0,56	0,70	1,12	0,38	0,40	0,52	<b>0,64 ±0,419</b>
<b>IA</b>	0,45	0,41	0,35	0,41	0,32	0,51	0,28	0,41	0,33	0,41	<b>0,39 ±0,068</b>

Resultados expresados en mg /100 ml plasma. Resultados medios expresados como media± desviación estándar. ΣAGS: sumatorio de ácidos grasos saturados; ΣAGMI: sumatorio de ácidos grasos monoinsaturados; ΣAGPI: sumatorio de ácidos grasos polinsaturados; Σn-3: sumatorio de ácidos grasos ω-3; Σn-6: sumatorio de ácidos grasos ω-6; ΣCLAs: sumatorio de CLAs. IA: índice de aterogenicidad.

TABLA 32. Perfil lipídico de los participantes del grupo experimental en el estudio al final de la intervención nutricional

Parámetro/ Participantes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	Valor medio
<b>“12:0</b>	0,14	0,11	0,12	0,29	0,27	0,12	0,19	0,19	0,08	0,22	0,34	0,18	0,16	<b>0,19±0,077</b>
<b>“14:0</b>	1,54	1,34	1,52	1,89	2,60	1,97	2,16	2,33	0,76	1,90	3,84	1,51	1,18	<b>1,89±0,767</b>
<b>“14:1 (n-5)</b>	0,63	0,33	0,63	0,25	0,21	0,21	0,35	0,33	0,16	0,43	0,20	0,29	0,38	<b>0,34±0,151</b>
<b>“15:0</b>	0,28	0,39	0,46	0,36	0,50	0,48	0,55	0,46	0,34	0,59	0,44	0,39	0,30	<b>0,43±0,093</b>
<b>“16:0</b>	24,72	25,95	33,61	28,84	37,31	30,70	30,78	41,27	29,44	20,42	40,58	22,93	39,94	<b>31,27±6,905</b>
<b>“16:1 (n-9)</b>	0,73	0,88	1,09	0,74	1,61	1,48	1,81	1,75	0,94	1,70	1,97	1,01	0,93	<b>1,28 ±0,448</b>
<b>“16:1 (n-7)</b>	2,38	2,49	3,45	1,98	3,38	4,36	3,13	4,78	1,81	1,59	5,44	1,41	2,02	<b>2,94 ±1,287</b>
<b>“16:1 (n-5)</b>	0,25	0,38	0,55	0,29	0,36	0,31	0,42	0,30	0,22	0,44	0,23	0,37	0,29	<b>0,34 ±0,094</b>
<b>“16:1 (n-13)t</b>	0,19	0,26	0,23	0,15	0,23	0,23	0,00	0,13	0,23	0,19	0,16	0,00	0,16	<b>0,17 ±0,083</b>
<b>“17:0</b>	0,52	0,62	0,71	0,50	0,73	0,76	0,60	0,71	0,44	0,58	0,73	0,54	0,59	<b>0,62 ±0,102</b>
<b>“17:1 (n-9)</b>	0,00	0,25	0,45	0,00	0,35	0,48	0,00	0,42	0,00	0,00	0,47	0,19	0,23	<b>0,22 ±0,201</b>
<b>“18:0</b>	12,67	13,37	15,88	12,49	15,17	14,02	13,50	14,19	11,21	10,07	13,56	11,29	15,43	<b>13,30±1,732</b>
<b>“18:1 (n-9)</b>	19,35	23,85	22,19	17,98	29,25	31,75	25,83	29,28	14,46	17,07	42,39	18,09	26,96	<b>24,50±7,625</b>
<b>“18:1 (ISOMERO)</b>	1,75	1,53	1,60	1,18	2,15	1,79	1,33	1,60	1,58	1,13	1,78	1,71	2,70	<b>1,68±0,409</b>
<b>“18:1 (n-7)</b>	3,72	3,81	4,64	2,61	5,22	5,24	3,95	4,70	3,29	2,94	5,53	3,77	4,38	<b>4,14±0,908</b>
<b>“18:1 (ISOMERO)</b>	0,69	0,59	0,73	0,39	0,82	0,58	0,63	0,63	0,62	0,50	0,53	0,81	0,74	<b>0,64±0,123</b>
<b>“18:1 (ISOMERO)</b>	1,22	1,06	1,18	0,64	2,32	1,22	0,73	1,07	1,01	0,74	0,94	1,35	1,23	<b>1,13±0,419</b>

<b>“18:2 (n-6)</b>	44,98	40,72	49,76	42,53	54,24	51,48	46,83	44,23	40,80	44,28	40,64	51,18	54,82	<b>46,65±5,121</b>
<b>“18:2 (n-6) 9c,12t</b>	0,37	0,35	0,50	0,42	0,39	0,41	0,38	0,44	0,32	0,31	0,35	0,55	0,46	<b>0,40±0,070</b>
<b>“18:2 (n-6) 9t, 12c</b>	0,34	0,33	0,38	0,36	0,45	0,38	0,33	0,36	0,30	0,34	0,31	0,45	0,47	<b>0,37±0,055</b>
<b>“18:3 (n-6)</b>	0,34	0,51	0,64	0,58	0,28	0,55	0,80	0,95	0,27	0,31	1,36	0,86	0,79	<b>0,63±0,317</b>
<b>“18:3 (n-3)</b>	0,28	0,29	0,28	0,30	0,39	0,71	0,39	0,32	0,33	0,31	0,62	0,26	0,28	<b>0,37±0,140</b>
<b>“9c, 11t, 18:2 (n-7)</b>	0,58	0,64	0,61	0,76	0,57	0,73	0,70	0,72	0,40	0,57	0,65	0,56	0,63	<b>0,62±0,095</b>
<b>“20:0</b>	0,64	0,69	0,76	0,33	0,67	0,50	0,51	0,62	0,60	0,35	0,77	0,87	0,76	<b>0,62±0,162</b>
<b>“20:1 (n-9)</b>	0,39	0,43	0,46	0,26	0,51	0,39	0,43	0,49	0,35	0,27	0,60	0,43	0,44	<b>0,42±0,092</b>
<b>“20:2 (n-6)</b>	0,24	0,15	0,16	0,11	0,30	0,18	0,25	0,16	0,22	0,19	0,17	0,28	0,16	<b>0,20±0,056</b>
<b>“20:3 (n-6)</b>	1,56	2,96	3,41	2,86	3,30	3,13	2,56	4,05	2,10	1,55	3,60	2,39	3,08	<b>2,81 ±0,756</b>
<b>“20:4 (n-6)</b>	6,43	10,91	14,70	8,81	7,58	7,63	11,37	9,27	9,31	9,41	12,72	13,03	14,99	<b>10,47±2,744</b>
<b>“20:3 (n-3)</b>	0,00	1,35	10,75	7,15	0,00	7,12	6,68	2,35	7,26	0,00	2,80	7,99	3,54	<b>4,38±3,611</b>
<b>“20:4 (n-6)</b>	6,43	10,91	14,70	8,81	7,58	7,63	11,37	9,27	9,31	9,41	12,72	13,03	14,99	<b>10,47±2,744</b>
<b>“20:3 (n-3)</b>	0,00	1,35	10,75	7,15	0,00	7,12	6,68	2,35	7,26	0,00	2,80	7,99	3,54	<b>4,38±3,611</b>
<b>“20:5 (n-3)</b>	1,13	3,00	1,55	0,88	1,54	1,40	2,54	1,09	0,31	1,17	2,78	0,29	0,77	<b>1,42±0,871</b>
<b>“22:0</b>	0,57	0,55	0,50	0,33	0,59	0,51	0,41	0,55	0,38	0,43	0,57	0,44	0,58	<b>0,49±0,086</b>
<b>“22:1 (n-9)</b>	0,69	0,50	0,55	0,53	0,62	0,55	0,36	0,36	0,36	0,34	0,47	0,58	0,57	<b>0,50±0,113</b>
<b>“22:5 (n-3) -EPA</b>	0,00	0,13	0,23	0,00	0,00	0,00	0,23	0,12	0,14	0,23	0,12	0,23	0,17	<b>0,12±0,095</b>

Resultados y Discusión

<b>"24:0</b>	0,44	0,62	0,65	0,31	1,00	0,71	0,46	0,47	0,30	0,30	0,52	0,43	0,50	<b>0,52±0,195</b>
<b>"22:6 (n-3) -DHA</b>	3,76	5,61	5,37	3,17	4,37	4,64	7,12	4,78	2,68	3,97	5,87	2,55	4,78	<b>4,51±1,311</b>
<b>Total</b>	134,47	147,63	180,33	140,32	180,19	177,46	168,48	176,46	133,43	125,13	194,26	156,72	186,08	<b>161,61±23,118</b>
<b>ΣAGS</b>	41,53	43,64	54,22	45,34	58,97	49,76	48,21	60,81	43,56	34,85	61,34	38,58	58,43	<b>49,17±8,872</b>
<b>ΣAGMI</b>	32,15	36,51	37,90	27,01	47,17	38,77	39,15	46,04	25,06	27,49	60,88	30,70	41,14	<b>37,69±9,879</b>
<b>ΣAGPI</b>	60,79	67,48	88,22	67,97	74,04	78,93	80,12	69,62	64,82	62,79	72,04	87,97	85,51	<b>73,87±9,477</b>
<b>Σ ω-3</b>	5,17	10,39	17,94	11,50	6,30	13,87	16,73	8,67	10,73	5,45	12,07	13,05	9,55	<b>10,88±3,974</b>
<b>Σ ω-6</b>	55,04	56,44	69,67	55,71	67,17	64,33	62,69	60,23	53,68	56,77	59,32	74,35	75,34	<b>62,36±7,337</b>
<b>CLA</b>	1,27	1,10	0,61	0,76	0,96	1,15	0,70	1,37	0,71	0,90	0,65	1,09	1,07	<b>0,95±0,248</b>
<b>IA</b>	0,33	0,30	0,32	0,39	0,40	0,30	0,33	0,44	0,36	0,31	0,42	0,35	0,35	<b>0,35±0,046</b>

Resultados expresados en mg /100 ml plasma. Resultados medios expresados como media± desviación estándar. ΣAGS: sumatorio de ácidos grasos saturados; ΣAGMI: sumatorio de ácidos grasos monoinsaturados; ΣAGPI: sumatorio de ácidos grasos polinsaturados; Σn-3: sumatorio de ácidos grasos ω-3; Σn-6: sumatorio de ácidos grasos ω-6; ΣCLAs: sumatorio de CLAs. IA: índice de aterogenicidad.

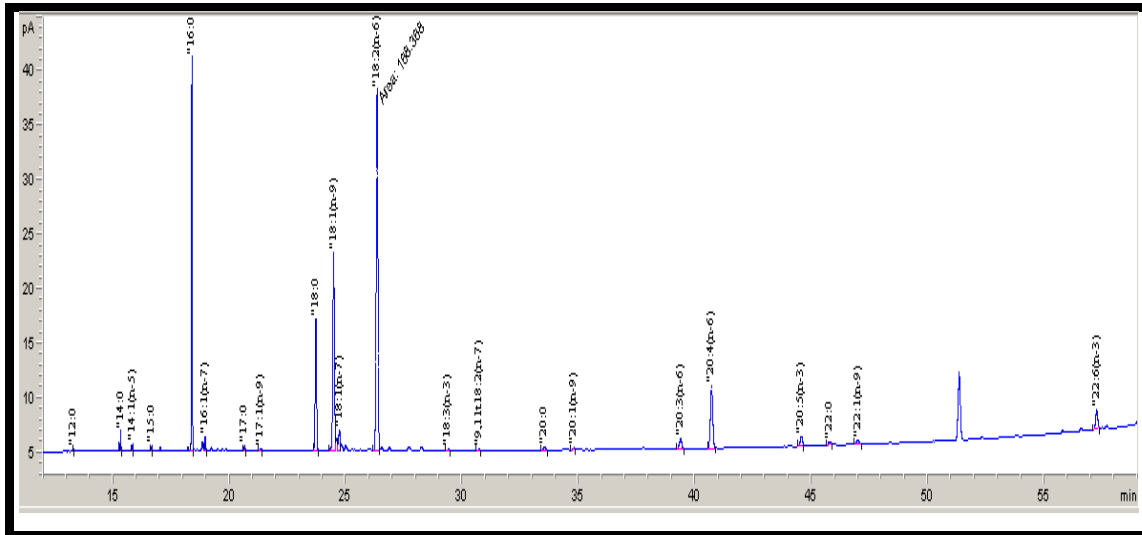
TABLA 33. Resultados de la media y desviación de los parámetros bioquímicos de los ácidos grasos en suero

Parámetro	Grupo Control		Grupo Experimental	
	Media Inicial	Media Final	Media Inicial	Media Final
"12:0	0,22 ± 0,125	0,21 ± 0,186	0,16 ± 0,145	0,19 ± 0,077
"14:0	1,66 ± 0,710	1,86 ± 1,015	1,38 ± 0,660	1,89 ± 0,767
"14:1 (n-5)	0,27 ± 0,100	0,44 ± 0,279	0,33 ± 0,070	0,34 ± 0,151
"15:0	0,40 ± 0,132	0,46 ± 0,164	<b>0,32 ± 0,104<sup>a</sup></b>	<b>0,43 ± 0,093<sup>b</sup></b>
"16:0	36,0 ± 5,826	42,03 ± 10,730	32,38 ± 5,197	31,27 ± 6,905
"16:1 (n-9)	1,13 ± 0,410	1,35 ± 0,547	<b>0,96 ± 0,278<sup>a</sup></b>	<b>1,28 ± 0,448<sup>b</sup></b>
"16:1 (n-7)	2,86 ± 1,359	3,58 ± 1,646	2,40 ± ,994	2,94 ± 1,287
"16:1 (n-5)	<b>0,26 ± 0,049<sup>a</sup></b>	<b>0,40 ± 0,138<sup>b</sup></b>	<b>0,28 ± 0,057<sup>a</sup></b>	<b>0,34 ± 0,094<sup>b</sup></b>
"16:1 (n-13)t	0,11 ± 0,103	0,16 ± 0,080	0,12 ± 0,097	0,17 ± 0,083
"17:0	0,62 ± 0,114	0,70 ± 0,203	0,58 ± 0,111	0,62 ± 0,102
"17:1 (n-9)	0,20 ± 0,176	0,32 ± 0,148	0,20 ± 0,159	0,22 ± 0,201
"18:0	13,73 ± 1,755	16,07 ± 3,222	13,40 ± 0,820	13,30 ± 1,732
"18:1 (n-9)	<b>24,60 ± 4,871<sup>a</sup></b>	<b>30,31 ± 7,960<sup>b</sup></b>	22,70 ± 5,303	24,50 ± 7,625
"18:1 (ISOMERO)	<b>1,58 ± 0,237<sup>a</sup></b>	<b>1,95 ± 0,293<sup>b</sup></b>	1,57 ± 0,200	1,68 ± 0,409
"18:1 (n-7)	94,46 ± 0,802	4,79 ± 0,666	4,11 ± 0,552	4,14 ± 0,908
"18:1 (ISOMERO)	0,60 ± 0,243	0,66 ± 0,093	0,71 ± 0,152	0,94 ± 1,147
"18:1 (ISOMERO)	<b>0,95 ± 0,214<sup>a</sup></b>	<b>1,26 ± 0,137<sup>b</sup></b>	1,02 ± 0,182	1,13 ± 0,419
"18:2 (n-6)	48,87 ± 8,952	51,58 ± 7,720	49,18 ± 7,954	46,65 ± 5,121
"18:2 (n-6) 9c,12t	<b>0,32 ± 0,122<sup>a</sup></b>	<b>0,43 ± 0,088<sup>b</sup></b>	0,37 ± 0,123	0,40 ± 0,070
"18:2 (n-6) 9t, 12c	0,35 ± 0,137	0,39 ± 0,050	<b>0,30 ± 0,117<sup>a</sup></b>	<b>0,37 ± 0,055<sup>b</sup></b>
"18:3 (n-6)	0,59 ± 0,403	0,92 ± 0,939	0,61 ± 0,275	0,63 ± 0,317
"18:3 (n-3)	0,44 ± 0,174	0,49 ± 0,250	0,41 ± 0,158	0,37 ± 0,140
"9c, 11t, 18:2 (n-7)	<b>0,74 ± 0,331<sup>b</sup></b>	<b>0,51 ± 0,232<sup>a</sup></b>	0,67 ± 0,161	0,63 ± 0,095
"20:0	0,69 ± 0,358	0,72 ± 0,137	0,76 ± 0,513	0,62 ± 0,162
"20:1 (n-9)	<b>0,47 ± 0,084<sup>a</sup></b>	<b>0,63 ± 0,198<sup>b</sup></b>	0,41 ± 0,081	0,42 ± 0,092

"20:2 (n-6)	0,42 ± 0,175	0,21 ± 0,187	<b>0,38 ± 0,120<sup>b</sup></b>	<b>0,20 ± 0,056<sup>a</sup></b>
"20:3 (n-6)	3,78 ± 1,205	3,44 ± 0,976	3,08 ± 1,163	2,81 ± 0,756
"20:4 (n-6)	<b>15,37 ± 2,761<sup>b</sup></b>	<b>13,50 ± 4,018<sup>a</sup></b>	<b>15,06 ± 3,045<sup>b</sup></b>	<b>10,47 ± 2,744<sup>a</sup></b>
"20:3 (n-3)	4,33 ± 4,898	1,98 ± 3,371	<b>6,98 ± 4,257<sup>b</sup></b>	<b>4,38 ± 3,611<sup>a</sup></b>
"20:5 (n-3)	1,93 ± 1,630	1,29 ± 0,356	2,73 ± 2,619	1,42 ± 0,871
"22:0	0,55 ± 0,130	0,55 ± 0,099	0,47 ± 0,142	0,49 ± 0,086
"22:1 (n-9)	<b>0,91 ± 0,323<sup>b</sup></b>	<b>0,58 ± 0,199<sup>a</sup></b>	<b>0,82 ± 0,236<sup>b</sup></b>	<b>0,50 ± 0,113<sup>a</sup></b>
"22:5 (n-3) -EPA-	<b>0,467 ± 0,281<sup>b</sup></b>	<b>0,18 ± 0,080<sup>a</sup></b>	<b>0,43 ± 0,244<sup>b</sup></b>	<b>0,12 ± 0,095<sup>a</sup></b>
"24:0	0,34 ± 0,161	0,46 ± 0,135	0,31 ± 0,209	4,32 ± 13,725
"22:6 (n-3) -DHA-	5,28 ± 1,326	5,19 ± 1,541	4,77 ± 1,862	4,51 ± 1,311
Total	175,60 ± 11,537	189,84 ± 31,635	170,35 ± 13,506	161,61 ± 23,118
ΣSaturados	54,28 ± 5,838	63,06 ± 14,256	49,77 ± 6,230	49,17 ± 8,872
ΣMonoinsaturados	<b>38,44 ± 7,001<sup>a</sup></b>	<b>46,57 ± 10,706<sup>b</sup></b>	35,60 ± 6,583	37,69 ± 9,879
ΣPoliinsaturados	82,88 ± 9,209	80,21 ± 12,471	<b>84,98 ± 11,455<sup>b</sup></b>	<b>73,87 ± 9,477<sup>a</sup></b>
Σω-3	<b>12,44 ± 5,266<sup>b</sup></b>	<b>9,13 ± 4,060<sup>a</sup></b>	<b>15,31 ± 5,990<sup>b</sup></b>	<b>10,88 ± 3,974<sup>a</sup></b>
Σω-6	69,70 ± 10,329	70,56 ± 11,871	<b>68,10 ± 9,926<sup>b</sup></b>	<b>62,37 ± 7,337<sup>a</sup></b>
ω-3/ ω-6	<b>6,59±2,87<sup>a</sup></b>	<b>9,07±3,51<sup>b</sup></b>	5,33±2,52	6,52±2,57
CLA	0,74 ± 0,331	0,64 ± 0,419	<b>0,67 ± 0,161<sup>a</sup></b>	<b>0,95 ± 0,248<sup>b</sup></b>
IA	0,35 ± 0,069	0,39 ± 0,068	0,32 ± 0,075	0,35 ± 0,046

<sup>a,b,c</sup> Los valores en la misma fila con letras diferentes presentan diferencias estadísticamente diferente; Nivel de significación:  $P < 0,05$

En la Figura 35 podemos observar un cromatograma de los ácidos grasos en el suero sanguíneo de uno de los sujetos participantes del grupo experimental del estudio.



**FIGURA 35.** Cromatograma obtenido a partir del suero sanguíneo de uno sujeto del grupo experimental del estudio

Con respecto al contenido de ácidos grasos en suero sanguíneo encontramos algunas variaciones importantes para el estudio. En el total de los ácidos grasos y de los AGS existieron diferencias relevantes comparando el grupo experimental (-8,74 mg/100mL de ácidos grasos totales y -0,60 mg/100mL en saturados) con relación al de control (+14,24 mg/100mL de ácidos grasos totales y +8,79 mg/100mL en AGS). A pesar de que comparando los datos obtenidos al inicio del ensayo en el grupo experimental con respecto a los obtenidos al final del ensayo no se obtuvieron diferencias significativas, si se obtuvieron diferencias significativas comparando los resultados obtenidos al final del ensayo entre el grupo experimental y el grupo control.

En lo referente a los AGMI, en el grupo control se produjo un aumento significativo durante el período de estudio (7,74 mg/100mL) mientras que en el grupo experimental dicho incremento fue de apenas 2,09 mg/100mL. Por lo que respecta a los AGPI y  $\omega$ -6, pudo observarse un descenso en el grupo experimental (-11,11 mg/100mL y -6,63 mg/100mL respectivamente) que alcanzó en ambos casos significación estadística.

En cuanto al contenido en ácidos grasos  $\omega$ -3, encontramos diferencias significativas en ambos grupos. Dado que este parámetro disminuye en ambos grupos de manera significativa, dicha variación no puede atribuirse al efecto de la dieta sino a otros factores externos, como por ejemplo dependientes de la estacionalidad. Es importante resaltar este estudio que coincidió con la época de verano/otoño donde el calor es uno de los condicionantes a la hora de elegir nuevos platos, siendo estos, algunas veces más ligeros que los normalmente consumidos en invierno/primavera.

Por lo que respecta al contenido de ácidos grasos  $\omega$ -6, encontramos que este parámetro disminuye de forma significativa exclusivamente en el grupo experimental. Es importante resaltar que cantidades excesivas de ácidos grasos  $\omega$ -6 AGPI, así como una relación de  $\omega$ -6/ $\omega$ -3 alta ( $>4$ ), como se encuentra en las dietas occidentales, es un importante factor de riesgo para enfermedades como las cardiovasculares, cáncer, osteoporosis, inflamatorias y enfermedades autoinmunes.

Por otra parte, los niveles elevados de ácidos grasos  $\omega$ -3 (y en consecuencia un menor ratio  $\omega$ -6/ $\omega$ -3), ejercen efectos supresores para dichas enfermedades (Eisman, 1999; Simopoulos y Cleland, 2003; Simopoulos y col., 2008). A este respecto, un ratio de  $\omega$ -6/ $\omega$ -3 4/1 se asoció con una disminución de 70% en la mortalidad total en pacientes con enfermedades cardiovasculares (Lorgeril y col., 1994). Otros autores han señalado que un ratio de 2,5/1 reduce la proliferación celular en pacientes con cáncer colorrectal, mientras que una proporción de 4/1 con la misma cantidad de  $\omega$ -3 PUFA no tuvo ningún efecto (Bartram y col., 1993, Bartram y col., 1995). Maillard y col. (2002) encontraron que valores dentro del rango recomendado en el ratio  $\omega$ -6/ $\omega$ -3 en mujeres con cáncer de mama se asoció con un menor riesgo.

Estudios realizados en la India indicaron que un ratio 20/1 provocó un marcado aumento de la prevalencia de la diabetes tipo II en la población, mientras que una dieta con una proporción  $\omega$ -6/ $\omega$ -3 de 6/1 impidió el aumento de la diabetes (Raheja y col., 1993). Con respecto a los efectos de este ratio sobre las enfermedades inflamatorias crónicas, Broughton y col. (1997) encontraron que una relación  $\omega$ -6/ $\omega$ -3 de 5/1 tuvo un efecto beneficioso en los

pacientes con asma, mientras que una proporción de 10/1 tuvo consecuencias adversas.

Por lo que respecta a las concentraciones de CLA en suero sanguíneo, en el grupo experimental obtuvimos un aumento significativo de 0.28 mg/100mL en comparación con el grupo control que tuvo una disminución de 1.01 mg/100mL. Por lo tanto, a pesar de que la administración fue relativamente baja, si se consiguió un aumento significativo en el grupo experimental, que no puede ser achacado a factores externos, al no haberse producido igualmente en el grupo control.

Son varios los efectos beneficiosos propuestos la acción CLA sobre el metabolismo de los lípidos. Uno de ellos es el mediado por el factor de transcripción conocido como PPAR $\alpha$  (receptores activados por proliferadores de peroxisomas) ya que el CLA es un activador de alta afinidad (Moya-Camarena y col., 1999b; Belury y col., 2002). Los PPAR $\alpha$  participan tanto en el catabolismo de los ácidos grasos como en el transporte extracelular de lípidos; los fibratos, sus agonistas, tienen utilidad ampliamente demostrada en el manejo de algunas dislipidemias (Neve y col., 2000; Kersten y col., 2000; Parra y Mejía, 2001; Bocher y col., 2002).

Además, de modo indirecto, diversos autores han señalado que el CLA presenta efectos beneficiosos sobre el metabolismo de la glucosa y la prevención de la diabetes de tipo II. En este sentido, Belury y col. (2003) encontraron una correlación entre los niveles en plasma de CLA con la reducción del peso corporal en sujetos con diabetes tipo II. Zambell y col. (2000) utilizando modelos animales obtuvieron una reducción en el nivel de grasa corporal, lo que fue atribuido a la acción del CLA sobre el metabolismo de la glucosa y lípidos. Sugirieron de este modo al CLA (t10, c12), como factor antiobesidad y sensibilizador de la insulina.

La resistencia a la insulina se caracteriza por cambios específicos de la composición de ácidos grasos en los lípidos en suero y en las membranas del músculo esquelético (Vessby y col., 1994). La ingesta de alimentos lácteos se ha demostrado que se correlaciona con un descenso en la proporción de grasa corporal y una resistencia a la insulina mejorada en diversas cohortes. Del

grupo de compuestos bioactivos, el CLA podría explicar estos efectos (Belury y col., 2003). Otros autores (Nagao y col., 2003) evaluaron los efectos de dietas con CLA (referido como un sensibilizador de insulina) en la adiponectina plasmática (hormona secretada por los adipocitos, que mejora la sensibilidad a la insulina), los niveles de insulina en plasma y la presión arterial de ratas durante 8 semanas. La glucosa e insulina en plasma, y la tensión arterial fueron atenuadas mediante la administración de CLA. Una de las razones postuladas como justificación fue que el CLA en la dieta podría aumentar la concentración plasmática de adiponectina.

Otros estudios mostraron que la suplementación a base de CLA aumenta de manera significativa la tolerancia a la glucosa (Ryder y col., 2001), y que el CLA, al actuar sobre el metabolismo de los lípidos ayudan a reducir los niveles de azúcar en sangre (Park y col., 1999; West y col., 1998; Baumgard y col., 2000). No obstante, otros autores, como Syvertsen y col. (2007) estudiando una población con sobrepeso u obesidad, y Tricon y col. (2006), estudiando una población sana, no encontraron ningún efecto del CLA sobre el metabolismo de la glucosa o la sensibilidad a la insulina por parte de los pacientes.

Por lo que respecta al riesgo de enfermedades cardiovasculares, varios estudios previos son divergentes sobre los efectos del CLA respecto a dichas patologías. Munday y col. (1999) investigaron el efecto proaterogénico positivo de la mezcla de CLA en ratones, para el LDL y la apolipoproteína B. Smedman y col. (2001), reportaron concentraciones superiores a las del grupo placebo en personas suplementadas con CLA. Otros estudios mostraron una reducción de la aterosclerosis en conejos (Kritchevsky y col. 2000) y función anti-inflamatoria para el CLA en los animales (Turek y col., 1998; Hontecillas y col., 2002). Raff y col. (2008) administraron en la dieta una mantequilla suplementada con una mezcla de isómeros de CLA. A pesar del aumento de la peroxidación de lípidos, no obtuvieron cambios significativos en los indicadores de riesgo de enfermedades cardiovasculares, enfermedades inflamatorias, ni en las concentraciones de insulina o glucosa en ayunas.

En la tabla 34, verificamos otros estudios presentes en el Dictamen científico sobre la justificación de las afirmaciones de salud relacionados con el CLA y sus isómeros, en un realizado por la EFSA (2010).

TABLA 34. Relación del CLA con la salud

Consumo	Efectos en la salud	Población	Referencia
3,2 g/día de CLA (controlado con placebo) por 6 meses (50:50 18:2 t10,c12 y 18:2 c9,t11)	Perdida de peso del grupo que consumió CLA	40 personas sanas, sobrepeso (edad: 18-44 años de ambos sexos, índice de masa corporal: 25-30 kg / m (2)).	Watras y col., 2007
Dos grupos (controlado con placebo) suplementados con: 3 g/día y 4 g/día de CLA por 6 meses (50:50 18:2 t10,c12 y 18:2 c9,t11)	Reduce la masa grasa corporal y aumenta o mantiene la masa corporal	118 personas adultas, sanas, sobrepeso (IMC: 28-32 kg/m2) de ambos sexos	Gaullier y col., 2007
3,0g/día de CLA (controlado con placebo) por 8 meses (50:50 18:2 t10,c12 y 18:2 c9,t11)	aumento significativo de la glucosa en ayunas y la sensibilidad reducida a la insulina medida por la homeostasis en el grupo suplementado	32 personas diabeticos tipo II controlado de ambos sexos	Moloney y col., 2004
4,2 g/día (controlado con placebo) por 12 semanas (50:50 18:2 t10,c12 y 18:2 c9,t11)	No hubo cambios en la insulina en plasma en ayunas o la glucosa en sangre	53 personas sanas de ambos sexos entre 23-63	Smedman y Vessby, 2001
3,0g/día de CLA (controlado con placebo) por 12 semanas (50:50 18:2 t10,c12 y 18:2 c9,t11)	Aumento de los niveles en plasma de IgA e IgM y reducción de IgE	28 participantes sanos de ambos sexos de entre 25-50	Song y col., 2005
0,59, 1,19, y 2,38 g / día de CLA (isómeros 18:2 c9,t11) o 0,63, 1,26, y 2,52 g / día de CLA(isómero 18:2 t10,c12)	Reducción la activación de linfocitos T de acuerdo con la dosis administrada. Efectos similares en la respuesta relacionado a los isómeros	hombres sanos de 20 – 47 (IMC: >18 y < 32)	Tricon y col., 2004
Consumo de leche diario (isómero más abundante en la leche es el 18:2 c9,t11)	Reducción de riesgo de infarto del miocardio agudo	1813 casos incidentes de un primer infarto agudo de miocardio no fatal y 1813 basados en la población controles emparejados por edad, sexo y área de residencia.	Smit y col., 2010

En general, los estudios en seres humanos con CLA suelen realizarse al margen de una dieta estricta, lo que puede afectar el análisis de los resultados, ya que otras variables pueden estar involucradas (dieta, sedentarismo y actividad física). En otros casos, se utilizaron encuestas alimentarias, pero este tipo de ensayos conlleva errores en la exactitud de los registros y en el nivel de confianza de los instrumentos utilizados para su análisis. El efecto placebo también puede influir en los resultados del estudio y se deben considerar las posibles variaciones en los mismos (Rainer y Heiss, 2004). Por otra parte, la dosis de CLA y la duración de los estudios en modelos animales y los seres humanos son muy diferentes, siendo superiores a las dosis utilizadas en los estudios con animales. Estas variables hacen que sea difícil comparar los resultados de diferentes estudios, tanto como para extrapolar los resultados a los seres humanos (Blankson y col., 2000; Smedman y col., 2001; Syvertsen y col., 2007).

En el presente estudio, la reducción de los niveles de glucosa en suero en ayunas, aunque alcanzó significación estadística, no puede ser considerada clínicamente significativa por encontrarse los valores obtenidos dentro del rango recomendado. Los análisis estadísticos realizados (Odd's ratio) mostraron asociación positiva entre la ingesta del producto y la reducción en los niveles de glucosa en ayunas, arrojando valores de 1,375 (límite inferior de 0,158 y superior de 11,937). Así pues, los resultados sugieren que el consumo del CLA es un factor reductor de la glucosa en la sangre.

## **4.2. Ensayo experimental 2**

### **4.2.1. Valoración de la dieta en el centro residencial de gestión privada**

En lo referente a los datos obtenidos en el centro de gestión privada, la alimentación aportada a los residentes, evaluada durante el período de dos meses en el que se tomaron muestras de todos aquellos alimentos que por su especial composición no se pudiese obtener la composición nutricional a partir de su etiquetado. Los resultados obtenidos se muestran en la Tabla 35. Estos resultados fueron comparados con las recomendaciones vigentes para la población española realizadas por la SENC de la Tabla 36.

**TABLA 35.** Determinación de la composición nutricional de platos complejos cocinados en el centro de gestión privada y analizados en el LHICA

<i>Platos</i>	<i>Peso</i>	<i>ES (%)</i>	<i>Grasa (%)</i>	<i>Prot (%)</i>	<i>HC (%)</i>	<i>% AGS</i>	<i>% AGMI</i>	<i>%AGPI</i>	<i>% AGPI ω -6</i>	<i>% AGPI ω-3</i>	<i>%CLA</i>	<i>% AGT</i>
<b>Tortilla</b>	249,45	38,42	3,85	6,20	26,48	19,78	38,20	42,00	40,42	1,27	0,34	0,013
<b>Salchicha cocida</b>	599,64	39,83	4,08	14,12	1,24	36,13	44,00	19,90	16,57	2,36	0,93	0,038
<b>Bacalao</b>	320,23	19,22	1,10	16,80	0,20	12,47	37,50	50,00	45,03	4,71	0,28	0,003
<b>Filete pescado y tomate</b>	316,17	16,43	1,72	12,30	1,10	14,28	54,80	30,90	26,89	3,84	0,19	0,003
<b>Macarrones boloñesa</b>	243,87	68,25	2,21	5,71	32,60	22,50	29,40	48,10	46,59	1,19	0,30	0,007
<b>Arroz con mejillones</b>	521,60	34,26	1,33	0,42	28,54	15,05	37,50	47,50	41,46	5,74	0,26	0,003
<b>Bacalao a la riojana</b>	265,87	23,42	1,35	12,20	6,87	12,91	40,20	46,90	39,63	7,13	0,19	0,003
<b>Sopa de verduras</b>	223,15	12,45	0,10	0,21	9,54	31,67	10,60	57,70	38,42	19,29	0,00	0,000
<b>Tortilla de espinacas</b>	352,78	44,38	3,62	5,34	32,67	36,93	33,00	30,10	19,55	10,33	0,23	0,008
<b>Milanesa ternera</b>	259,25	27,32	8,46	15,40	3,20	27,71	51,20	21,10	20,24	0,59	0,26	0,022
<b>Lentejas con carne</b>	231,43	24,91	3,52	3,61	18,90	32,82	40,50	26,70	23,40	2,95	0,30	0,011
<b>Lentejas con chorizo</b>	334,60	26,73	4,24	4,92	18,20	22,18	47,30	30,60	1,98	28,26	0,32	0,014
<b>Filete de hamburguesa</b>	245,64	29,32	13,63	14,50	0,21	30,64	50,80	18,50	16,72	1,24	0,57	0,078
<b>Pavo estofado</b>	241,65	28,94	3,28	16,90	2,50	17,39	47,20	35,40	33,90	1,29	0,20	0,007
<b>Pescado guisado</b>	182,54	18,95	0,67	14,10	6,70	22,70	29,60	47,70	25,46	22,28	0,00	0,000
<b>Merluza guisada</b>	335,57	16,72	0,75	9,32	4,40	13,76	37,40	48,80	42,41	6,20	0,19	0,001
<b>Flamenquines</b>	259,19	32,10	2,37	6,21	24,50	17,06	66,10	16,90	15,78	0,93	0,15	0,004
<b>Ensalada de pasta</b>	322,50	28,21	4,84	1,30	23,20	23,41	40,90	35,70	32,42	3,13	0,17	0,008
<b>Ternera asada</b>	390,39	26,32	8,29	15,40	0,30	22,34	49,00	28,60	27,67	0,52	0,45	0,037
<b>Pescado a la vasca</b>	450,32	23,23	3,09	12,30	3,20	18,17	28,10	53,70	41,11	12,34	0,29	0,009
<b>Fideuá</b>	301,36	24,32	0,62	1,21	22,10	22,91	29,90	47,20	45,10	1,64	0,62	0,004
<b>Ensaladilla</b>	417,12	22,16	3,31	6,70	10,20	16,34	31,50	52,20	47,39	4,50	0,30	0,010
<b>Revuelto de gambas</b>	215,61	25,37	9,24	13,20	0,21	46,05	37,20	16,80	12,68	3,55	0,54	0,050

<b>Pisto</b>	213,31	18,27	2,45	1,11	14,30	13,29	28,50	58,20	55,13	2,71	0,38	0,009
<b>Arroz con champiñones</b>	371,69	29,30	4,96	0,81	22,80	34,24	41,40	24,40	21,47	2,56	0,36	0,018
<b>Potaje</b>	389,68	17,21	0,98	0,21	15,30	17,86	39,20	43,00	40,44	2,20	0,35	0,003
<b>Ensalada arroz cocido</b>	212,96	27,47	0,97	0,12	24,90	34,67	34,30	31,00	27,63	3,41	0,00	0,000
<b>Guisantes con jamón</b>	521,51	24,51	2,10	0,72	20,50	13,49	28,30	58,20	57,04	0,82	0,34	0,007
<b>Tortilla con ensalada</b>	481,03	54,51	2,57	0,93	46,40	20,23	28,60	51,20	49,43	1,32	0,42	0,011
<b>Albóndigas</b>	339,55	28,92	1,85	5,64	18,50	28,14	43,10	28,80	27,29	1,13	0,37	0,007
<b>Milanesa de pollo</b>	321,78	24,50	3,11	18,20	2,10	28,14	43,10	28,80	27,29	1,13	0,37	0,012
<b>Guiso de carne</b>	299,36	29,80	2,59	9,21	14,30	25,31	38,40	36,30	34,72	1,53	0,00	0,000
<b>Empanada</b>	367,81	42,33	1,12	8,73	29,80	14,76	23,70	61,50	59,18	1,98	0,35	0,004
<b>Pollo con patatas</b>	231,43	29,71	6,21	12,32	9,22	16,93	44,70	28,40	26,64	1,54	0,23	0,014
<b>Pollo al horno</b>	334,60	26,52	4,73	20,31	0,10	25,59	41,50	32,90	30,75	1,90	0,25	0,012
<b>Menestra</b>	257,32	15,91	2,34	2,61	9,21	14,15	27,62	58,20	56,13	1,74	0,33	0,008
<b>Sopa</b>	241,65	14,25	0,86	0,22	11,20	30,35	17,00	52,60	49,47	3,17	0,00	0,000
<b>Caldo</b>	245,21	11,82	0,51	0,22	9,51	32,58	30,80	36,70	21,81	14,84	0,00	0,000
<b>Jamón asado</b>	273,45	24,52	5,58	19,40	<0,10	28,93	44,30	26,70	24,84	1,56	0,34	0,019
<b>Sopa verduras</b>	259,19	13,62	0,25	0,44	11,20	16,13	25,70	58,20	47,06	10,82	0,28	0,001
<b>Filete ruso con ensalada</b>	312,82	23,81	3,64	15,42	2,91	18,30	52,40	29,30	28,48	0,35	0,48	0,017
<b>Judías</b>	354,32	19,55	4,75	1,32	12,41	23,42	31,60	45,00	37,00	7,72	0,00	0,000
<b>Canelones</b>	335,57	28,72	3,09	4,21	21,80	29,47	43,20	27,30	25,76	1,07	0,52	0,016
<b>Sardinas con patatas</b>	259,19	26,21	3,18	11,26	11,80	19,62	30,80	49,60	34,62	14,79	0,20	0,006
<b>Ensalada</b>	192,80	9,32	3,48	2,91	3,91	13,64	39,30	47,10	43,72	3,10	0,27	0,009
<b>Fricando</b>	290,39	17,23	4,44	2,12	10,10	24,23	34,60	41,20	40,22	0,28	0,70	0,031
<b>Crema espárragos</b>	224,32	11,41	0,51	2,43	5,41	85,98	5,80	8,20	7,53	0,70	0,00	0,000
<b>Salmón al cava</b>	301,36	19,34	6,42	11,22	<0,10	16,92	50,40	32,70	17,72	14,99	0,00	0,000
<b>Milanesa con patatas</b>	342,12	28,72	3,47	9,21	14,22	20,00	58,30	21,70	20,46	0,93	0,29	0,010
<b>Pastel de jamón</b>	176,93	19,21	5,39	6,21	2,52	39,85	32,10	28,10	25,68	1,74	0,63	0,034
<b>Varitas de merluza</b>	178,59	27,93	2,58	11,71	12,34	11,43	52,30	36,30	24,56	11,68	0,00	0,000

<b>Pollo guisado</b>	272,21	24,52	5,72	16,32	0,31	18,23	57,00	24,80	23,55	1,10	0,12	0,007
<b>Ensalada de pasta</b>	287,68	23,68	5,51	3,61	12,51	13,96	59,90	26,20	25,48	0,62	0,08	0,004
<b>Pisto con calabacín</b>	200,96	16,74	1,23	2,15	11,62	11,76	50,30	37,90	35,43	2,26	0,22	0,003
<b>Tortilla francesa de jamón</b>	335,57	22,94	8,11	11,21	2,13	23,63	40,00	36,40	34,16	1,97	0,28	0,023
<b>Judías con chorizo</b>	199,74	21,42	3,09	3,52	13,60	24,25	33,10	42,60	36,49	5,81	0,32	0,010
<b>Brécol con jamón</b>	199,23	21,24	1,25	4,32	14,32	15,99	25,00	59,00	49,30	9,60	0,14	0,002
<b>Berenjenas</b>	189,23	19,23	6,65	1,71	10,82	23,91	31,50	44,60	43,56	1,63	0,36	0,024
<b>Crema de verduras</b>	214,04	17,54	0,23	2,12	13,21	30,61	15,80	53,60	42,43	11,21	0,00	0,000
<b>Macarrones</b>	297,56	24,52	1,35	1,93	18,95	25,77	34,30	40,00	38,43	1,17	0,35	0,005
<b>Panga ó horno</b>	242,32	22,13	1,11	14,94	3,45	18,51	31,10	50,40	26,76	23,65	0,00	0,000
<b>Sopa</b>	267,13	11,90	0,12	0,32	11,21	31,53	16,70	51,80	48,63	3,12	0,00	0,000
<b>Luras</b>	229,27	20,30	1,81	16,72	0,30	19,85	41,40	38,70	26,02	12,70	0,00	0,000
<b>Tortilla con espárragos</b>	259,19	28,74	2,21	4,81	19,42	17,92	27,70	54,40	53,08	1,05	0,00	0,000
<b>Sopa</b>	222,53	13,24	0,21	0,73	11,72	25,41	22,20	52,40	50,35	2,01	0,00	0,000
<b>Bacalao</b>	234,34	22,23	1,57	15,41	3,22	14,94	29,20	55,90	43,88	11,79	0,22	0,003
<b>Croquetas</b>	189,21	36,74	3,72	6,72	23,91	31,20	41,60	27,20	25,68	1,22	0,29	0,011
<b>Ensalada completa</b>	172,34	14,34	0,96	2,13	9,81	19,60	30,00	50,40	48,01	2,09	0,30	0,003
<b>Sopa de ave</b>	345,12	0,12	0,32	11,21	31,53	26,90	18,10	53,90	49,47	4,45	0,00	0,000
<b>Ensalada templada</b>	323,62	19,42	8,38	2,13	7,30	38,80	46,20	15,10	12,32	2,31	0,42	0,035
<b>Verdura salteada</b>	240,21	16,24	2,19	3,13	8,41	14,03	25,90	60,10	54,80	5,01	0,30	0,007
<b>Sopa de verdura</b>	316,17	12,74	0,23	0,96	8,72	25,48	12,70	61,80	54,05	7,79	0,00	0,000
<b>Arroz con pollo</b>	243,87	28,76	0,79	3,22	22,32	21,26	35,00	44,20	0,78	43,36	0,00	0,000
<b>Callos</b>	451,61	17,95	1,39	12,32	2,91	22,33	28,60	49,10	2,39	46,36	0,34	0,005
<b>Carne asada</b>	282,87	24,89	5,71	18,28	0,22	29,67	34,20	36,20	1,24	34,15	0,79	0,045
<b>Carne guisada</b>	321,52	21,64	3,21	15,42	0,42	31,39	33,00	35,60	1,37	33,71	0,47	0,015
<b>Caldo</b>	352,78	7,20	0,47	1,34	3,40	35,12	28,10	36,80	16,75	19,99	0,00	0,000
<b>Polvo</b>	259,25	21,23	2,22	19,41	0,10	22,72	46,40	30,90	21,27	9,65	0,00	0,000
<b>Salchichas</b>	231,43	32,43	8,61	14,50	9,11	25,21	55,60	19,20	1,36	17,57	0,25	0,022

<b>Milanesa de polo</b>	334,60	35,60	6,74	21,10	6,41	10,55	74,90	14,50	0,61	13,86	0,07	0,005
<b>Ensaladilla</b>	257,32	28,40	3,72	6,21	16,87	16,15	25,60	58,30	5,87	52,10	0,28	0,007
<b>Pavo</b>	241,65	24,50	4,61	14,30	1,20	17,09	46,10	36,80	1,33	35,22	0,23	0,011
<b>Patatas gratinadas</b>	182,54	36,70	8,31	1,42	24,30	66,52	27,30	6,20	0,59	4,91	0,72	0,060
<b>Huevos rellenos</b>	273,45	31,41	4,32	17,32	8,20	22,32	43,80	33,90	3,08	30,55	0,25	0,011
<b>Lentejas</b>	259,19	28,42	1,53	5,20	20,31	26,07	37,10	36,90	1,64	34,83	0,01	0,000
<b>Sopa Minestrone</b>	366,80	7,90	0,32	2,41	4,11	33,26	26,50	40,20	2,21	37,98	0,00	0,000
<b>Atún con guarnición</b>	354,32	24,31	1,51	19,21	2,11	21,94	29,60	48,50	6,58	41,52	0,36	0,006
<b>Garbanzos guisados</b>	321,12	46,32	3,20	9,12	31,21	22,72	46,40	30,90	21,26	9,65	0,00	0,000
<b>Rape</b>	301,36	25,42	0,21	18,21	2,13	19,75	31,50	48,70	3,31	44,99	0,41	0,001
<b>Sardinas</b>	417,12	26,32	4,55	19,32	1,36	24,54	25,80	49,80	12,75	36,73	0,31	0,014
<b>Menestra</b>	231,43	13,41	0,91	3,21	8,24	17,54	30,80	51,70	3,92	47,29	0,47	0,004
<b>Salteado</b>	321,45	26,32	1,61	4,54	18,63	19,66	30,30	50,10	6,31	43,44	0,32	0,005
<b>Carrilleras</b>	371,69	28,10	4,72	21,30	0,81	28,32	38,20	33,40	0,68	32,45	0,31	0,015
<b>Paella</b>	389,68	32,24	1,91	3,21	26,62	14,47	72,00	13,50	0,40	13,13	0,00	0,000
<b>Patatas guisadas</b>	200,96	42,20	3,33	0,25	38,40	30,94	43,70	25,40	1,42	23,64	0,35	0,012
<b>Ensalada temporada</b>	421,67	16,30	4,61	3,21	9,41	24,42	32,10	43,40	4,74	38,36	0,56	0,026
<b>San jacobó con ensalada</b>	234,51	36,40	1,18	9,21	23,12	21,83	27,20	51,00	12,38	38,26	0,61	0,007
<b>Filete con guarnición</b>	336,23	28,70	3,23	10,30	11,50	20,12	51,10	28,80	2,32	26,22	0,44	0,014
<b>Arroz con salchicha</b>	345,78	27,40	5,80	7,20	13,80	31,59	40,10	28,60	1,20	26,70	0,32	0,018
<b>Pez con salsa</b>	234,36	19,54	2,51	10,51	2,50	25,34	38,00	36,70	14,74	21,91	0,00	0,000
<b>Milanesa con patatas</b>	423,84	26,61	2,42	11,21	12,50	15,87	69,40	14,70	0,53	14,03	0,26	0,006

ES: extracto seco; Prot: proteína; HC: hidratos de carbono; AGS: ácidos grasos saturados; AGMI: ácidos grasos monoinsaturados; AGPI: ácidos grasos polinsaturados; CLA: ácido linoléico conjugado; AGT: ácidos grasos *trans*.

A partir de los resultados obtenidos, incluyendo los alimentos que componen el desayuno, y como complemento a las comidas principales del día, concluimos que la ración media diaria que reciben los residentes de este centro tiene un contenido calórico medio de **1714,5 Kcal**, que se encuentran distribuidos de la siguiente manera en cuanto a las recomendaciones vigentes.

**TABLA 36.** Distribución calórica de la dieta suministrada a los residentes del centro de gestión privada y adecuación de acuerdo a las recomendaciones vigentes

<i>Parámetro</i>	<i>Recomendaciones vigentes</i>	<i>Datos Obtenidos</i>
<b>Proteínas</b>	15% Kcal totales	24,66% Kcal totales
<b>Hidratos de Carbono</b>	55% Kcal totales	49,21% Kcal totales
<b>Lípidos</b>	30-35% Kcal totales	26,12% Kcal totales
<b>AGS</b>	<7-10% Kcal totales	6,68% Kcal totales
<b>AGMI</b>	>13% Kcal totales	10,94% Kcal totales
<b>AGPI</b>	<10% Kcal totales	8,5% Kcal totales
<b>(AGPI+AGMI)/AGS</b>	>2	2,9
<b>Ac. grasos <i>trans</i></b>	<6 g/día	0,03 g/día
<b>Ac. grasos <math>\omega</math>-3</b>	0,2-2 g/día	0,93 g/día
<b>Ac. grasos <math>\omega</math>-6/<math>\omega</math>-3</b>	1-4	4,46

Como se puede observar en la Tabla 36, y tal y como es habitual en la dieta de los países occidentales, la ingesta media diaria presenta una mayor cantidad de proteína que la recomendada y una menor presencia tanto de Kcal procedentes de los hidratos de carbono y de la grasa.

Las proteínas consumidas en exceso, que el organismo no necesita para el crecimiento o para el recambio proteico, se queman en las células para producir energía. A pesar de que tienen un rendimiento energético igual al de los hidratos de carbono, su combustión es más compleja y dejan residuos metabólicos (amoniaco-urea-ácido úrico) que son tóxicos para el organismo.

Por lo tanto, la cantidad de proteína ingerida (a través de alimentos como carnes, lentejas, etc) debe ser revisada, pues su exceso puede llevar al

desarrollo o agravamiento de enfermedades renales (Wilkins, 2005). El alto consumo de proteína aumenta también el desequilibrio en el recambio óseo, pudiendo llevar al individuo a una mayor susceptibilidad al desarrollo de enfermedades relacionadas a la pérdida de calcio (Berning, 2005). Ambas circunstancias son de especial interés en la población geriátrica, ya que presentan un elevado riesgo tanto de sufrir problemas renales como de sufrir osteoporosis.

En cuanto a los hidratos de carbono, Marques y Tirapegui (2002) relatan que estos representan la mayor fuente de energía procedente de la dieta en todo el mundo, además de ser la fuente más barata de energía. Por otra parte, el perfil lipídico de la grasa ingerida por los residentes es bastante adecuado, si bien representa un menor porcentaje sobre la ingesta calórica total de la recomendada, y se observa una ingesta menor a la recomendada de ácidos AGMI. Según Mahan y Escott-Stump (2009), con una baja ingesta de lípidos se produce un descenso en la cantidad de grasa disponible en el organismo, y perjudica a la absorción y el transporte de las vitaminas liposolubles.

En cuanto al CLA, a pesar de no existir a día de hoy unos valores recomendados por agencias oficiales, la seguridad de su consumo por humanos está reforzada por los resultados de las pruebas clínicas realizadas en personas y los test toxicológicos practicados en animales (Pariza, 2004), no habiéndose observado efectos negativos en personas hasta un consumo de 7,2 g/día de una mezcla de 50:50 de 18:2 c9, t11 CLA y 18:2 t10, c12 CLA (Gaulhier y col., 2002). Teniendo en cuenta esos valores como referente, la ingesta de CLA sería claramente insuficiente ya que por término medio supuso menos de 0,4 g/diarios. Por otra parte, los ácidos grasos  $\omega$ -3, los  $\omega$ -6 y su ratio se encuentran en valores próximos a los recomendados. Una dieta con baja ingestión de ácidos  $\omega$ -3, habitual en los países occidentales en los últimos tiempos, es para algunos autores un factor de riesgo para la aparición de alteraciones cognitivas, neurológicas y cardiovasculares (Solfrizzi y col., 2006; García, 2011).

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos, puede deducirse que la dieta consumida debe ser corregida aumentando el aporte calórico procedente

de la grasa e hidratos de carbono, y consecuentemente, reduciendo el aporte procedente del consumo de proteínas. Además, se debe aumentar la ingesta de AGMI, CLA y reducir ligeramente el consumo de AGPI  $\omega$ -6, hasta que el ratio  $\omega$ -6/ $\omega$ -3 se sitúe por debajo de 4. Por lo demás, los residentes del centro reciben una alimentación equilibrada y de acuerdo a la mayor parte de las recomendaciones de la SENC.

#### **4.2.2. Valoración de la dieta en el centro residencial de gestión pública**

En lo referente a los datos obtenidos en el centro residencial de gestión pública, la alimentación aportada a los residentes, evaluada por el período de dos meses en el que se tomaron muestras de todos aquellos alimentos que por su especial composición no se pudiese obtener la composición nutricional a partir de su etiquetado, aportó los siguientes resultados (Tabla 37).

**TABLA 37.** Determinación de la composición nutricional de platos cocinados en el centro residencial de gestión pública y analizados en el LHICA

<b>Nombre</b>	<b>Peso</b>	<b>% ES</b>	<b>% Grasa</b>	<b>% Prot</b>	<b>% HC</b>	<b>% AGS</b>	<b>% AGMI</b>	<b>% AGPI</b>	<b>AGPI% ω -6</b>	<b>AGPI% ω 3</b>	<b>% CLA</b>	<b>% AGT</b>
<b>Pescado frito</b>	126,30	40,39	7,23	23,30	8,31	20,33	20,00	59,66	39,18	20,07	0,77	0,013
<b>Sopa fideos</b>	293,80	7,77	1,05	0,21	6,14	32,59	30,26	37,21	30,38	6,83	0,00	0,038
<b>Fabada</b>	386,69	27,95	6,45	1,32	18,32	34,50	40,30	25,21	21,64	3,16	0,64	0,003
<b>Macedonia</b>	120,37	5,83	0,00	0,12	4,92	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,003
<b>Ensalada</b>	72,20	4,10	0,24	0,11	3,76	39,32	8,11	52,57	31,54	21,01	0,00	0,007
<b>Sopa con guisantes</b>	169,50	4,65	4,65	0,12	4,12	34,05	51,47	14,49	12,44	2,06	0,00	0,003
<b>Lomo y patata frita</b>	236,70	39,35	6,51	21,13	11,21	16,94	68,05	15,00	13,73	1,05	0,20	0,003
<b>Crema verduras</b>	241,45	10,49	0,81	0,86	8,21	27,12	57,41	15,48	13,34	0,02	0,00	0,000
<b>Sopa de fideos</b>	599,64	8,00	0,22	1,21	6,54	32,53	30,27	37,21	30,38	0,03	0,00	0,008
<b>Pescado frito</b>	140,54	49,64	14,41	27,32	3,20	21,12	46,33	32,55	0,67	24,49	0,00	0,022
<b>Judías con jamón</b>	316,17	15,83	2,27	6,72	6,45	27,23	44,79	27,98	15,73	11,98	0,27	0,011
<b>Pescado frito y ensalada de tomate</b>	243,87	23,57	2,24	15,23	4,21	28,73	43,31	27,96	8,22	19,75	0,00	0,014
<b>Macarrones y carne</b>	575,60	25,34	2,05	6,21	17,32	28,56	44,88	26,56	24,19	2,04	0,51	0,078
<b>Pescado rebozado y ensalada</b>	265,87	28,12	2,63	18,12	76,12	17,30	21,43	61,26	53,38	7,26	1,23	0,007
<b>Pescado frito con ensalada</b>	223,15	20,68	2,82	15,21	2,12	26,56	49,68	23,72	10,12	13,64	0,00	0,000
<b>Crema</b>	352,78	5,18	0,62	0,21	4,12	27,12	57,41	15,48	13,34	2,13	0,00	0,001
<b>Arroz con almejas</b>	259,25	29,42	4,93	6,21	17,21	17,91	69,92	12,17	6,93	5,24	0,00	0,004
<b>Carne asada</b>	231,43	11,62	2,43	8,42	0,10	35,20	32,99	31,81	28,16	3,20	0,67	0,008
<b>Arroz con calamares</b>	334,60	34,65	5,25	11,20	18,21	17,65	65,94	16,41	5,82	10,66	0,00	0,037
<b>Sopa fideos</b>	479,64	20,00	0,32	0,21	17,20	32,53	30,26	37,21	30,38	6,83	0,00	0,009
<b>Pescado frito con ensalada</b>	241,65	25,98	2,43	17,32	3,21	28,73	43,31	27,96	8,22	19,74	0,00	0,004
<b>Sándwich jamón/queso/ensalada</b>	182,54	41,62	6,89	11,21	23,20	51,56	24,55	23,90	20,87	2,19	0,89	0,010

<b>Callos</b>	335,57	28,63	2,22	7,12	17,24	31,57	46,94	21,49	19,42	2,06	0,00	0,050
<b>Pescado frito con patatas</b>	259,19	23,44	2,95	18,21	1,67	28,54	28,54	43,79	4,83	38,96	0,00	0,009
<b>Ensaladilla</b>	366,80	30,96	3,59	3,21	22,47	16,35	31,47	52,18	47,39	4,50	0,30	0,018
<b>Bistec empanado con ensalada</b>	390,39	28,62	4,97	14,91	6,92	24,00	27,70	48,31	46,19	1,42	1,22	0,003
<b>Crema zanahoria</b>	450,32	11,64	0,10	2,10	8,23	35,10	35,34	29,56	26,48	2,66	0,94	0,000
<b>Pollo asado con patatas</b>	301,36	38,35	10,96	12,34	13,42	24,36	53,71	21,92	19,79	2,13	0,00	0,007
<b>Sopa fideos</b>	417,12	8,31	0,13	0,91	6,71	32,53	30,26	37,21	30,39	6,83	0,00	0,011
<b>Croquetas con ensalada</b>	176,93	31,32	4,61	8,31	14,61	23,89	38,24	37,87	36,37	0,90	1,06	0,007
<b>Empanada bacalao</b>	178,59	57,21	3,41	14,92	33,12	47,01	30,96	22,03	20,06	1,06	0,92	0,012
<b>Sopa fideos</b>	371,69	13,89	0,12	0,92	11,12	32,53	30,26	37,21	30,38	6,83	0,00	0,000
<b>Judías cocidas con patatas</b>	389,68	21,57	7,85	2,11	11,26	35,74	42,48	21,77	18,20	3,57	0,00	0,004
<b>Merluza plancha con ensalada</b>	200,96	14,72	2,41	9,12	1,65	25,25	45,82	28,93	7,13	21,80	0,00	0,014
<b>Guiso</b>	765,51	23,90	4,64	4,21	15,71	31,49	46,82	21,69	19,37	2,06	0,25	0,012
<b>Pechuga de pollo puré con patatas</b>	481,03	24,46	2,00	8,21	12,12	21,54	55,78	22,77	20,55	2,22	0,00	0,008
<b>Caldo</b>	339,55	10,11	0,74	1,65	7,21	30,49	37,98	31,53	28,72	1,75	1,06	0,000
<b>Sopa fideos</b>	490,78	9,49	0,21	0,67	8,10	32,53	30,26	37,21	30,38	6,83	0,00	0,000
<b>Pescado guisado</b>	299,36	24,45	1,05	16,21	4,43	25,49	47,04	27,47	10,23	17,25	0,00	0,019
<b>Pescado cocido con patatas</b>	450,81	25,70	2,22	8,21	12,81	27,12	54,74	18,14	10,53	7,60	0,00	0,001
<b>Ensalada</b>	209,00	4,12	0,14	0,52	3,10	39,32	8,11	52,57	32,55	21,02	0,00	0,017
<b>Lentejas</b>	391,42	14,37	1,14	1,23	9,67	20,35	64,62	15,03	12,01	3,02	0,00	0,000
<b>Preparado de huevo</b>	410,63	35,94	14,27	14,21	4,20	27,21	55,30	17,49	14,98	2,51	0,00	0,016
<b>Crema de verduras</b>	414,22	10,72	0,66	2,10	7,20	18,29	66,04	15,68	8,57	7,11	0,00	0,006
<b>Sopa de fideos</b>	642,61	18,61	1,79	1,92	13,21	32,53	30,26	37,21	30,28	6,83	0,00	0,009
<b>Guiso de carne con patatas</b>	497,48	27,63	3,05	9,32	11,42	24,22	60,22	15,55	13,34	1,73	0,63	0,031
<b>Pisto</b>	480,67	20,78	1,18	3,21	15,23	13,26	39,15	47,58	46,46	1,12	0,00	0,000
<b>Sopa fideos</b>	392,70	8,93	0,32	1,21	7,20	32,53	30,26	37,21	30,38	6,83	0,00	0,000
<b>Pescado frito con tomate</b>	228,92	20,62	4,22	13,21	1,21	18,99	53,06	27,95	14,70	13,12	0,22	0,010

<b>Sopa fideos</b>	422,13	15,48	0,36	1,23	12,43	32,53	30,26	37,21	30,38	6,83	0,00	0,034
<b>Cocido</b>	728,62	35,36	12,47	8,21	12,73	26,60	52,53	20,88	18,56	2,05	0,48	0,000
<b>Bistec empanado con patatas</b>	199,24	44,63	6,94	21,30	14,21	37,47	35,77	26,76	24,90	1,01	1,11	0,007
<b>Crema</b>	363,45	13,85	1,30	1,12	9,85	27,12	57,41	15,48	13,35	2,13	0,00	0,004
<b>Sopa fideos</b>	606,70	10,25	0,34	1,23	8,43	32,53	30,26	37,21	30,38	6,83	0,00	0,003
<b>Pescado plancha</b>	114,04	29,08	2,71	22,87	1,98	28,29	38,79	32,92	5,66	27,26	0,00	0,023
<b>Judías con chorizo</b>	397,56	18,03	2,90	3,20	10,42	30,24	50,11	19,66	15,13	4,24	0,57	0,010
<b>Tortilla con ensalada</b>	242,25	25,97	6,00	6,20	11,96	21,51	62,30	16,19	14,42	1,65	0,23	0,002
<b>Lomo con arroz</b>	313,03	32,11	2,97	9,10	18,21	19,74	67,14	13,12	11,34	1,79	0,00	0,024
<b>Crema de verduras</b>	229,27	10,72	0,66	1,42	8,10	18,29	66,04	15,68	8,56	7,11	0,00	0,000
<b>Caldo</b>	154,29	9,86	1,22	0,34	7,20	30,49	37,98	31,53	28,72	1,75	1,06	0,005
<b>Bistec empanado con ensalada</b>	224,72	23,73	1,04	18,20	3,10	18,18	22,34	59,49	58,20	0,44	1,70	0,000
<b>Salpicón</b>	375,09	25,96	10,45	4,21	9,21	58,39	24,48	17,13	14,51	1,63	0,36	0,000
<b>Callos</b>	729,15	22,85	1,38	8,12	12,32	31,57	46,94	21,49	19,42	2,07	0,00	0,000
<b>Merluza plancha con ensalada</b>	208,85	26,71	1,94	19,32	3,20	33,63	32,13	34,24	4,69	29,54	0,00	0,000
<b>Cordero con guisantes y patatas</b>	535,75	35,96	4,57	21,23	8,23	19,65	59,02	21,33	17,84	2,37	1,34	0,000
<b>Caldo</b>	636,00	9,86	1,22	1,19	7,21	30,49	37,98	31,53	28,72	1,75	1,06	0,003
<b>Sopa fideos</b>	528,83	9,46	0,21	0,78	7,76	32,53	30,26	37,21	30,38	6,83	0,00	0,011
<b>Sándwich jamón y queso</b>	230,20	37,65	3,11	12,10	20,40	51,56	24,55	23,89	20,81	2,20	0,89	0,003
<b>Pescado con patatas</b>	311,42	23,20	3,09	12,30	86,21	22,53	34,35	43,12	28,01	14,77	0,66	0,000
<b>Pizza</b>	96,35	54,39	5,01	11,20	37,92	28,99	42,55	28,47	27,20	0,75	0,93	0,035
<b>Conejo con patatas fritas</b>	303,03	38,89	6,41	17,20	14,34	18,65	66,01	15,34	13,93	1,23	0,29	0,007
<b>Menestra de verduras</b>	425,44	15,30	2,49	1,23	10,54	15,85	72,78	11,37	8,58	2,67	0,22	0,000
<b>Crema</b>	418,08	6,98	0,43	0,21	5,10	27,12	57,41	15,48	13,35	2,13	0,00	0,000
<b>Pescado con patatas y allada</b>	244,14	19,24	0,50	15,20	12,30	29,43	48,25	22,32	10,92	11,40	0,00	0,005
<b>Paella</b>	603,68	34,47	5,70	5,26	23,21	20,42	60,72	18,86	13,82	4,81	0,24	0,045
<b>Sopa fideos</b>	421,20	8,23	0,15	0,84	6,72	32,53	30,26	37,21	30,39	6,83	0,00	0,015
<b>Menestra verduras</b>	602,43	15,21	3,19	1,32	11,10	24,59	52,63	22,78	17,56	4,98	0,46	0,000

<b>Paella</b>	490,36	33,40	3,10	4,35	24,31	40,42	60,72	18,86	13,82	4,81	0,24	0,000
<b>Ensalada de pasta</b>	325,77	23,68	5,34	3,62	12,53	13,96	59,90	26,20	25,48	0,00	0,00	0,022
<b>Sopa fideos</b>	638,22	13,89	0,12	0,92	11,12	32,53	30,26	37,21	30,38	6,83	0,00	0,005
<b>Callos</b>	740,61	25,41	1,58	8,37	13,82	31,57	46,94	21,49	19,42	2,07	0,00	0,007
<b>Guiso de carne</b>	645,75	27,63	3,05	9,32	11,42	24,22	60,22	15,55	13,34	1,73	0,63	0,011
<b>Crema con jamón</b>	648,98	11,28	0,33	3,20	6,51	31,70	57,20	11,10	10,28	0,82	0,00	0,060
<b>Crema de verduras</b>	305,73	10,72	0,66	1,21	7,82	18,29	66,04	15,68	8,57	7,11	0,00	0,011
<b>Pescado plancha con ensalada</b>	218,33	19,87	2,27	14,32	1,21	14,31	54,89	30,79	26,94	3,85	0,00	0,000
<b>Judías con tomate</b>	576,51	11,06	0,50	1,72	8,65	25,23	57,58	17,19	12,09	5,10	0,00	0,000
<b>Pescado rebozado</b>	404,28	40,68	7,68	22,31	6,21	29,85	35,53	34,62	30,42	3,79	0,78	0,006
<b>Sopa fideos</b>	661,03	10,05	0,25	0,87	8,12	32,53	30,26	37,21	30,38	6,83	0,00	0,000
<b>Paella</b>	320,38	23,31	0,49	3,21	17,32	20,42	60,72	18,86	13,82	4,82	0,24	0,001
<b>Conejo asado con patatas</b>	217,86	31,82	5,88	17,54	6,32	18,65	66,01	15,34	13,93	1,23	0,29	0,014
<b>Pescado cocido con patatas y allada</b>	255,08	19,24	0,50	14,20	4,12	29,43	48,25	22,32	10,92	11,40	0,00	0,004
<b>Puré de patatas</b>	282,30	14,21	0,72	0,32	12,72	19,26	70,07	10,68	9,40	1,28	0,00	0,005
<b>Sopa fideos</b>	662,40	13,89	0,12	0,92	11,12	32,53	30,26	37,21	30,38	6,83	0,00	0,015
<b>Ensaladilla</b>	277,25	30,96	3,59	3,21	22,47	16,35	31,47	52,18	47,39	4,50	0,30	0,000
<b>Crema</b>	703,33	12,99	0,49	1,23	10,13	27,12	57,41	15,47	13,35	2,13	0,00	0,012
<b>Empanada</b>	180,82	64,03	3,98	15,23	41,23	14,76	23,72	61,50	59,19	1,98	0,35	0,004
<b>Calamares fritos, croquetas Y ensalada</b>	192,59	41,37	10,89	19,21	9,11	37,52	27,93	34,55	30,20	3,99	0,36	0,008
<b>Carne guisada con arroz</b>	433,60	36,40	4,67	16,70	12,53	31,95	42,86	25,19	22,93	1,95	0,32	0,037
<b>Sopa fideos</b>	555,65	13,89	0,12	0,92	11,12	32,53	30,26	37,21	30,38	6,83	0,00	0,009
<b>Tortilla francesa con jamón york</b>	194,93	39,30	3,80	18,51	8,43	38,26	20,29	42,46	39,84	0,56	1,59	0,004
<b>Cocido</b>	498,27	25,77	4,00	13,21	6,23	32,74	38,97	28,28	24,87	2,89	0,87	0,010
<b>Sopa fideos</b>	497,20	7,62	0,50	0,72	6,11	32,53	30,26	37,21	30,38	0,03	0,00	0,050
<b>Crema</b>	646,45	12,99	0,49	1,34	9,56	27,12	57,41	15,48	13,35	2,13	0,00	0,009

<b>Sopa fideos</b>	555,15	13,89	0,12	0,92	11,12	32,53	30,26	37,21	30,38	6,83	0,00	0,018
<b>Jamón cocido con puré</b>	245,55	20,63	0,78	8,32	10,12	52,24	26,35	21,41	19,18	1,32	1,12	0,003
<b>Puré</b>	566,54	14,21	0,72	1,45	11,43	19,26	70,01	10,68	9,40	1,28	0,00	0,000
<b>Puré patatas</b>	173,72	20,61	0,25	4,21	12,82	56,07	25,06	18,88	16,60	1,18	1,39	0,007
<b>Jamón cocido con tomate</b>	183,81	15,26	0,96	9,89	3,21	33,64	42,90	23,37	20,33	2,54	0,50	0,011
<b>Sopa fideos</b>	448,19	13,89	0,12	0,92	11,12	32,53	30,26	37,21	30,38	6,83	0,00	0,007
<b>Pez con ensalada</b>	212,77	17,03	0,37	12,21	3,71	33,63	32,13	34,24	4,69	29,54	0,00	0,012
<b>Cordero asado con patatas</b>	360,40	36,99	5,67	16,23	11,64	19,65	59,02	21,33	17,84	2,37	1,34	0,000
<b>Judías con chorizo</b>	349,05	22,35	2,76	9,11	8,93	18,50	71,28	10,22	8,26	1,97	0,00	0,004
<b>Manzana asada</b>	167,76	14,63	0,25	0,83	13,10	34,28	11,11	54,61	50,15	4,46	0,00	0,014
<b>Pescado cocido con patatas y allada</b>	382,13	21,77	1,74	11,21	8,32	22,10	46,08	31,82	25,30	6,16	0,73	0,012
<b>Ensaladilla</b>	430,69	30,80	3,36	6,21	19,32	16,35	31,47	52,18	47,39	4,50	0,30	0,008
<b>Carne asada con patatas</b>	315,86	23,88	4,73	8,92	10,12	33,54	38,58	27,88	25,59	2,78	0,50	0,000
<b>Pescado frito</b>	126,30	40,39	7,23	23,30	8,31	20,33	20,00	59,66	39,18	20,07	0,77	0,000
<b>Sopa fideos</b>	293,80	7,77	1,05	0,21	6,14	32,59	30,26	37,21	30,38	6,83	0,00	0,011
<b>Fabada</b>	386,69	27,95	6,45	1,32	18,32	34,50	40,30	25,21	21,64	3,16	0,64	0,001
<b>Macedonia</b>	120,37	5,83	0,00	0,12	4,92	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,012
<b>Ensalada</b>	72,20	4,10	0,24	0,11	3,76	39,32	8,11	52,57	31,54	21,01	0,00	0,003
<b>Sopa con chícharos</b>	169,50	4,65	4,65	0,12	4,12	34,05	51,47	14,49	12,44	2,06	0,00	0,011
<b>Lomo con patatas fritas</b>	236,70	39,35	6,51	21,13	11,21	16,94	68,05	15,00	13,73	1,05	0,20	0,006
<b>Crema verduras</b>	241,45	10,49	0,81	0,86	8,21	27,12	57,41	15,48	13,34	0,02	0,00	0,009
<b>Sopa de fideos</b>	599,64	8,00	0,22	1,21	6,54	32,53	30,27	37,21	30,38	0,03	0,00	0,031
<b>Pescado frito</b>	140,54	49,64	14,41	27,32	3,20	21,12	46,33	32,55	0,67	24,49	0,00	0,000
<b>Judías con jamón</b>	316,17	15,83	2,27	6,72	6,45	27,23	44,79	27,98	15,73	11,98	0,27	0,000
<b>Pescado frito con ensalada de tomate</b>	243,87	23,57	2,24	15,23	4,21	28,73	43,31	27,96	8,22	19,75	0,00	0,010
<b>Macarrones y carne</b>	575,60	25,34	2,05	6,21	17,32	28,56	44,88	26,56	24,19	2,04	0,51	0,034

<b>Pescado rebozado con ensalada</b>	265,87	28,12	2,63	18,12	76,12	17,30	21,43	61,26	53,38	7,26	1,23	0,000
<b>Pescado frito ensalada</b>	223,15	20,68	2,82	15,21	2,12	26,56	49,68	23,72	10,12	13,64	0,00	0,007
<b>Crema</b>	352,78	5,18	0,62	0,21	4,12	27,12	57,41	15,48	13,34	2,13	0,00	0,004
<b>Arroz con almejas</b>	259,25	29,42	4,93	6,21	17,21	17,91	69,92	12,17	6,93	5,24	0,00	0,003
<b>Carne asada</b>	231,43	11,62	2,43	8,42	0,10	35,20	32,99	31,81	28,16	3,20	0,67	0,022
<b>Arroz con calamares</b>	334,60	34,65	5,25	11,20	18,21	17,65	65,94	16,41	5,82	10,66	0,00	0,012
<b>Sopa fideos</b>	479,64	20,00	0,32	0,21	17,20	32,53	30,26	37,21	30,38	6,83	0,00	0,004
<b>Pescado frito con ensalada</b>	241,65	25,98	2,43	17,32	3,21	28,73	43,31	27,96	8,22	19,74	0,00	0,008
<b>Sándwich jamón y queso con ensalada</b>	182,54	41,62	6,89	11,21	23,20	51,56	24,55	23,90	20,87	2,19	0,89	0,042
<b>Callos</b>	335,57	28,63	2,22	7,12	17,24	31,57	46,94	21,49	19,42	2,06	0,00	0,009
<b>Pescado frito con patatas</b>	259,19	23,44	2,95	18,21	1,67	28,54	28,54	43,79	4,83	38,96	0,00	0,004
<b>Ensaladilla</b>	366,80	30,96	3,59	3,21	22,47	16,35	31,47	52,18	47,39	4,50	0,30	0,010
<b>Bistec empanado con ensalada</b>	390,39	28,62	4,97	14,91	6,92	24,00	27,70	48,31	46,19	1,42	1,22	0,050
<b>Crema zanahoria</b>	450,32	11,64	0,10	2,10	8,23	35,10	35,34	29,56	26,48	2,66	0,94	0,009
<b>Pollo asado con patatas</b>	301,36	38,35	10,96	12,34	13,42	24,36	53,71	21,92	19,79	2,13	0,00	0,018
<b>Sopa fideos</b>	417,12	8,31	0,13	0,91	6,71	32,53	30,26	37,21	30,39	6,83	0,00	0,003
<b>Croquetas con ensalada</b>	176,93	31,32	4,61	8,31	14,61	23,89	38,24	37,87	36,37	0,90	1,06	0,000
<b>Empanada bacalao</b>	178,59	57,21	3,41	14,92	33,12	47,01	30,96	22,03	20,06	1,06	0,92	0,007
<b>Sopa fideos</b>	371,69	13,89	0,12	0,92	11,12	32,53	30,26	37,21	30,38	6,83	0,00	0,011
<b>Judías cocidas con patatas</b>	389,68	21,57	7,85	2,11	11,26	35,74	42,48	21,77	18,20	3,57	0,00	0,007
<b>Merluza plancha con ensalada</b>	200,96	14,72	2,41	9,12	1,65	25,25	45,82	28,93	7,13	21,80	0,00	0,012
<b>Guiso</b>	765,51	23,90	4,64	4,21	15,71	31,49	46,82	21,69	19,37	2,06	0,25	0,000
<b>Pechuga de pollo puré con patatas</b>	481,03	24,46	2,00	8,21	12,12	21,54	55,78	22,77	20,55	2,22	0,00	0,004
<b>Caldo</b>	339,55	10,11	0,74	1,65	7,21	30,49	37,98	31,53	28,72	1,75	1,06	0,014
<b>Sopa fideos</b>	490,78	9,49	0,21	0,67	8,10	32,53	30,26	37,21	30,38	6,83	0,00	0,012
<b>Pescado guisado</b>	299,36	24,45	1,05	16,21	4,43	25,49	47,04	27,47	10,23	17,25	0,00	0,008

<b>Pescado cocido con patatas</b>	450,81	25,70	2,22	8,21	12,81	27,12	54,74	18,14	10,53	7,60	0,00	0,000
<b>Ensalada</b>	209,00	4,12	0,14	0,52	3,10	39,32	8,11	52,57	32,55	21,02	0,00	0,000
<b>Lentejas</b>	391,42	14,37	1,14	1,23	9,67	20,35	64,62	15,03	12,01	3,02	0,00	0,019
<b>Preparado de huevo</b>	410,63	35,94	14,27	14,21	4,20	27,21	55,30	17,49	14,98	2,51	0,00	0,001
<b>Crema de verduras</b>	414,22	10,72	0,66	2,10	7,20	18,29	66,04	15,68	8,57	7,11	0,00	0,017
<b>Sopa de fideos</b>	642,61	18,61	1,79	1,92	13,21	32,53	30,26	37,21	30,28	6,83	0,00	0,000
<b>Guiso de carne con patatas</b>	497,48	27,63	3,05	9,32	11,42	24,22	60,22	15,55	13,34	1,73	0,63	0,016
<b>Pisto</b>	480,67	20,78	1,18	3,21	15,23	13,26	39,15	47,58	46,46	1,12	0,00	0,006
<b>Sopa fideos</b>	392,70	8,93	0,32	1,21	7,20	32,53	30,26	37,21	30,38	6,83	0,00	0,009
<b>Pescado frito con tomate</b>	228,92	20,62	4,22	13,21	1,21	18,99	53,06	27,95	14,70	13,12	0,22	0,031
<b>Sopa fideos</b>	422,13	15,48	0,36	1,23	12,43	32,53	30,26	37,21	30,38	6,83	0,00	0,000
<b>Cocido</b>	728,62	35,36	12,47	8,21	12,73	26,60	52,53	20,88	18,56	2,05	0,48	0,000
<b>Bistec empanado con patatas</b>	199,24	44,63	6,94	21,30	14,21	37,47	35,77	26,76	24,90	1,01	1,11	0,010
<b>Crema</b>	363,45	13,85	1,30	1,12	9,85	27,12	57,41	15,48	13,35	2,13	0,00	0,034
<b>Sopa fideos</b>	606,70	10,25	0,34	1,23	8,43	32,53	30,26	37,21	30,38	6,83	0,00	0,000
<b>Pescado plancha</b>	114,04	29,08	2,71	22,87	1,98	28,29	38,79	32,92	5,66	27,26	0,00	0,007
<b>Judías con chorizo</b>	397,56	18,03	2,90	3,20	10,42	30,24	50,11	19,66	15,13	4,24	0,57	0,004
<b>Tortilla con ensalada</b>	242,25	25,97	6,00	6,20	11,96	21,51	62,30	16,19	14,42	1,65	0,23	0,003
<b>Lomo con arroz</b>	313,03	32,11	2,97	9,10	18,21	19,74	67,14	13,12	11,34	1,79	0,00	0,023
<b>Crema de verduras</b>	229,27	10,72	0,66	1,42	8,10	18,29	66,04	15,68	8,56	7,11	0,00	0,010
<b>Caldo</b>	154,29	9,86	1,22	0,34	7,20	30,49	37,98	31,53	28,72	1,75	1,06	0,004
<b>Bistec empanado con ensalada</b>	224,72	23,73	1,04	18,20	3,10	18,18	22,34	59,49	58,20	0,44	1,70	0,008
<b>Salpicón</b>	375,09	25,96	10,45	4,21	9,21	58,39	24,48	17,13	14,51	1,63	0,36	0,037
<b>Callos</b>	729,15	22,85	1,38	8,12	12,32	31,57	46,94	21,49	19,42	2,07	0,00	0,009
<b>Merluza plancha con ensalada</b>	208,85	26,71	1,94	19,32	3,20	33,63	32,13	34,24	4,69	29,54	0,00	0,004
<b>Cordero con guisantes y patatas</b>	535,75	35,96	4,57	21,23	8,23	19,65	59,02	21,33	17,84	2,37	1,34	0,010
<b>Caldo</b>	636,00	9,86	1,22	1,19	7,21	30,49	37,98	31,53	28,72	1,75	1,06	0,050
<b>Sopa fideos</b>	528,83	9,46	0,21	0,78	7,76	32,53	30,26	37,21	30,38	6,83	0,00	0,009

<b>Sándwich jamón y queso</b>	230,20	37,65	3,11	12,10	20,40	51,56	24,55	23,89	20,81	2,20	0,89	0,018
<b>Pescado con patatas</b>	311,42	23,20	3,09	12,30	86,21	22,53	34,35	43,12	28,01	14,77	0,66	0,003
<b>Pizza</b>	96,35	54,39	5,01	11,20	37,92	28,99	42,55	28,47	27,20	0,75	0,93	0,000
<b>Conejo con patatas fritas</b>	303,03	38,89	6,41	17,20	14,34	18,65	66,01	15,34	13,93	1,23	0,29	0,007
<b>Menestra de verduras</b>	425,44	15,30	2,49	1,23	10,54	15,85	72,78	11,37	8,58	2,67	0,22	0,011
<b>Crema</b>	418,08	6,98	0,43	0,21	5,10	27,12	57,41	15,48	13,35	2,13	0,00	0,007
<b>Pescado con patatas y allada</b>	244,14	19,24	0,50	15,20	12,30	29,43	48,25	22,32	10,92	11,40	0,00	0,012
<b>Paella</b>	603,68	34,47	5,70	5,26	23,21	20,42	60,72	18,86	13,82	4,81	0,24	0,000
<b>Sopa fideos</b>	421,20	8,23	0,15	0,84	6,72	32,53	30,26	37,21	30,39	6,83	0,00	0,004
<b>Menestra verduras</b>	602,43	15,21	3,19	1,32	11,10	24,59	52,63	22,78	17,56	4,98	0,46	0,014
<b>Paella</b>	490,36	33,40	3,10	4,35	24,31	40,42	60,72	18,86	13,82	4,81	0,24	0,012
<b>Ensalada de pasta</b>	325,77	23,68	5,34	3,62	12,53	13,96	59,90	26,20	25,48	0,00	0,00	0,008
<b>Sopa fideos</b>	638,22	13,89	0,12	0,92	11,12	32,53	30,26	37,21	30,38	6,83	0,00	0,000
<b>Callos</b>	740,61	25,41	1,58	8,37	13,82	31,57	46,94	21,49	19,42	2,07	0,00	0,000
<b>Guiso de carne</b>	645,75	27,63	3,05	9,32	11,42	24,22	60,22	15,55	13,34	1,73	0,63	0,019
<b>Crema con jamón</b>	648,98	11,28	0,33	3,20	6,51	31,70	57,20	11,10	10,28	0,82	0,00	0,001
<b>Crema de verduras</b>	305,73	10,72	0,66	1,21	7,82	18,29	66,04	15,68	8,57	7,11	0,00	0,012
<b>Pescado plancha con ensalada</b>	218,33	19,87	2,27	14,32	1,21	14,31	54,89	30,79	26,94	3,85	0,00	0,002
<b>Judías con tomate</b>	576,51	11,06	0,50	1,72	8,65	25,23	57,58	17,19	12,09	5,10	0,00	0,016
<b>Pescado rebozado</b>	404,28	40,68	7,68	22,31	6,21	29,85	35,53	34,62	30,42	3,79	0,78	0,006
<b>Sopa fideos</b>	661,03	10,05	0,25	0,87	8,12	32,53	30,26	37,21	30,38	6,83	0,00	0,009
<b>Paella</b>	320,38	23,31	0,49	3,21	17,32	20,42	60,72	18,86	13,82	4,82	0,24	0,016
<b>Conejo asado con patatas</b>	217,86	31,82	5,88	17,54	6,32	18,65	66,01	15,34	13,93	1,23	0,29	0,011
<b>Pescado cocido con patatas y allada</b>	255,08	19,24	0,50	14,20	4,12	29,43	48,25	22,32	10,92	11,40	0,00	0,014
<b>puré de patatas</b>	282,30	14,21	0,72	0,32	12,72	19,26	70,07	10,68	9,40	1,28	0,00	0,018
<b>Sopa fideos</b>	662,40	13,89	0,12	0,92	11,12	32,53	30,26	37,21	30,38	6,83	0,00	0,010
<b>Ensaladilla</b>	277,25	30,96	3,59	3,21	22,47	16,35	31,47	52,18	47,39	4,50	0,30	0,004

<b>Crema</b>	703,33	12,99	0,49	1,23	10,13	27,12	57,41	15,47	13,35	2,13	0,00	0,005
<b>Empanada</b>	180,82	64,03	3,98	15,23	41,23	14,76	23,72	61,50	59,19	1,98	0,35	0,012
<b>Calamares fritos, Croquetas y ensalada</b>	192,59	41,37	10,89	19,21	9,11	37,52	27,93	34,55	30,20	3,99	0,36	0,013
<b>Carne guisada con arroz</b>	433,60	36,40	4,67	16,70	12,53	31,95	42,86	25,19	22,93	1,95	0,32	0,024
<b>Sopa fideos</b>	555,65	13,89	0,12	0,92	11,12	32,53	30,26	37,21	30,38	6,83	0,00	0,010
<b>tortilla francesa con Jamón york</b>	194,93	39,30	3,80	18,51	8,43	38,26	20,29	42,46	39,84	0,56	1,59	0,004
<b>Cocido gallego</b>	498,27	25,77	4,00	13,21	6,23	32,74	38,97	28,28	24,87	2,89	0,87	0,008
<b>Sopa fideos</b>	497,20	7,62	0,50	0,72	6,11	32,53	30,26	37,21	30,38	0,03	0,00	0,009
<b>Crema</b>	646,45	12,99	0,49	1,34	9,56	27,12	57,41	15,48	13,35	2,13	0,00	0,009
<b>Sopa fideos</b>	555,15	13,89	0,12	0,92	11,12	32,53	30,26	37,21	30,38	6,83	0,00	0,004
<b>Jamón cocido con puré</b>	245,55	20,63	0,78	8,32	10,12	52,24	26,35	21,41	19,18	1,32	1,12	0,010
<b>Puré</b>	566,54	14,21	0,72	1,45	11,43	19,26	70,01	10,68	9,40	1,28	0,00	0,014
<b>Puré patatas</b>	173,72	20,61	0,25	4,21	12,82	56,07	25,06	18,88	16,60	1,18	1,39	0,018
<b>Jamón cocido con tomate</b>	183,81	15,26	0,96	9,89	3,21	33,64	42,90	23,37	20,33	2,54	0,50	0,011
<b>Sopa fideos</b>	448,19	13,89	0,12	0,92	11,12	32,53	30,26	37,21	30,38	6,83	0,00	0,009
<b>Pescado con ensalada</b>	212,77	17,03	0,37	12,21	3,71	33,63	32,13	34,24	4,69	29,54	0,00	0,002
<b>Cordero asado con patatas</b>	360,40	36,99	5,67	16,23	11,64	19,65	59,02	21,33	17,84	2,37	1,34	0,001
<b>Judías con chorizo</b>	349,05	22,35	2,76	9,11	8,93	18,50	71,28	10,22	8,26	1,97	0,00	0,009
<b>Manzana asada</b>	167,76	14,63	0,25	0,83	13,10	34,28	11,11	54,61	50,15	4,46	0,00	0,007
<b>Pescado cocido con patatas y allada</b>	382,13	21,77	1,74	11,21	8,32	22,10	46,08	31,82	25,30	6,16	0,73	0,012
<b>Ensaladilla</b>	430,69	30,80	3,36	6,21	19,32	16,35	31,47	52,18	47,39	4,50	0,30	0,002
<b>Carne asada con patatas</b>	315,86	23,88	4,73	8,92	10,12	33,54	38,58	27,88	25,59	2,78	0,50	0,006

ES: extracto seco; Prot: proteína; HC: hidratos de carbono; AGS: ácidos grasos saturados; AGMI: ácidos grasos monoinsaturados; AGPI: ácidos grasos polinsaturados; CLA: ácido linoléico conjugado; AGT: ácidos grasos *trans*.

A partir de los resultados obtenidos, englobando los alimentos que se incluyen como desayuno, y como complemento a las comidas principales del día, concluimos que la ración media diaria que reciben los residentes del centro aporta un contenido calórico medio de **1800,08 Kcal**, que se encuentran distribuidos de la siguiente manera en cuanto a las recomendaciones vigentes (Tabla 38).

**TABLA 38.** Distribución calórica de la dieta suministrada a los residentes del centro residencial de gestión pública y adecuación de acuerdo a las recomendaciones vigentes

<i>Parámetro</i>	<i>Recomendaciones vigentes</i>	<i>Datos Obtenidos</i>
<b>Proteínas</b>	15% Kcal totales	24,34% Kcal totales
<b>Hidratos de Carbono</b>	55% Kcal totales	50,96% Kcal totales
<b>Lípidos</b>	30-35% Kcal totales	24,69% Kcal totales
<b>AGS</b>	<7-10% Kcal totales	6,83% Kcal totales
<b>AGMI</b>	>13% Kcal totales	11,69% Kcal totales
<b>AGP</b>	<10% Kcal totales	6,24% Kcal totales
<b>(AGPI+AGMI)/AGS</b>	>2	2,62
<b>Ac. grasos <i>trans</i></b>	<6 g/día	0,02 g/día
<b>Ac. grasos <math>\omega</math>-3</b>	0,2-2 g/día	1,32 g/día
<b>Ac. grasos <math>\omega</math>-6/<math>\omega</math>-3</b>	02-abr	2,2

Como se puede observar en la Tabla 38, la composición nutricional no varía de forma significativa con respecto a lo observado para el centro residencial de gestión privada, y de acuerdo con las desviaciones más frecuentes en la dieta tradicional de los países occidentales, presenta un exceso proteico y un déficit en la ingesta calórica procedente tanto de los hidratos de carbono como de la grasa. En lo referente a la fracción lipídica, la dieta administrada presenta déficits en la ingesta de AGMI y CLA, que en este caso se situaría por debajo de 0,25 g/día. A diferencia del centro estudiado anteriormente, el mayor consumo de pescado provoca que en el caso de este centro, el ratio  $\omega$ -6/ $\omega$ -3 se encuentre dentro del rango recomendado por la SENC. Los demás parámetros se encuentran igualmente dentro de los valores recomendados para la población española.

#### **4.2.3. Estudio de la situación nutricional, perfil lipídico y parámetros sanguíneos iniciales de los residentes participantes en el estudio**

##### **4.2.3.1. Estado inicial de los residentes del centro residencial de gestión privada participantes en el estudio**

Como se puede observar en la Tabla 39, a pesar de que la carga calórica aportada en la dieta habitual del centro es inferior a la requerida por la mayor parte de los sujetos participantes en el estudio, es adecuada para su alimentación, ya que la mayor parte de ellos presentan un sobrepeso importante (con medias para el IMC de 28,5).

Según la clasificación propuesta por el National Institute Health (1998), ninguno de los residentes participantes en el estudio se encuentra en situación de malnutrición (IMC <18,5), solo uno de ellos esta en situación nutricional considerada como de normalidad (IMC 18,5-24,9), y la mayor parte de los residentes presentan una situación de sobrepeso (IMC 25-29,9) u obesidad (>30).

Así pues, a pesar de que la dieta aportada es inferior a la ICR/día en aproximadamente 300 Kcal diarias, esta dieta puede considerarse adecuada para corregir el sobrepeso inicial de los participantes en el estudio nutricional. Los demás parámetros estudiados muestran también un exceso de depósito de grasa corporal, patente por ejemplo en que la RCC es de 1, cuando los valores recomendados son <0,8 para mujeres y <1 para hombres, a partir de los cuales se considera que existe riesgo cardiovascular.

**TABLA 39.** Parámetros antropométricos de los residentes del centro de gestión privada participantes en el estudio previo al inicio del ensayo

Resi./ P.A.	Peso	Altura	Edad	P. cintura	P. cadera	P. brazo	P. Pierna	Pliegue tricipital	Pliegue bicipital	IMC	RCC	ICR/día
1*	87,50	173	78	116,00	100,00	29,00	49,00	14,90	6,80	29,30	0,86	2001,90
2	69,00	164	76	101,00	100,00	30,00	48,00	22,00	8,00	25,70	0,99	1603,50
3	69,50	155	87	104,00	98,00	30,00	38,00	14,00	9,50	29,00	0,94	2068,20
4	75,70	170	89	98,00	103,00	27,00	44,00	13,80	8,00	26,20	1,05	1810,70
5	47,00	147	80	92,00	98,00	25,00	36,00	8,80	3,40	21,80	1,07	1699,60
6	76,40	173	75	92,50	112,00	25,00	48,20	14,90	6,80	25,60	1,21	2303,30
7	79,00	168	75	109,00	110,00	28,00	48,00	22,00	8,00	28,00	1,01	2223,78
8	85,00	150	80	118,00	126,00	32,00	54,50	28,50	17,50	37,80	1,07	2322,10
9	71,40	150	92	119,00	100,00	31,80	56,00	25,50	8,10	31,70	1,19	2099,30
10	71,00	164	87	104,00	104,00	47,50	47,50	23,40	15,20	26,40	0,51	2240,50
<b>Valor medio</b>	<b>71,60± 9,950</b>	<b>159,10± 10,610</b>	<b>82,30± 6,150</b>	<b>104,20± 9,230</b>	<b>105,70± 8,590</b>	<b>30,70± 6,430</b>	<b>46,70± 6,250</b>	<b>19,20± 6,170</b>	<b>9,40± 4,080</b>	<b>28,00± 4,290</b>	<b>1,00± 0,190</b>	<b>2041,20± 255,200</b>

No tenido en cuenta para la determinación de la media por fallecimiento antes de finalizar el estudio. P.A.: parámetro analizados; Resi.: residente; P.: perímetro IMC. Índice de masa corporal; RCC: relación cintura- cadera; ICR/día: ingesta calórica recomendada diaria.

En lo que se referente a los parámetros sanguíneos evaluados, el perfil lipídico puede observarse en la Tabla 40, mientras que los parámetros bioquímicos y hematológicos estudiados pueden observarse en la Tabla 41.

TABLA 40. Perfil lipídico de los residentes del centro de gestión privada participantes en el estudio previo al inicio de la intervención nutricional

Ácido graso/Residente	1	2	3	4	5	6	7	8	9*	10	Media
"12:0	0,52	0,15	0,12	0,53	0,22	0,24	0,13	0,31	0,13	0,10	<b>0,23±0,170</b>
"14:0	4,57	1,90	1,91	1,55	2,09	2,28	1,17	3,29	1,46	1,19	<b>2,22±1,140</b>
"14:1(n-5)	0,59	0,30	0,42	0,34	0,16	0,28	0,26	0,32	0,32	0,19	<b>0,36±0,140</b>
"15:0	0,71	0,42	0,35	0,22	0,35	0,38	0,24	0,41	0,46	0,22	<b>0,43±0,160</b>
"16:0	76,16	36,57	40,24	29,99	28,84	41,89	21,66	43,31	32,14	19,39	<b>40,56±15,460</b>
"16:1(n-9)	2,62	1,15	1,39	0,77	1,14	1,16	0,96	1,76	1,02	0,70	<b>1,42±0,560</b>
"16:1(n-7)	9,52	4,15	5,34	2,50	3,86	3,69	2,73	6,38	3,97	2,10	<b>4,71±2,030</b>
"16:1(n-5)	0,38	0,18	0,23	0,20	0,20	0,15	0,28	0,26	0,22	0,12	<b>0,25±0,080</b>
"16:1 (n-13)t	0,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,14	0,00	0,11	0,06	<b>0,07±0,080</b>
"17:0	1,08	0,60	0,65	0,41	0,54	0,65	0,59	0,76	0,61	0,37	<b>0,71±0,230</b>
"17:1(n-9)	0,65	0,24	0,34	0,00	0,31	0,27	0,00	0,47	0,30	0,15	<b>0,26±0,220</b>
"18:0	21,05	13,60	15,91	12,00	11,13	15,48	13,49	14,40	13,53	7,44	<b>15,70±3,930</b>
"18:1(n-9)	53,04	24,50	26,11	17,96	24,24	26,38	17,82	32,82	25,88	14,59	<b>29,41±10,880</b>
"isómero 18:1	2,88	2,17	2,45	2,00	2,06	0,62	1,56	2,43	2,85	1,27	<b>2,30±0,950</b>
"18:1(n-7)	2,70	1,42	1,56	0,96	1,20	1,33	0,98	1,54	1,72	0,77	<b>1,50±0,670</b>
"isómero 18:1	0,28	0,20	0,24	0,20	0,20	0,38	0,13	0,21	0,25	0,05	<b>0,32±0,390</b>
"isómero 18:1	0,53	0,31	0,37	0,28	0,29	0,46	0,23	0,32	0,43	0,18	<b>0,36±0,140</b>
"18:2(n-6)	80,77	48,30	56,23	46,13	43,30	67,33	33,21	35,83	46,98	25,13	<b>54,32±16,220</b>
"18:2(n-6) 9t,12t	0,90	0,48	0,70	0,46	0,42	0,82	0,46	0,34	0,62	0,25	<b>0,60±0,180</b>
"18:2(n-6) 9t,12	0,83	0,47	0,43	0,45	0,42	0,73	0,34	0,38	0,50	0,25	<b>0,54±0,180</b>
"18:3(n-6)	1,17	0,94	1,41	0,87	0,82	0,92	0,95	1,84	0,38	0,43	<b>1,06±0,370</b>
"18:3(n-3)	1,39	0,69	0,68	0,35	0,42	1,51	0,52	0,50	0,85	0,30	<b>0,72±0,390</b>
"9,11t18:2(n-7)	2,45	0,97	1,96	0,75	1,08	1,29	0,60	0,00	0,99	0,62	<b>1,18±0,680</b>
"20:0	0,78	0,56	0,77	0,48	0,46	0,70	0,82	0,98	0,95	0,29	<b>0,74±0,180</b>

"20:1(n-9)	0,96	0,72	0,82	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,72	0,34	<b>0,47±0,440</b>
"20:2(n-6)	0,86	0,51	0,62	19,46	19,71	19,96	19,89	17,48	0,70	0,22	<b>8,40±9,640</b>
"20:3(n-6)	5,21	6,60	6,14	3,56	4,01	3,46	4,90	3,21	3,58	2,89	<b>4,86±1,860</b>
"20:4(n-6)	20,56	14,45	19,11	12,71	12,49	11,90	15,59	18,86	9,53	6,38	<b>16,35±4,070</b>
"20:4n-3)	17,53	28,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,84	8,95	<b>11,71±13,250</b>
"20:5(n-3)	1,93	1,14	1,93	1,27	0,94	0,46	1,68	1,41	0,83	0,63	<b>1,46±0,550</b>
"22:0	0,95	0,34	0,77	0,60	0,57	0,81	0,55	0,48	0,40	0,21	<b>0,60±0,180</b>
"22:1(n-9)	2,07	1,37	1,94	1,20	1,22	1,29	1,02	0,98	0,92	0,49	<b>1,40±0,370</b>
"22:5(n-3)	0,20	0,50	0,50	0,00	0,51	0,41	0,00	0,58	0,27	0,18	<b>0,32±0,230</b>
"24:0	0,41	0,35	0,32	0,32	0,28	0,22	0,35	0,31	0,28	0,13	<b>0,33±0,060</b>
"22:6(n-3)	10,89	4,85	8,99	4,81	5,44	4,18	5,19	5,29	4,47	3,42	<b>6,75±2,570</b>
<b>Grasa Total</b>	<b>327,41</b>	<b>199,47</b>	<b>200,94</b>	<b>163,34</b>	<b>168,93</b>	<b>211,79</b>	<b>148,45</b>	<b>197,46</b>	<b>169,42</b>	<b>100,00</b>	<b>212,60±59,610</b>
<b>∑AGS</b>	<b>106,23</b>	<b>54,49</b>	<b>61,04</b>	<b>46,11</b>	<b>44,49</b>	<b>62,65</b>	<b>39,00</b>	<b>64,25</b>	<b>50,17</b>	<b>29,34</b>	<b>61,50±20,600</b>
<b>∑AGMI</b>	<b>76,47</b>	<b>36,69</b>	<b>41,20</b>	<b>26,42</b>	<b>34,88</b>	<b>36,16</b>	<b>26,13</b>	<b>47,50</b>	<b>38,72</b>	<b>21,02</b>	<b>42,90±15,50</b>
<b>∑AGPI</b>	<b>144,71</b>	<b>108,28</b>	<b>98,70</b>	<b>90,82</b>	<b>89,56</b>	<b>112,98</b>	<b>83,32</b>	<b>85,71</b>	<b>80,54</b>	<b>49,65</b>	<b>108,30±16,810</b>
<b>∑ω-3</b>	<b>31,96</b>	<b>35,56</b>	<b>12,10</b>	<b>6,43</b>	<b>7,31</b>	<b>6,56</b>	<b>7,38</b>	<b>7,78</b>	<b>17,26</b>	<b>13,47</b>	<b>20,96±15,060</b>
<b>∑ω-6</b>	<b>110,30</b>	<b>71,75</b>	<b>84,65</b>	<b>83,64</b>	<b>81,17</b>	<b>105,13</b>	<b>75,34</b>	<b>77,93</b>	<b>62,29</b>	<b>35,55</b>	<b>86,13±16,810</b>
<b>ω-6/ω-3</b>	<b>3,45</b>	<b>2,02</b>	<b>7,00</b>	<b>13,01</b>	<b>11,10</b>	<b>16,03</b>	<b>10,21</b>	<b>10,02</b>	<b>3,61</b>	<b>2,63</b>	<b>8,38±4,910</b>
<b>∑CLAs</b>	<b>2,45</b>	<b>0,97</b>	<b>1,96</b>	<b>0,75</b>	<b>1,08</b>	<b>1,29</b>	<b>0,60</b>	<b>0,00</b>	<b>0,99</b>	<b>0,62</b>	<b>1,18±0,680</b>
<b>IA</b>	<b>0,43</b>	<b>0,31</b>	<b>0,34</b>	<b>0,31</b>	<b>0,30</b>	<b>0,34</b>	<b>0,24</b>	<b>0,43</b>	<b>0,32</b>	<b>0,34</b>	<b>0,32±0,060</b>

Resultados expresados en mg /100 ml plasma. Resultados medios expresados como media± desviación estándar. ∑AGS: sumatorio de ácidos grasos saturados; ∑AGMI: sumatorio de ácidos grasos monoinsaturados; ∑AGPI: sumatorio de ácidos grasos polinsaturados; ∑ω-3: sumatorio de ácidos grasos ω-3; ∑ω-6: sumatorio de ácidos grasos ω-6; ∑CLAs: sumatorio de CLAs. IA: índice de aterogenicidad.

**TABLA 41.** Parámetros bioquímicos de los residentes del centro de gestión privada participantes en el estudio previo al inicio de la intervención

<i>P.A./Residente</i>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9*</b>	<b>10</b>	<i>Media</i>
<b>Hematíes</b>	4,00	4,30	3,70	4,40	4,10	3,20	3,80	4,50	4,70	4,50	<b>4,12±0,430</b>
<b>Hematocrito</b>	35,20	35,50	32,50	42,40	37,10	30,10	39,50	41,60	46,60	42,70	<b>38,32±4,490</b>
<b>Hemoglobina</b>	11,90	11,30	10,70	14,30	11,80	9,90	13,00	14,10	15,20	14,00	<b>12,62±1,590</b>
<b>VCM</b>	88,20	82,60	88,60	97,60	90,10	95,40	103,20	92,90	98,20	95,60	<b>93,24±6,080</b>
<b>HCM</b>	29,80	26,20	29,20	32,90	28,70	31,30	34,00	31,50	32,00	31,30	<b>30,69±2,350</b>
<b>CHCM</b>	33,80	31,80	33,00	33,70	32,80	32,90	33,00	33,90	32,60	32,70	<b>33,02±0,660</b>
<b>ADH</b>	15,00	14,10	13,80	13,50	13,70	13,70	11,80	13,20	12,60	12,20	<b>13,36±0,960</b>
<b>Leucocitos</b>	11,00	8,60	5,00	6,30	4,50	4,40	4,00	7,70	9,00	7,40	<b>6,79±2,340</b>
<b>Neutrófilos</b>	81,80	59,90	61,50	65,50	56,00	59,30	46,80	61,90	54,90	52,00	<b>59,96±9,770</b>
<b>Linfocitos</b>	12,30	25,10	25,90	24,40	31,10	29,40	35,80	28,40	34,50	41,20	<b>28,81±8,050</b>
<b>Monocitos</b>	4,40	11,90	9,90	8,10	8,60	8,20	10,30	2,80	7,60	5,90	<b>7,77±2,930</b>
<b>Eosinófilos</b>	1,50	2,50	2,70	2,00	4,30	2,60	7,10	6,90	2,60	0,60	<b>3,28±2,290</b>
<b>Basófilos</b>	0,00	0,60	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,40	0,30	<b>0,18±0,250</b>
<b>Plaquetas</b>	215,00	341,00	178,00	167,00	195,00	150,00	179,00	112,00	160,00	196,00	<b>189,30±63,150</b>
<b>VPM</b>	9,30	9,20	13,20	12,50	9,10	7,80	8,60	8,20	8,90	8,90	<b>9,57±1,890</b>
<b>V. S</b>	68,00	35,00	29,00	14,00	31,00	18,00	2,00	11,00	7,00	22,00	<b>23,70±19,050</b>
<b>Glucosa</b>	85,00	74,00	74,00	90,00	75,00	75,00	83,00	93,00	70,00	95,00	<b>81,40±8,560</b>
<b>Creatinina</b>	1,10	0,90	1,10	1,50	0,90	1,50	0,80	1,00	1,20	0,90	<b>1,09±0,260</b>
<b>Colesterol</b>	185,00	169,00	209,00	176,00	184,00	217,00	177,00	123,00	133,00	212,00	<b>178,50±28,630</b>
<b>Triglicéridos</b>	41,00	82,00	86,00	61,00	103,00	204,00	69,00	201,00	106,00	179,00	<b>113,20±63,230</b>
<b>HDL</b>	46,00	19,00	37,00	39,00	27,00	25,00	37,00	26,00	18,00	55,00	<b>32,90±11,420</b>
<b>LDL</b>	131,00	134,00	155,00	125,00	136,00	151,00	126,00	57,00	94,00	121,00	<b>123,00±28,380</b>
<b>VLDL</b>	8,20	16,40	17,20	12,20	20,60	40,80	13,80	40,20	21,20	35,80	<b>22,64±12,650</b>
<b>Proteína</b>	6,50	5,20	6,50	6,90	5,90	6,30	5,50	6,00	6,20	6,90	<b>6,19±0,590</b>
<b>Albúmina</b>	3,00	2,30	3,50	3,50	3,00	3,20	2,80	3,20	2,90	4,00	<b>3,14±0,480</b>
<b>PCR</b>	5,00	61,70	5,70	5,00	8,60	5,50	5,20	5,00	6,60	6,00	<b>18,96±29,120</b>
<b>Homocisteína</b>	80,30	13,50	13,00	16,40	11,20	38,80	14,70	11,40	21,20	13,50	<b>17,46±8,670</b>

P.A.: parámetros analizados; VCM: volumen corpuscular medio; HCM: hemoglobina corpuscular media; CHCM: concentración de hemoglobina corpuscular media; ADH: ancho de distribución de hematíes; VPM: volumen plaquetario medio; VS: velocidad de sedimentación; PCR: proteína C reactiva. Resultados medios expresados como media± desviación estándar.

#### **4.2.3.2. Estado inicial de los residentes del centro residencial de gestión pública participantes en el estudio**

Como se puede observar en la Tabla 42, a pesar de que la carga calórica aportada en la dieta habitual del centro es inferior a la requerida por la mayor parte de los sujetos participantes en el estudio, se puede considerar adecuada para su alimentación, ya que la mayor parte de ellos presentan un sobrepeso importante (la media de los índices de masa corporal es de 26,2).

Según la clasificación propuesta por el National Institute Health (1998), la mayor parte de los participantes en el estudio nutricional se encuentran en una situación de sobrepeso, apenas dos de los residentes se encuentran en situación de obesidad, y 7 con sobrepeso, se encontraron 6 de ellos en situación de normopeso, por lo que la administración de una dieta con un ligero déficit calórico (en torno en este caso a 250 Kcal/día), puede considerarse adecuado para evitar que el IMC medio de los residentes vaya aumentado. Ese dato es importante destacarlo, pues según Gigante (1997), las consecuencias del exceso de peso están relacionadas con el aumento del riesgo para hipertensión arterial, hipercolesterolemia, diabetes mellitus, enfermedades cardiovasculares y algunas formas de cáncer.

**Tabla 42.** Parámetros antropométricos de los residentes del centro de gestión pública participantes en el estudio previo al inicio de la intervención nutricional

Resi./ P.A.	Peso	Altura	Edad	P. cintura	P. cadera	P. brazo	P. Perna	Pliegue tricipital	Pliegue bicipital	IMC	RCC	ICR/día
1	81,30	157	88,00	99,00	99,00	35,00	54,50	23,00	10,00	33,00	1,00	2261,50
2*	52,50	155	85,00	56,90	77,00	26,20	44,40	20,80	11,20	21,90	0,84	1798,70
3	50,90	152	91,00	64,50	75,00	31,20	43,70	26,00	19,20	21,80	0,86	1763,50
4	73,00	159	86,00	110,40	115,00	31,40	55,80	34,00	13,20	28,90	0,96	2125,50
5	42,20	146	82,00	73,00	58,40	23,80	43,00	12,40	7,10	19,80	0,80	1620,90
6	56,40	148	86,00	102,00	94,80	24,80	42,10	14,80	10,20	25,70	0,93	1853,60
7	45,50	144	76,00	91,00	74,60	21,90	44,10	18,20	4,00	21,90	0,82	1675,10
8	99,00	154	68,00	123,00	134,10	39,10	57,20	28,80	14,60	41,70	1,09	2826,40
9	72,00	165	76,00	91,00	83,70	29,30	49,10	16,00	11,80	26,40	0,92	2261,50
10*	69,10	161	89,00	103,00	93,70	25,70	52,90	8,00	4,20	26,70	0,91	2200,80
11*	54,70	159	75,00	71,00	63,20	26,80	49,70	10,40	4,20	21,60	0,89	2009,70
12*	58,30	148	83,00	74,00	63,60	24,30	41,30	13,90	10,30	26,20	0,86	1884,70
13*	74,00	172	87,00	98,00	88,20	32,20	49,50	21,20	8,20	25,00	0,90	2303,30
14	61,40	146	79,00	92,00	82,80	55,10	27,20	15,80	10,40	26,40	0,90	2039,60
<b>Valor medio</b>	<b>64,60± 18,440</b>	<b>152,30± 7,050</b>	<b>81,30± 7,160</b>	<b>95,60± 16,47</b>	<b>85,70± 25,62</b>	<b>32,40± 10,13</b>	<b>46,30± 9,28</b>	<b>21,00± 7,34</b>	<b>11,20± 4,35</b>	<b>27,30± 6,730</b>	<b>0,92± 0,090</b>	<b>2047,50± 378,05</b>

No tenidos en cuenta para la determinación de la media por no continuar en el estudio hasta finalizar el mismo. Resi: residente; P.A. parámetro analizado; P.: perímetro; IMC: Índice de masa corporal; RCC: relación cintura- cadera; ICR/día: ingesta calórica recomendada diaria.

En lo que se refiere a los parámetros sanguíneos, el perfil lipídico puede observarse en la Tabla 43, los parámetros bioquímicos y hematológicos estudiados pueden observarse en la Tabla 44.

TABLA 43. Perfil lipídico de los residentes del centro de gestión pública participantes en el estudio previo al inicio de la intervención nutricional

Ácido graso/ Residente	1	3	4	5	6	7	8	9	14	Media
"12:0	0,26	0,78	0,30	0,26	0,00	0,67	0,26	0,35	0,25	<b>0,350±0,240</b>
"14:0	2,13	3,39	2,60	1,96	1,82	3,82	1,51	3,16	1,44	<b>2,430±0,860</b>
"14:1(n-5)	0,62	0,56	0,75	0,59	0,71	0,69	0,48	0,48	0,53	<b>0,600±0,100</b>
"15:0	0,51	0,69	0,72	0,63	0,60	0,84	0,50	0,55	0,46	<b>0,610±0,120</b>
"16:0	54,52	52,96	46,18	54,42	57,89	62,30	39,91	59,10	38,19	<b>51,720±8,470</b>
"16:1(n-9)	1,82	2,09	1,62	2,59	1,71	2,74	2,06	1,99	1,92	<b>2,060±0,380</b>
"16:1(n-7)	6,46	6,04	4,81	3,59	4,81	9,96	4,33	6,21	2,85	<b>5,450±2,080</b>
"16:1(n-5)	0,31	0,54	0,57	0,38	0,44	0,72	0,33	0,45	0,40	<b>0,460±0,130</b>
"16:2(n-4)	0,00	0,00	0,00	0,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,040±0,120</b>
"17:0	0,76	1,00	0,92	1,13	0,94	1,12	0,76	0,83	0,67	<b>0,900±0,160</b>
"17:1(n-9)	0,00	0,00	0,46	0,35	0,00	0,45	0,24	0,36	0,00	<b>0,210±0,210</b>
"18:0	21,89	23,65	21,03	27,05	23,46	28,48	18,04	19,62	17,42	<b>22,290±3,790</b>
"18:1(n-9)	38,32	38,55	35,16	56,85	51,48	47,94	34,65	44,85	41,40	<b>43,240±7,640</b>
"isómero 18:1	3,84	3,53	3,70	5,12	4,31	4,88	0,58	3,99	3,17	<b>3,680±1,320</b>
"18:1(n-7)	2,19	2,33	1,88	2,52	2,45	2,47	1,84	2,32	1,83	<b>2,200±0,280</b>
"isómero 18:1	0,34	0,35	0,37	0,55	0,36	0,36	0,23	0,38	0,27	<b>0,360±0,090</b>
"isómero 18:1	0,62	0,69	0,56	0,79	0,70	0,69	0,43	0,63	0,49	<b>0,620±0,110</b>
"18:2(n-6)	70,79	84,09	71,93	97,21	93,72	81,96	48,28	73,35	49,96	<b>74,590±17,120</b>
"18:2(n-6) 9t,12t	0,61	0,79	0,69	1,00	0,98	0,58	0,43	0,77	0,53	<b>0,710±0,190</b>
"18:2(n-6) 9t,12	0,68	0,84	0,64	0,86	0,92	0,70	0,50	0,75	0,45	<b>0,700±0,160</b>
"18:3(n-6)	1,46	1,08	1,42	1,11	0,76	2,58	1,31	1,15	1,31	<b>1,360±0,510</b>
"18:3(n-3)	1,65	2,09	0,83	1,67	1,01	0,53	0,66	0,84	1,01	<b>1,150±0,530</b>
"9,11t18:2(n-7)	1,56	1,47	1,56	1,12	1,61	2,19	0,00	1,20	1,08	<b>1,310±0,600</b>
"20:0	1,97	1,52	1,77	1,97	1,63	2,46	2,09	1,53	1,68	<b>1,850±0,310</b>
"20:1(n-9)	0,79	1,03	1,04	1,04	1,13	0,98	0,91	1,07	0,87	<b>0,990±0,110</b>
"20:2(n-6)	0,62	0,85	0,92	0,64	0,74	0,00	0,00	0,71	0,00	<b>0,500±0,380</b>
"20:3(n-6)	6,30	5,73	6,43	6,01	6,37	7,29	4,32	5,92	4,70	<b>5,900±0,910</b>

"20:4(n-6)	23,97	17,66	26,90	23,87	23,56	35,66	29,47	18,83	21,17	<b>24,560±5,550</b>
"20:4n-3)	41,67	30,92	36,56	0,00	28,18	43,76	34,07	0,00	24,20	<b>26,600±16,270</b>
"20:5(n-3)	2,11	3,85	2,37	1,98	1,51	3,00	0,00	1,42	3,08	<b>2,150±1,130</b>
"22:0	1,02	1,07	0,73	1,31	0,81	0,73	0,98	0,57	0,89	<b>0,900±0,220</b>
"22:1(n-9)	1,86	1,69	2,19	2,88	2,76	2,27	1,50	1,89	1,98	<b>2,110±0,460</b>
"22:5(n-3)	0,85	1,34	0,98	1,10	0,81	1,87	1,16	1,01	0,89	<b>1,110±0,330</b>
"24:0	0,44	0,50	0,44	0,52	0,56	0,52	0,37	0,30	0,33	<b>0,440±0,090</b>
"22:6(n-3)	9,81	8,93	9,09	10,39	10,73	8,26	8,16	7,42	7,65	<b>8,940±1,180</b>
<b>Grasa Total</b>	<b>302,79</b>	<b>302,87</b>	<b>288,10</b>	<b>314,06</b>	<b>329,45</b>	<b>363,47</b>	<b>240,38</b>	<b>264,00</b>	<b>233,08</b>	<b>293,10±42,060</b>
<b>∑AGS</b>	<b>83,50</b>	<b>85,57</b>	<b>74,68</b>	<b>89,25</b>	<b>87,71</b>	<b>100,93</b>	<b>64,43</b>	<b>86,00</b>	<b>61,34</b>	<b>81,490±12,560</b>
<b>∑AGMI</b>	<b>57,20</b>	<b>57,65</b>	<b>53,10</b>	<b>77,50</b>	<b>70,84</b>	<b>74,16</b>	<b>47,59</b>	<b>64,62</b>	<b>55,71</b>	<b>62,000±10,260</b>
<b>∑AGPI</b>	<b>162,09</b>	<b>159,66</b>	<b>160,32</b>	<b>147,31</b>	<b>170,90</b>	<b>188,38</b>	<b>128,36</b>	<b>113,37</b>	<b>116,03</b>	<b>149,600±25,560</b>
<b>∑ω-3</b>	<b>56,10</b>	<b>47,14</b>	<b>49,83</b>	<b>15,14</b>	<b>42,24</b>	<b>57,42</b>	<b>44,05</b>	<b>10,70</b>	<b>36,84</b>	<b>39,940±16,650</b>
<b>∑ω-6</b>	<b>104,43</b>	<b>111,05</b>	<b>108,93</b>	<b>130,70</b>	<b>127,04</b>	<b>128,77</b>	<b>84,30</b>	<b>101,47</b>	<b>78,11</b>	<b>108,300±18,800</b>
<b>ω-6/ω-3</b>	<b>1,86</b>	<b>2,36</b>	<b>2,19</b>	<b>8,63</b>	<b>3,01</b>	<b>2,24</b>	<b>1,91</b>	<b>9,48</b>	<b>2,12</b>	<b>3,760±3,030</b>
<b>∑CLAs</b>	<b>1,56</b>	<b>1,47</b>	<b>1,56</b>	<b>1,12</b>	<b>1,61</b>	<b>2,19</b>	<b>0,00</b>	<b>1,20</b>	<b>1,08</b>	<b>1,310±0,600</b>
<b>IA</b>	<b>0,29</b>	<b>0,31</b>	<b>0,54</b>	<b>0,28</b>	<b>0,27</b>	<b>0,30</b>	<b>0,26</b>	<b>0,40</b>	<b>0,26</b>	<b>0,320±0,090</b>

Resultados expresados en mg /100 ml plasma. Resultados medios expresados como media± desviación estándar. ∑AGS: sumatorio de ácidos grasos saturados; ∑AGMI: sumatorio de ácidos grasos monoinsaturados; ∑AGPI: sumatorio de ácidos grasos polinsaturados; ∑ω-3: sumatorio de ácidos grasos ω-3; ∑ω-6: sumatorio de ácidos grasos ω-6; ∑CLAs: sumatorio de CLAs. IA: índice de aterogenicidad.

**TABLA 44.** Valores hemáticos y bioquímicos de los residentes del centro de gestión pública participantes en el estudio previo al inicio de la intervención nutricional

<b>P.A./Resi.</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>14</b>	<b>Media</b>
<b>Hematíes</b>	3,70	4,10	5,00	4,60	4,90	4,10	3,70	4,40	4,60	<b>4,34±0,480</b>
<b>Hematocrito</b>	34,90	37,20	40,50	43,00	44,90	35,60	33,00	40,40	44,70	<b>39,36±4,390</b>
<b>Hemoglobina</b>	11,40	12,70	13,40	14,60	15,00	12,30	11,10	13,70	14,70	<b>13,21±1,430</b>
<b>VCM</b>	93,40	90,50	80,50	94,50	92,50	86,80	88,40	91,30	97,10	<b>90,56±4,880</b>
<b>HCM</b>	30,60	31,00	26,60	32,20	30,80	29,90	29,70	31,00	31,90	<b>30,41±1,640</b>
<b>CHCM</b>	32,80	34,20	33,10	34,10	33,40	34,50	33,60	33,90	32,90	<b>33,61±0,610</b>
<b>ADH</b>	13,10	13,10	23,80	12,60	12,50	12,80	14,00	12,70	12,90	<b>14,17±3,640</b>
<b>Leucocitos</b>	5,10	5,90	4,70	20,20	6,40	6,30	6,80	8,10	5,40	<b>7,66±4,810</b>
<b>Neutrófilos</b>	61,10	63,10	56,40	33,70	54,50	54,70	63,20	45,70	53,50	<b>53,99±9,390</b>
<b>Linfocitos</b>	28,50	26,00	33,30	59,60	33,70	29,80	27,20	43,70	32,00	<b>34,87±10,640</b>
<b>Monocitos</b>	6,60	8,40	7,90	4,90	7,70	9,00	5,70	7,30	11,50	<b>7,67±1,930</b>
<b>Eosinófilos</b>	3,00	2,10	2,40	1,50	3,60	5,80	3,60	2,90	2,10	<b>3,00±1,260</b>
<b>Basófilos</b>	0,80	0,40	0,00	0,30	0,50	0,70	0,30	0,40	0,90	<b>0,48±0,280</b>
<b>Plaquetas</b>	254,00	227,00	244,00	206,00	198,00	258,00	225,00	244,00	280,00	<b>237,33±25,990</b>
<b>VPM</b>	7,10	9,70	7,20	8,60	8,90	8,90	9,60	8,50	9,90	<b>8,71±1,010</b>
<b>VS</b>	18,00	26,00	11,00	8,00	14,00	31,00	63,00	31,00	31,00	<b>25,89±16,590</b>
<b>Glucosa</b>	104,00	101,00	159,00	81,00	84,00	88,00	126,00	88,00	85,00	<b>101,78±25,680</b>
<b>Creatinina</b>	0,60	0,60	0,60	1,10	0,80	0,50	1,70	0,70	0,70	<b>0,81±0,380</b>
<b>Colesterol</b>	186,00	190,00	210,00	182,00	132,00	170,00	159,00	218,00	248,00	<b>188,33±34,150</b>
<b>Triglicéridos</b>	55,00	59,00	40,00	63,00	59,00	86,00	118,00	90,00	93,00	<b>73,67±24,450</b>
<b>HDL</b>	76,00	63,00	79,00	32,00	36,00	41,00	29,00	36,00	72,00	<b>51,56±20,570</b>
<b>LDL</b>	99,00	115,00	123,00	137,00	84,00	112,00	106,00	164,00	157,00	<b>121,89±26,440</b>
<b>VLDL</b>	11,00	11,80	8,00	12,60	11,80	17,20	23,60	18,00	18,60	<b>14,73±4,890</b>
<b>Proteína</b>	6,50	6,90	6,70	5,50	7,00	6,50	6,70	6,50	8,10	<b>6,71±0,680</b>
<b>Albúmina</b>	4,00	3,80	4,30	3,80	4,30	3,50	3,20	4,00	4,70	<b>3,96±0,450</b>
<b>PCR</b>	5,00	5,00	5,00	41,00	5,00	10,10	6,30	5,00	5,00	<b>9,71±11,850</b>
<b>Homocisteína</b>	10,10	9,10	11,40	12,50	10,50	9,90	21,60	14,80	19,30	<b>13,24±4,450</b>

PA.A: parámetro analizado; Resi.: residente VCM: volumen corpuscular medio; HCM: hemoglobina corpuscular media; CHCM: concentración de hemoglobina corpuscular media; ADH: ancho de distribución de hematíes; VPM: volumen plaquetario medio; VS: velocidad de sedimentación; PCR: proteína C reactiva. Resultados medios expresados como media± desviación estándar.

#### **4.2.4. Intervención nutricional y efectos en la antropometría, perfil lipídico y parámetros sanguíneos de los residentes participantes en el estudio**

Como ya se mencionó anteriormente, los dos centros participantes en el ensayo ofrecen una ración diaria con una carga calórica similar (1714,5 Kcal en el caso del centro de gestión privada y 1800,08 Kcal en el centro residencial centro de gestión pública). En ambos casos la dieta media diaria supera las recomendaciones para la población española en proteínas, mientras que es deficitaria en hidratos de carbono (y como consecuencia en fibra aunque que no se determinase de forma específica), en grasa total, en AGMI, en CLA y en el caso del centro de gestión privada, la relación entre los ácidos grasos  $\omega$ -6/ $\omega$ -3 es ligeramente superior a lo recomendado (González y col., 2010; Carrillo-Fernández y col., 2011). También se pudo observar que a pesar de que la carga calórica total de la dieta es inferior a los requerimientos diarios de los residentes participantes en los dos centros (2041,2 Kcal/día en el caso de los residentes del centro de gestión privada y 2047,5 Kcal/día en el caso de los residentes de la residencia de gestión pública los residentes se encuentran en la gran mayoría en situación de sobrepeso (IMC medio de 28,0 en el caso de los residentes del centro de gestión privada e IMC medio de 27,3 en el caso de los residentes de la residencia de gestión pública).

Debe tenerse en cuenta además que la edad media de los participantes en ambos centros supera los 80 años, y por lo tanto se encuentran en una edad en la que la desnutrición supone un problema más habitual que el sobrepeso (Gil, 1999; Soláns y col., 1999). Por estos motivos, la intervención nutricional no debe en este caso ir orientada a la pérdida de peso, ya que podría acelerar la situación de malnutrición típica de los residentes de esta edad, si no a corregir los desequilibrios existentes como los excesos proteicos, o el déficit tanto de grasa total como de fracciones grasas como los AGMI, CLA o AGPI y  $\omega$ -3.

También resulta interesante, dados los recientes conocimientos, aumentar el contenido de la dieta en selenio, por sus conocidas funciones antioxidantes y

relacionadas con el aumento de la esperanza de vida en personas de la tercera edad (Akbaraly y col., 2005). En diferentes estudios realizados en los últimos años se ha podido detectar la importancia que tiene el selenio en la salud de humanos de este grupo de edad. El selenio está involucrado en los cambios del estado de ánimo, la disminución de la incidencia de enfermedades cardiovasculares y en lo que se podría interpretar como la "prevención" de algunos tipos de cáncer del aparato digestivo como el de colon y el de esófago (Ronderos y Rueda, 2004).

Otro factor importante que debe ser tenido en cuenta es que las personas en la tercera edad sufren a menudo de problemas de masticación, con lo cual muchas veces es necesario modificar la textura de la dieta utilizando una dieta blanda mecánica o de fácil masticación, con la intención de atender el mejor grado de digestibilidad y absorción de los nutrientes (Torres y col., 2010). Así pues, optamos por sustituir algunos de los alimentos complementarios en la dieta (como postres) y añadir un alimento líquido (a fin de evitar los problemas derivados de la masticación y que tenga una digestión y asimilación más fácil) con una composición (especialmente en selenio, CLA e ácidos grasos  $\omega$ -3) adecuada para corregir los desequilibrios.

De entre las diversas opciones, elegimos para este fin la leche Unicla<sup>®</sup> fabricado por Feiraco Sociedade Cooperativa Limitada (Negreira, A Coruña, España), así como un queso fabricado con la mismo leche. La composición de la leche Unicla<sup>®</sup> se muestra en la Tabla 45:

**TABLA 45.** Información nutricional de la leche Unicla® declarada por el fabricante

<b>Información nutricional por 100 mL de leche</b>	
<b>Valor energético</b>	208kj/49kcal
<b>Proteínas</b>	3,1g
<b>Hidratos de Carbono</b>	4,8g
<b>Azúcares</b>	4,8g
<b>Grasa total</b>	1,9g
<b>Saturadas</b>	1,1g
<b>Monoinsaturadas</b>	0,65g
<b>Polinsaturadas</b>	0,15g
<b>ω-3</b>	0,03g
<b>CLA</b>	0,034g
<b>ω-3/ω6</b>	2,5
<b>IA</b>	1,7

**IA: Índice Aterogénico**

Por lo tanto, dentro del aporte calórico de esta leche, el 35% del contenido calórico es aportado por la grasa, lo que se sitúa precisamente en el nivel máximo recomendado por la SENC para la población española. En el caso del queso, la proporción de energía aportada por la grasa aumenta hasta el 75%.

Aunque que no figura en el etiquetado del producto, estudios propios realizados en el LHICA concluyeron que 100 mL de este leche aporta hasta el 10% de las Cantidades Diarias Recomendadas (CDR) de selenio, por lo que este alimento es también muy adecuado por este motivo. Se recomienda por lo tanto un consumo diario inferior a 500 mL por persona para evitar el riesgo de sobreingestión de selenio.

**4.2.4.1. Estado final de los residentes del centro de gestión privada participantes en el estudio y comparación con los valores iniciales**

Los parámetros antropométricos de los residentes tras la intervención nutricional se pueden observar en la Tabla 46, y la comparación estadística respecto a los iniciales puede observarse en la Tabla 47:

**TABLA 46.** Parámetros antropométricos de los residentes del centro de gestión privada participantes en el estudio después de la intervención nutricional

Resi /P.A.	Peso	Altura	Edad	P. Cintura	P. Cadera	P. Brazo	P. Pierna	Pliegue Tricipital	Pliegue Bicipital	IMC*	RCC*	ICR/día*
1	73,50	164	77	103	101	30,60	47,40	18,40	8,20	25,80	1,02	1641,30
2	64,50	155	88	99	94	27,60	35,10	15,20	11,60	26,80	1,05	1527,90
3	75,00	169	89	99	103	25,30	43,20	12,60	7,90	26,20	0,96	1799,40
4	46,00	147	81	91,2	97,00	26,50	35,40	9,60	5,20	21,30	0,94	1672,50
5	72,00	173	75	91,2	106,00	25,60	44,20	9,50	5,30	24,10	0,86	1750,80
6	81,10	168	75	109,	114,00	27,40	49,20	25,20	11,30	28,80	0,96	1737,10
7	94,20	150	81	123,2	133,50	34,90	58,20	37,00	15,40	41,80	0,93	2459,90
8	75,30	150	92	123	102,00	31,90	56,30	27,20	7,30	33,46	1,21	2663,90
9	68,40	164	87	106	101,00	27,60	41,60	18,20	11,80	25,43	1,05	2186,20
<b>Valor medio</b>	<b>72,2±</b> <b>12,21</b>	<b>160±</b> <b>9,07</b>	<b>82,7±</b> <b>6,05</b>	<b>104,9±</b> <b>11,20</b>	<b>105,7±</b> <b>11,15</b>	<b>28,6±</b> <b>3,02</b>	<b>45,6±</b> <b>7,65</b>	<b>19,2±</b> <b>8,59</b>	<b>9,3±</b> <b>3,21</b>	<b>28,2±</b> <b>5,74</b>	<b>0,99±</b> <b>0,09</b>	<b>1937,7±</b> <b>377,50</b>

P.A.: parámetro analizado; P: perímetro; Resi.: residente IMC: Índice de masa corporal; RCC: relación cintura- cadera; ICR/día: ingesta calórica recomendada diaria.

**TABLA 47.** Mediciones antropométricas antes y después de la intervención nutricional en residentes del centro de gestión privada

<b>Parámetro Analizado</b>	<b>Inicio</b>	<b>Final</b>
<b>Peso</b>	71,60±9,950	72,200±12,210
<b>Altura</b>	159,10±10,610	160,00±9,070
<b>Idade</b>	82,30±6,150	82,80±6,050
<b>Perímetro cintura</b>	104,20±9,230	104,96±11,20
<b>Perímetro cadeira</b>	105,70±8,590	105,70±11,150
<b>Perímetro brazo</b>	30,70±6,430	28,60±3,020
<b>Perímetro perna</b>	46,70±6,250	45,60±7,650
<b>Pliegue tricipital</b>	19,20±6,170	19,21±8,590
<b>Pliegue bicipital</b>	9,40±4,080	9,30±3,210
<b>Índice de Masa Corporal</b>	28,00±4,290	28,18±5,740
<b>Relación Cintura- Cadeira</b>	1,00±0,190	0,99±0,090
<b>Ingesta Calórica recomendada/día</b>	2041,20±255,200	1937,67±377,450

Resultados expresados como media± desviación estándar; <sup>a,b</sup> Los valores en la misma fila con letras diferentes presentan diferencias estadísticamente diferente; Nivel de significación: P<0,05

Como se puede observar en los resultados obtenidos, la intervención nutricional no hizo variar los parámetros antropométricos estudiados en ninguno de los casos. El perfil lipídico hemático de los residentes puede observarse en la Tabla 48 y la comparación estadística respecto a los iniciales puede observarse en la Tabla 49.

TABLA 48. Perfil lipídico de los residentes del centro de gestión privada participantes en el estudio al final de la intervención nutricional

<i>P.A./Resi</i>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<i>Media</i>
"12:0	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,43	0,16	0,00	0,00	<b>0,09±0,150</b>
"14:0	1,34	1,44	2,89	0,86	2,50	2,99	1,23	3,43	1,92	<b>2,07±0,910</b>
"14:1(n-5)	0,45	0,53	0,59	0,20	0,20	0,41	0,25	0,28	0,30	<b>0,36±0,140</b>
"15:0	0,29	0,46	0,39	0,31	0,41	0,49	0,34	0,56	0,28	<b>0,39±0,100</b>
"16:0	31,76	38,19	44,58	23,16	30,68	42,38	26,46	50,22	39,12	<b>36,28±8,890</b>
"16:1(n-9)	0,93	1,92	1,39	0,88	0,95	1,10	1,18	2,03	1,17	<b>1,28±0,420</b>
"16:1(n-7)	3,00	2,85	5,81	2,09	3,94	4,48	3,57	7,01	4,05	<b>4,09±1,530</b>
"16:1(n-5)	0,23	0,40	0,31	0,16	0,24	0,17	0,23	0,28	0,21	<b>0,25±0,070</b>
"16:1 (n-13)t	0,11	0,00	0,00	0,13	0,15	0,00	0,18	0,00	0,00	<b>0,06±0,080</b>
"17:0	0,54	0,67	0,69	0,55	0,56	0,66	0,72	1,01	0,65	<b>0,67±0,140</b>
"17:1(n-9)	0,00	0,00	0,00	0,17	0,30	0,26	0,23	0,51	0,34	<b>0,20±0,180</b>
"18:0	14,72	17,42	17,98	11,18	11,89	15,36	16,11	19,33	17,41	<b>15,71±2,750</b>
"18:1(n-9)	20,46	41,40	24,88	17,84	19,00	25,73	19,68	38,16	24,24	<b>25,71±8,480</b>
"isómero 18:1	2,01	3,17	2,46	1,86	1,85	3,01	1,90	3,28	2,70	<b>2,47±0,590</b>
"18:1(n-7)	1,25	1,83	1,76	1,02	1,11	1,36	1,13	2,06	1,33	<b>1,43±0,370</b>
"isómero 18:1	0,20	0,27	0,00	0,17	0,22	0,27	0,18	0,25	0,22	<b>0,20±0,080</b>
"isómero 18:1	0,40	0,49	0,44	0,33	0,37	0,51	0,35	0,50	0,41	<b>0,42±0,070</b>
"18:2(n-6)	47,42	49,96	50,71	36,33	39,81	58,88	36,71	46,55	49,59	<b>46,22±7,390</b>
"18:2(n-6) 9t,12t	0,50	0,53	0,67	0,44	0,44	0,66	0,43	0,46	0,52	<b>0,52±0,090</b>
"18:2(n-6) 9t,12	0,49	0,45	0,59	0,34	0,45	0,67	0,39	0,57	0,55	<b>0,50±0,100</b>
"18:3(n-6)	0,77	1,31	1,77	0,53	0,99	1,59	1,27	2,16	0,92	<b>1,26±0,520</b>
"18:3(n-3)	0,37	1,01	0,63	0,27	0,49	0,48	0,28	0,68	0,54	<b>0,53±0,230</b>
"9,11t18:2(n-7)	0,61	1,08	1,02	0,53	1,25	1,41	0,76	1,45	0,98	<b>1,01±0,330</b>
"20:0	1,32	1,68	1,74	1,09	1,07	1,15	1,71	2,10	1,23	<b>1,46±0,360</b>
"20:1(n-9)	0,54	0,87	0,67	0,44	0,40	0,48	0,74	0,71	0,62	<b>0,61±0,150</b>

"20:2(n-6)	0,37	0,00	0,52	0,00	0,42	0,56	0,37	0,33	0,45	<b>0,33±0,200</b>
"20:3(n-6)	3,30	4,70	6,52	2,13	3,85	3,12	6,00	4,25	5,86	<b>4,41±1,480</b>
"20:4(n-6)	21,71	21,17	21,62	22,47	12,69	17,11	24,75	32,29	10,54	<b>20,48±6,480</b>
"20:4n-3)	24,43	24,20	16,84	33,71	16,20	26,89	23,67	29,45	0,37	<b>21,75±9,730</b>
"20:5(n-3)	1,10	3,08	1,78	1,34	0,97	0,00	2,02	1,70	0,93	<b>1,43±0,860</b>
"22:0	0,77	0,89	1,17	1,06	0,85	0,86	1,08	1,37	1,07	<b>1,01±0,190</b>
"22:1(n-9)	1,52	1,98	1,48	1,21	0,88	1,22	1,24	1,11	1,01	<b>1,30±0,330</b>
"22:5(n-3)	0,47	0,89	0,88	0,52	0,66	0,51	0,69	0,93	0,71	<b>0,69±0,170</b>
"24:0	0,39	0,33	0,51	0,32	0,30	0,52	0,38	0,24	0,37	<b>0,37±0,090</b>
"22:6(n-3)	5,06	7,65	8,96	5,65	4,69	3,29	6,40	7,48	6,78	<b>6,22±1,730</b>
<b>Grasa Total</b>	<b>188,86</b>	<b>233,08</b>	<b>222,26</b>	<b>169,35</b>	<b>160,83</b>	<b>219,00</b>	<b>182,83</b>	<b>262,73</b>	<b>178,03</b>	<b>201,90±33,970</b>
<b>∑AGS</b>	<b>51,13</b>	<b>61,34</b>	<b>69,95</b>	<b>38,54</b>	<b>48,26</b>	<b>64,82</b>	<b>48,18</b>	<b>78,26</b>	<b>62,06</b>	<b>58,10±12,470</b>
<b>∑AGMI</b>	<b>31,15</b>	<b>55,71</b>	<b>39,79</b>	<b>26,55</b>	<b>29,66</b>	<b>39,01</b>	<b>30,91</b>	<b>56,19</b>	<b>36,67</b>	<b>38,40±10,900</b>
<b>∑AGPI</b>	<b>106,59</b>	<b>116,03</b>	<b>112,52</b>	<b>104,26</b>	<b>82,91</b>	<b>115,17</b>	<b>103,74</b>	<b>128,28</b>	<b>79,30</b>	<b>105,40±15,710</b>
<b>∑ω-3</b>	<b>31,43</b>	<b>36,84</b>	<b>29,08</b>	<b>41,48</b>	<b>23,01</b>	<b>31,18</b>	<b>33,06</b>	<b>40,23</b>	<b>9,33</b>	<b>30,63±9,810</b>
<b>∑ω-6</b>	<b>74,54</b>	<b>78,11</b>	<b>82,42</b>	<b>62,24</b>	<b>58,64</b>	<b>82,58</b>	<b>69,92</b>	<b>86,60</b>	<b>69,00</b>	<b>73,78±9,590</b>
<b>ω-6/ω-3</b>	<b>2,37</b>	<b>2,12</b>	<b>2,83</b>	<b>1,50</b>	<b>2,55</b>	<b>2,65</b>	<b>2,11</b>	<b>2,15</b>	<b>7,39</b>	<b>2,85±1,750</b>
<b>∑CLAs</b>	<b>0,61</b>	<b>1,08</b>	<b>1,02</b>	<b>0,53</b>	<b>1,25</b>	<b>1,41</b>	<b>0,76</b>	<b>1,45</b>	<b>1,54</b>	<b>1,07±0,370</b>
<b>IA</b>	<b>0,27</b>	<b>0,26</b>	<b>0,37</b>	<b>0,20</b>	<b>0,36</b>	<b>0,36</b>	<b>0,23</b>	<b>0,35</b>	<b>0,40</b>	<b>0,31±0,070</b>

Resultados expresados en mg /100 ml plasma. Resultados medios expresados como media± desviación estándar. ∑AGS: sumatorio de ácidos grasos saturados; ∑AGMI: sumatorio de ácidos grasos monoinsaturados; ∑AGPI: sumatorio de ácidos grasos polinsaturados; ∑n-3: sumatorio de ácidos grasos ω-3; ∑n-6: sumatorio de ácidos grasos ω-6; ∑CLAs: sumatorio de CLAs. IA: índice de aterogenicidad.

**TABLA 49.** Evolución en el perfil lipídico de los residentes del centro de gestión privada participantes en el estudio durante de la intervención nutricional

Ácido graso	6 meses antes	Inicio	Final
"12:0	0,18±0,110	0,23±0,170	0,09±0,150
"14:0	2,12±0,970	2,22±1,140	2,07±0,910
"14:1(n-5)	0,35±0,140	0,36±0,140	0,36±0,140
"15:0	0,42±0,140	0,43±0,160	0,39±0,100
"16:0	38,72±11,970	40,56±15,460	36,28±8,890
"16:1(n-9)	1,41±0,420	1,42±0,560	1,28±0,420
"16:1(n-7)	4,50±1,430	4,71±2,030	4,09±1,530
"16:1(n-5)	0,24±0,070	0,25±0,080	0,25±0,070
"16:1 (n-13)t	0,06±0,080	0,07±0,080	0,06±0,080
"17:0	0,71±0,210	0,71±0,230	0,67±0,140
"17:1(n-9)	0,24±0,200	0,26±0,220	0,20±0,180
"18:0	15,75±3,920	15,70±3,930	15,71±2,750
"18:1(n-9)	28,45±8,600	29,41±10,880	25,71±8,480
"isómero 18:1	2,20±1,060	2,30±0,950	2,47±0,590
"18:1(n-7)	1,41±0,630	1,50±0,670	1,43±0,370
"isómero 18:1	0,34±0,460	0,32±0,390	0,20±0,080
"isómero 18:1	0,34±0,140	0,36±0,140	0,42±0,070
"isómero 18:1	0,05±0,120	0,04±0,110	0,30±0,130
"18:2(n-6)	53,11±16,050	54,32±16,220	46,22±7,390
"18:2(n-6) 9t,12t	0,58±0,180	0,60±0,180	0,52±0,090
"18:2(n-6) 9t,12	0,52±0,180	0,54±0,180	0,50±0,100
"18:3(n-6)	1,14±0,350	1,06±0,370	1,26±0,520
"18:3(n-3)	0,68±0,370	0,72±0,390	0,53±0,230
"9,11t18:2(n-7)	1,10±0,640	1,18±0,680	1,01±0,330
"20:0	<b>0,74±0,170<sup>a</sup></b>	<b>0,74±0,180<sup>a</sup></b>	<b>1,46±0,360<sup>b</sup></b>
"20:1(n-9)	0,45±0,450	0,47±0,440	0,61±0,150
"20:2(n-6)	<b>8,87±9,890<sup>b</sup></b>	<b>8,40±9,640<sup>b</sup></b>	<b>0,33±0,200<sup>a</sup></b>
"20:3(n-6)	5,11±2,070	4,86±1,860	4,41±1,480
"20:4(n-6)	17,04±3,550	16,35±4,070	20,48±6,480
"20:4(n-3)	<b>12,46±14,800<sup>a</sup></b>	<b>11,71±13,250<sup>a</sup></b>	<b>21,75±9,730<sup>b</sup></b>
"20:5(n-3)	1,50±0,580	1,46±0,550	1,43±0,860
"22:0	0,59±0,150	0,60±0,180	1,01±0,190
"22:1(n-9)	1,39±0,310	1,40±0,370	1,30±0,330
"22:5(n-3)	0,37±0,240	0,32±0,230	0,69±0,170
"24:0	0,33±0,060	0,33±0,060	0,37±0,090
"22:6(n-3)	6,76±2,410	6,75±2,570	6,22±1,730
<b>Grasa Total</b>	<b>210,20±51,910</b>	<b>212,60±59,610</b>	<b>201,90±33,970</b>
<b>∑AGS</b>	<b>59,540±16,830</b>	<b>61,50±20,600</b>	<b>58,10±12,470</b>
<b>∑AGMI</b>	<b>41,410±12,280</b>	<b>42,90±15,500</b>	<b>38,40±10,900</b>
<b>∑AGPI</b>	<b>109,230±25,480</b>	<b>108,30±16,810</b>	<b>105,40±15,710</b>
<b>∑ω-3</b>	<b>21,760±16,370</b>	<b>20,96±15,060</b>	<b>30,63±9,810</b>
<b>∑ω-6</b>	<b>86,370±15,610</b>	<b>86,13±16,810</b>	<b>73,78±9,590</b>

<b><math>\omega</math>-6/<math>\omega</math>-3</b>	<b>7,040±4,800<sup>b</sup></b>	<b>8,38±4,910<sup>c</sup></b>	<b>2,85±1,750<sup>a</sup></b>
<b><math>\Sigma</math>CLAs</b>	1,100±0,640	1,18±0,680	1,07±0,370
<b>IA</b>	0,310±0,060	0,32±0,060	0,31±0,070

Resultados expresados en mg /100 ml plasma Resultados expresados como media  $\pm$  desviación estándar;  $\Sigma$ AGS: sumatorio de ácidos grasos saturados;  $\Sigma$ AGMI: sumatorio de ácidos grasos monoinsaturados;  $\Sigma$ AGPI: sumatorio de ácidos grasos polinsaturados;  $\Sigma\omega$ -3: sumatorio de ácidos grasos  $\omega$ -3;  $\Sigma\omega$ -6: sumatorio de ácidos grasos  $\omega$ -6;  $\Sigma$ CLAs: sumatorio de CLAs. IA: índice de aterogenicidad; <sup>a,b,c</sup> Los valores en la misma fila con letras diferentes presentan diferencias estadísticamente diferente; Nivel de significación:  $P < 0,05$ .

Como se puede observar en la Tabla 49, el cambio efectuado en la alimentación si consiguió mejorar de forma significativa alguno de los parámetros estudiados. De esta forma, se observó como resultado de la dieta una disminución en el contenido en sangre del AGPI  $\omega$ -6 ácido eicosadienoico (20:2( $\omega$ -6)) y un aumento en los casos del AGPI  $\omega$ -3 ácido eicosatrienoico (20:4( $\omega$ -3)) y el AGS ácido araquídico (20:0). A pesar de que en la mayor parte de los parámetros estudiados se encontraron una mejoría importante (una disminución de la grasa total, AGS y AGPI  $\omega$ -6 y el aumento de AGPI  $\omega$ -3) la elevada desviación existente entre las muestras evitó que se encontrase evidencia estadística del cambio, con la excepción del ratio  $\omega$ -6/ $\omega$ -3, que mejoró de forma significativa, descendiendo desde un valor medio de 8,38 hasta un valor medio de 2,85. Dicho cambio además se produce rompiendo una tendencia a aumentar, ya que en el período de seis meses anterior a la intervención nutricional, dicho ratio aumentó de manera significativa, desde un valor medio de 7,04 a un valor medio de 8,38.

Este ratio, como ya se mencionó anteriormente, juega un papel fundamental en la prevención de gran cantidad de enfermedades, tanto relacionadas con la inflamación, cardiovasculares y en la prevención de ciertos tipos de cáncer (Simopoulos, 2002). Además, recientes investigaciones epidemiológicas relacionaron los valores elevados de este ratio como factor importante en el desarrollo de la degeneración cognitiva y la enfermedad de Alzheimer, probablemente debido a la situación de “inflamación crónica” a que nos vemos sometidos cuando presentamos valores de este ratio superiores a los recomendados (Solfrizzi y col., 2005; Calder y col., 2006; Aparicio-Vizuet y col., 2010).

Las diferencias encontradas pueden ser atribuidas al cambio en la alimentación, ya que no se encontraron diferencias estadísticamente significativas comparando los resultados de los demás parámetros analizados obtenidos 6 meses antes, con los resultados obtenidos al inicio de la intervención nutricional (excepto el ya mencionado aumento en ratio  $\omega$ -6/ $\omega$ -3). De esta forma, podemos considerar que la situación de los residentes participantes en el ensayo era estable en lo referente al lipograma antes de iniciar la intervención nutricional.

Por otro lado, los resultados correspondientes a los valores hemáticos estudiados durante la presente intervención pueden observarse en la Tabla 50, y la comparación estadística con respecto a los iniciales, puede observarse en la Tabla 51.

**TABLA 50.** Valores hemáticos y bioquímicos de los residentes del centro de gestión privada participantes en el estudio después de la intervención nutricional

P.A./Resi	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Media
<b>Hematíes</b>	4,00	4,80	4,00	4,20	4,30	3,30	4,10	4,50	4,00	<b>4,07±0,410</b>
<b>Hematocrito</b>	35,40	39,20	37,60	40,40	38,00	31,40	41,40	43,20	35,40	<b>37,61±3,460</b>
<b>Hemoglobina</b>	11,60	12,80	12,50	13,70	12,60	10,40	13,90	14,10	11,60	<b>12,39±1,180</b>
<b>VCM</b>	89,00	82,10	94,90	96,60	89,30	96,10	102,20	96,20	89,00	<b>92,84±5,840</b>
<b>HCM</b>	29,10	26,80	31,60	32,80	29,70	31,90	34,30	31,40	29,10	<b>30,57±2,240</b>
<b>CHCM</b>	32,70	32,60	33,30	34,00	33,20	33,20	33,50	32,70	32,70	<b>33,04±0,490</b>
<b>ADH</b>	15,30	16,00	13,70	12,80	13,50	14,10	12,20	14,20	15,30	<b>13,13±1,330</b>
<b>Leucocitos</b>	8,00	10,70	5,10	6,00	4,20	4,80	5,60	8,80	8,00	<b>6,71±2,290</b>
<b>Neutrófilos</b>	71,20	70,00	58,60	69,10	61,90	71,90	75,30	70,70	71,20	<b>59,38±5,350</b>
<b>Linfocitos</b>	20,20	23,10	29,70	22,80	26,70	20,90	11,80	21,50	20,20	<b>28,68±5,320</b>
<b>Monocitos</b>	5,00	3,50	7,70	7,50	7,90	5,50	10,00	4,50	5,00	<b>7,76±2,060</b>
<b>Eosinófilos</b>	1,70	3,40	3,90	0,60	3,50	1,60	2,90	3,30	1,70	<b>4,03±1,150</b>
<b>Basófilos</b>	1,90	0,00	0,10	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	1,90	<b>0,16±0,620</b>
<b>Plaquetas</b>	178,00	262,00	169,00	167,00	202,00	200,00	200,00	165,00	178,00	<b>221,22±30,360</b>
<b>VPM</b>	9,50	9,90	13,20	11,00	8,90	7,30	8,50	8,70	9,50	<b>8,97±1,720</b>
<b>VS</b>	45,00	33,00	36,00	40,00	23,00	32,00	7,00	29,00	45,00	<b>23,67±10,900</b>
<b>Glucosa</b>	70,00	67,00	77,00	91,00	72,00	70,00	87,00	96,00	70,00	<b>84,89±10,350</b>
<b>Creatinina</b>	1,20	0,80	0,90	1,10	0,80	1,30	0,60	0,90	1,20	<b>0,99±0,230</b>
<b>Colesterol</b>	202,00	226,00	306,00	142,00	210,00	173,00	210,00	140,00	202,00	<b>194,89±49,990</b>
<b>Triglicéridos</b>	54,00	202,00	161,00	62,00	113,00	185,00	52,00	237,00	54,00	<b>133,11±68,400</b>
<b>HDL</b>	54,00	27,00	49,00	33,00	30,00	27,00	55,00	29,00	65,00	<b>41,00±14,680</b>
<b>LDL</b>	146,00	159,00	161,00	97,00	157,00	109,00	145,00	64,00	146,00	<b>133,00±33,450</b>
<b>VLDL</b>	10,80	40,40	32,20	12,40	22,60	37,00	10,40	47,40	10,80	<b>26,62±13,680</b>
<b>Proteína</b>	6,40	6,80	7,10	6,70	6,20	6,90	6,00	6,40	6,40	<b>6,34±0,380</b>
<b>Albúmina</b>	3,10	3,40	4,10	3,50	3,30	3,60	3,30	3,40	3,10	<b>3,28±0,300</b>
<b>PCR</b>	15,30	5,00	5,00	18,20	12,80	6,30	5,00	8,40	15,30	<b>12,29±16,000</b>
<b>Homocisteína</b>	28,10	24,30	13,00	14,20	15,20	45,70	16,00	14,00	28,10	<b>18,11±10,810</b>

VCM: volumen corpuscular medio; HCM: hemoglobina corpuscular media; CHCM: concentración de hemoglobina corpuscular media; ADH: ancho de distribución de hematíes; VPM: volumen plaquetario medio; VS: velocidad de sedimentación; PCR: proteína C reactiva. Resultados medios expresados como media± desviación estándar.

**TABLA 51.** Parámetros hemáticos antes y después de la intervención nutricional en los residentes del centro de gestión privada

Parámetro Analizado	6 meses antes	Inicio	Final
Hematíes	4,50±0,440	4,12±0,430	4,07±0,410
Hematocrito	37,43±4,470	38,32±4,490	37,61±3,460
Hemoglobina	12,30±1,610	12,62±1,590	12,39±1,180
VCM	93,03±5,850	93,24±6,080	92,84±5,840
HCM	30,56±2,350	30,69±2,350	30,57±2,240
CHCM	32,93±0,610	33,02±0,660	33,04±0,490
ADH	13,29±0,780	13,36±0,960	13,13±1,330
Leucocitos	6,08±1,660	6,79±2,340	6,71±2,290
Neutrófilos	58,02±5,660	59,96±9,770	59,38±5,350
Linfocitos	30,10±5,430	28,81±8,050	28,68±5,320
Monocitos	8,11±2,650	7,77±2,930	7,76±2,060
Eosinófilos	3,42±2,240	3,28±2,290	4,03±1,150
Basófilos	0,34±0,560	0,18±0,250	0,16±0,620
Plaquetas	187,89±62,840	189,30±63,150	221,22±30,360
VPM	9,67±1,890	9,57±1,890	8,97±1,720
VS	21,89±11,560	23,70±19,050	23,67±10,900
Glucosa	82,22±8,530	81,40±8,560	84,89±10,350
Creatinina	<b>1,14±0,330<sup>b</sup></b>	<b>1,09±0,260<sup>b</sup></b>	<b>0,99±0,230<sup>a</sup></b>
Colesterol	182,44±28,760	178,50±28,630	194,89±49,990
Triglicéridos	115,33±61,610	113,20±63,230	133,11±68,400
Colesterol HDL	<b>33,44±10,630<sup>a</sup></b>	<b>32,90±11,420<sup>a</sup></b>	<b>41,00±14,680<sup>b</sup></b>
Colesterol LDL	125,89±28,330	123,00±28,380	133,00±33,450
VLDL	23,07±12,320	22,64±12,650	26,62±13,680
Proteína	6,17±0,580	6,19±0,590	6,34±0,380
Albúmina	<b>3,17±0,480<sup>a</sup></b>	<b>3,14±0,480<sup>a</sup></b>	<b>3,28±0,300<sup>b</sup></b>
PCR	12,80±18,500	18,96±29,120	12,24±16,000
Homocisteína	17,22±8,780	17,46±8,670	18,11±10,810

VCM: volumen corpuscular medio; HCM: hemoglobina corpuscular media; CHCM: concentración de hemoglobina corpuscular media; ADH: ancho de distribución de hematíes; VPM: volumen plaquetario medio; VS: velocidad de sedimentación; PCR: proteína C reactiva. Resultados medios expresados como media± desviación estándar; <sup>a,b</sup> Los valores en la misma fila con letras diferentes presentan diferencias estadísticamente diferente; Nivel de significación:  $P<0,05$

Tal y como se puede observar en la Tabla 51, la intervención nutricional no alteró de forma significativa el estado de salud de los residentes. Los únicos parámetros que mostraron diferencias significativas fueron el descenso de creatinina y el ascenso de colesterol HDL (el llamado colesterol “bueno”) y de albúmina. En todos los casos los cambios encontrados fueron positivos, y en todos los casos los

valores se encontraron dentro de los límites recomendados, con la excepción de la albúmina, que tanto al inicio del ensayo como al final, mostró valores por debajo de los recomendados (3,7-5,3 gr/dL). La albúmina es fundamental para el mantenimiento de la presión osmótica, y además también es un indicador secundario del buen funcionamiento renal, dado que en el caso de síndrome nefrítico el mal funcionamiento renal estas proteínas se pierden a través de él, lo que en circunstancias normales no ocurre debido a la carga negativa tanto de la albúmina como de la membrana basal del glomérulo renal (Liese y col., 2001).

En el caso de la creatinina, es un parámetro importante a valorar en el presente ensayo nutricional ya que el principal defecto de la dieta inicial es que los residentes estaban a consumir un exceso de proteína. Como es bien conocido, los niveles de creatinina en sangre son un marcador de la función renal y muestran un mal funcionamiento del riñón a niveles superiores a 1,1 mg/dL. Aunque a media de los valores encontrados al inicio del ensayo se encontraban dentro del límite, se encuentran muy cerca de él (1,09 mg/dL), por lo que la reducción de este parámetro debe considerarse una consecuencia muy beneficiosa del cambio de la nutrición. (Barreto y col., 2003; Macín y col., 2006).

En lo referente al colesterol HDL, unos niveles elevados pero inferiores a 70 mg/dL son beneficiosos para la salud, ya que las lipoproteínas HDL tienen como función transportar el colesterol desde los tejidos hasta el hígado (Tall y col., 2000). Por lo tanto, dado que retira colesterol de las arterias, se considera que estas lipoproteínas tienen un efecto beneficioso para la salud debido a la reducción del riesgo cardiovascular que provocan (Laris y col., 2005).

La atribución de estas diferencias a la intervención nutricional se refuerza con el hecho de que la comparativa realizada entre todos los parámetros estudiados 6 meses antes de la intervención y al inicio de la intervención nutricional, no mostró ninguna diferencia estadísticamente significativa. Esto indica que la situación media de los sujetos era perfectamente estable al inicio de los cambios en la alimentación, y que las diferencias obtenidas al final de la intervención, se deben a dicha intervención.

Por lo tanto, se puede afirmar que desde el punto de vista de los parámetros hemáticos estudiados, las modificaciones efectuadas en la alimentación no tuvieron ningún efecto negativo y en el caso de algunos parámetros, tuvieron efectos claramente positivos.

En lo referente a la concentración de selenio aportada por la leche y el queso, que según estudios previos en el LHICA se concluye que 100 mL de leche aporta hasta el 10% de las Cantidades Diarias Recomendadas (CDR) de selenio, se estudió la concentración de este elemento en plasma circulante (resultado de una suplementación reciente), así como su depósito en uñas (resultado de una suplementación crónica). Los resultados obtenidos se pueden observar en la Tabla 52.

**TABLA 52.** Niveles de selenio en suero sanguíneo y uñas de los residentes del centro de gestión privada antes y después de la intervención nutricional

Resi/Conc.	Concentración en sangre al inicio del ensayo	Concentración en sangre al final del ensayo	Concentración en uñas al inicio del ensayo	Concentración en uñas al final del ensayo
1	61,69	77,84	0,36	0,39
2	57,98	75,35	0,32	0,51
3	64,51	71,16	0,38	0,52
4	61,96	76,71	0,39	0,45
5	86,24	107,63	0,76	0,80
6	78,48	90,52	0,41	0,43
7	98,06	89,63	0,54	0,65
8	69,53	81,09	0,64	0,66
9	45,98	61,41	0,48	0,50
<b>Valor medio</b>	<b>69,38±15,830<sup>a</sup></b>	<b>81,26±13,300<sup>b</sup></b>	<b>0,48±0,150<sup>a</sup></b>	<b>0,55±0,130<sup>b</sup></b>

Resultados medios expresados como media± desviación estándar; Unidades de las mediciones en sangre: µg/L. Unidad de las mediciones en uñas: mg/Kg; <sup>a,b</sup> Los valores en la misma fila con letras diferentes presentan diferencias estadísticamente diferentes; Nivel de significación:  $P < 0,05$

Como se puede observar en la Tabla 52, tanto la concentración de selenio circulante en sangre como su depósito en uñas aumentó significativamente durante la suplementación de la dieta con leche UNICLA<sup>®</sup> y el queso elaborado con dicha leche. Como ya se mencionó anteriormente, los niveles de selenio en sangre son

extremadamente importantes debido a su efecto antioxidante, y recientes investigaciones señalaron que son especialmente importantes en la edad geriátrica, dado que niveles bajos de selenio en sangre ( $<0,2 \mu\text{g/L}$ ) se relacionaron con una mayor prevalencia de ciertos tipos de cáncer, enfermedades cardiovasculares (Rayman, 2000), una mayor degeneración cognitiva (Berr y col., 2000) y una mayor mortalidad (Akbaraly y col., 2005). De esta forma, y siempre teniendo en cuenta que los niveles medios previos al inicio del ensayo estaban claramente por encima de los niveles mínimos recomendados, las modificaciones realizadas en la dieta como resultado de este estudio consiguieron aumentar tanto los niveles en suero sanguíneo (de una media de  $69,38 \mu\text{g/L}$  a una media de  $81,26 \mu\text{g/L}$ ), como el depósito de dicho elemento en las uñas (de una media de  $0,48 \text{ mg/Kg}$  a una media de  $0,55 \text{ mg/Kg}$ ).

#### **4.2.4.2. Estado final de los residentes del centro de gestión pública participantes en el estudio y comparación con los valores iniciales**

Los parámetros antropométricos de los residentes tras la intervención nutricional se pueden observar en la Tabla 53, y la comparación estadística respecto a los iniciales se puede observar en la Tabla 54.

**TABLA 53.** Parámetros antropométricos de los residentes del centro de gestión pública participantes en el estudio después de la intervención nutricional

Resi./ P.A.	Peso	Altura	Edad	P. cintura	P. cadera	P. brazo	P. perna	Pliegue Tricipital	Pliegue Bicipital	IMC	RCC	ICR/día
1	80,70	157	88	99,00	96,90	35,00	54,50	23,00	10,00	32,70	0,92	2251,60
2	47,20	152	91	64,50	75,00	27,30	41,60	19,30	11,20	20,40	0,81	1691,90
4	73,00	159	86	115,00	110,40	31,40	55,80	34,00	13,20	28,90	1,04	2125,50
5	41,80	146	82	58,40	73,00	23,80	43,00	12,40	7,10	19,60	0,80	1614,40
6	55,50	148	86	94,80	110,00	24,80	42,10	14,80	10,20	25,30	0,93	1838,90
7	46,90	144	76	74,60	91,00	21,90	44,10	18,20	4,00	22,60	0,82	1697,90
8	100,70	154	68	139,00	125,00	41,50	64,30	29,10	18,90	42,50	1,11	2862,00
9	70,60	165	76	91,00	83,70	31,40	47,20	14,30	8,30	25,90	0,92	2232,20
14	61,80	146	79	92,00	93,70	28,90	60,20	6,90	5,20	29,00	0,90	2048,00
<b>Valor medio</b>	<b>64,24±1 9,020</b>	<b>152± 7,050</b>	<b>81,30± 7,300</b>	<b>92,30± 24,900</b>	<b>95,40± 17,300</b>	<b>29,56± 6,110</b>	<b>50,30± 8,560</b>	<b>19,11± 8,470</b>	<b>9,80± 4,480</b>	<b>27,40± 7,070</b>	<b>0,92± 0,100</b>	<b>2040,30± 391,200</b>

Resi.: residente; P.A.: parámetro analizado; P.: perímetro; IMC: Índice de masa corporal; RCC: relación cintura- cadera; ICR/día: ingesta calórica recomendada diaria

**TABLA 54.** Mediciones antropométricas antes y después de la intervención nutricional en residentes del centro de gestión pública

<b>Parámetro</b>	<b>Inicio</b>	<b>Final</b>
<b>Peso</b>	64,60±18,440	64,20±19,090
<b>Altura</b>	152,30±7,050	152,30±7,050
<b>Idade</b>	81,30±7,300	82,30±7,300
<b>Perímetro cintura</b>	92,30±24,90	95,60±16,470
<b>Perímetro cadeira</b>	85,70±25,620	95,40±17,300
<b>Plerímetro brazo</b>	32,40±10,130	29,60±6,110
<b>Perímetro perna</b>	46,30±9,280	50,30±8,560
<b>Pliegue tricipital</b>	21,00±7,340	19,110±8,470
<b>Pliegue bicipital</b>	11,20±4,350	9,80±4,480
<b>Índice de Masa Corporal</b>	27,30±6,730	27,40±7,070
<b>Relación Cintura-Cadeira</b>	0,92±0,090	0,92±0,100
<b>Ingesta Calórica Recomendada/día</b>	2047,50±378,050	2040,30±391,200

Resultados expresados como media  $\pm$  desviación estándar; <sup>a,b</sup>Los valores en la misma fila con letras diferentes presentan diferencias estadísticamente diferente; Nivel de significación:  $P < 0,05$ .

Como se puede observar en los resultados obtenidos, al igual que en el caso del centro de gestión privada la intervención nutricional tampoco hizo variar los parámetros antropométricos estudiados en ningún de los casos. El perfil lipídico hemático de los residentes se puede observar en la Tabla 55 y la comparación estadística respecto a los iniciales se puede observar en la Tabla 56.

TABLA 55. Perfil lipídico de los residentes del centro de gestión pública participantes en el estudio al final de la intervención nutricional

Ácido graso/Resi.	1	3	4	5	6	7	8	9	14	Media
"12:0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,00±0,000</b>
"14:0	1,76	1,96	2,49	2,67	1,61	2,68	1,90	3,86	3,07	<b>2,39±0,110</b>
"14:1(n-5)	0,42	0,59	0,57	0,50	0,36	0,58	0,53	0,66	0,37	<b>0,50±0,130</b>
"15:0	0,35	0,59	0,59	0,60	0,36	0,29	0,38	0,60	0,58	<b>0,47±0,130</b>
"16:0	36,29	43,95	46,02	44,10	36,51	51,49	37,59	46,05	40,25	<b>42,32±4,890</b>
"16:1(n-9)	1,05	1,42	1,96	1,66	0,91	1,07	3,77	1,58	1,66	<b>1,64±0,820</b>
"16:1(n-7)	3,46	4,28	5,50	3,70	1,91	6,80	0,37	4,81	2,94	<b>3,71±1,810</b>
"16:1(n-5)	0,22	0,39	0,31	0,29	0,24	0,40	0,00	0,47	0,23	<b>0,28±0,130</b>
"16:1 (n-13)t	0,00	0,30	0,28	0,27	0,00	0,00	0,00	0,19	0,22	<b>0,13±0,140</b>
"17:0	0,59	0,96	0,92	0,94	0,65	0,55	0,72	0,77	0,81	<b>0,75±0,150</b>
"17:1(n-9)	0,00	0,00	0,48	0,00	0,34	0,41	0,58	0,00	0,30	<b>0,21±0,230</b>
"18:0	16,11	20,93	22,09	21,24	19,40	25,19	18,61	16,50	19,02	<b>19,75±2,710</b>
"18:1(n-9)	20,95	28,88	34,83	35,92	25,80	29,37	25,03	26,83	32,01	<b>28,78±4,560</b>
"isómero 18:1	2,89	0,83	0,76	0,90	0,72	3,78	0,69	3,35	0,75	<b>1,52±1,270</b>
"18:1(n-7)	1,49	2,26	2,28	1,79	1,22	1,47	1,53	1,69	1,72	<b>1,71±0,340</b>
"isómero 18:1	0,24	0,29	0,30	0,28	0,28	0,36	0,28	0,24	0,23	<b>0,20±0,040</b>
"isómero 18:1	0,48	0,61	0,50	0,56	0,48	0,57	0,47	0,53	0,48	<b>0,53±0,050</b>
"18:2(n-6)	55,84	79,01	68,06	60,68	53,44	73,90	54,08	53,31	47,52	<b>61,18±10,200</b>
"18:2(n-6) 9t,12t	0,66	0,73	0,69	0,66	0,63	0,72	0,48	0,60	0,33	<b>0,61±0,120</b>
"18:2(n-6) 9t,12	0,66	0,72	0,62	0,57	0,54	0,70	0,66	0,57	0,44	<b>0,61±0,090</b>
"18:3(n-6)	0,98	0,72	0,72	1,35	0,34	2,00	1,52	0,85	0,60	<b>0,96±0,510</b>
"18:3(n-3)	0,96	1,32	0,86	1,10	0,63	0,39	0,58	0,63	0,69	<b>0,80±0,270</b>
"9,11t18:2(n-7)	1,77	1,39	1,17	1,23	0,00	1,13	1,89	1,44	1,59	<b>1,27±0,520</b>
"20:0	1,64	1,64	2,05	1,76	1,26	2,02	2,39	1,60	1,67	<b>1,74±0,330</b>

"20:1(n-9)	0,51	0,90	1,04	0,79	0,51	0,88	1,03	0,78	0,89	<b>0,80±0,180</b>
"20:2(n-6)	0,35	0,71	0,81	0,00	0,41	0,00	0,36	0,49	0,48	<b>0,42±0,260</b>
"20:3(n-6)	4,03	5,88	6,13	5,77	3,84	4,26	4,31	4,31	4,07	<b>4,59±0,980</b>
"20:4(n-6)	27,40	30,63	36,47	30,90	27,13	37,48	26,69	32,37	29,79	<b>29,22±6,680</b>
"20:4n-3)	32,47	36,76	38,86	36,40	38,52	39,88	0,57	38,58	34,11	<b>29,62±15,620</b>
"20:5(n-3)	1,29	1,85	1,01	1,61	1,13	1,45	1,71	1,36	1,51	<b>1,42±0,260</b>
"22:0	1,23	1,29	1,51	1,39	1,28	1,33	1,57	1,10	1,27	<b>1,32±0,140</b>
"22:1(n-9)	0,00	2,25	1,83	1,95	0,00	2,09	0,00	0,00	0,00	<b>0,81±1,050</b>
"22:5(n-3)	0,76	1,23	1,23	1,13	0,68	0,65	0,98	1,11	0,89	<b>0,95±0,220</b>
"24:0	0,26	0,47	0,29	0,35	0,38	0,43	0,33	0,00	0,26	<b>0,33±0,150</b>
"22:6(n-3)	5,71	7,70	5,79	5,18	6,37	3,97	6,79	4,93	7,44	<b>6,01±1,150</b>
<b>Grasa Total</b>	<b>224,49</b>	<b>283,43</b>	<b>289,04</b>	<b>268,24</b>	<b>229,69</b>	<b>298,30</b>	<b>200,71</b>	<b>253,86</b>	<b>239,91</b>	<b>248,70±35,660</b>
<b>∑AGS</b>	<b>58,24</b>	<b>71,78</b>	<b>75,97</b>	<b>73,04</b>	<b>61,46</b>	<b>83,98</b>	<b>63,48</b>	<b>70,49</b>	<b>66,94</b>	<b>69,09±7,590</b>
<b>∑AGMI</b>	<b>33,36</b>	<b>43,00</b>	<b>50,65</b>	<b>48,62</b>	<b>34,56</b>	<b>47,78</b>	<b>36,60</b>	<b>42,81</b>	<b>43,50</b>	<b>41,99±5,990</b>
<b>∑AGPI</b>	<b>132,88</b>	<b>168,65</b>	<b>162,42</b>	<b>146,58</b>	<b>133,67</b>	<b>166,54</b>	<b>100,63</b>	<b>140,56</b>	<b>129,47</b>	<b>137,60±25,360</b>
<b>∑ω-3</b>	<b>41,19</b>	<b>48,87</b>	<b>47,75</b>	<b>45,42</b>	<b>47,33</b>	<b>46,35</b>	<b>10,64</b>	<b>46,61</b>	<b>44,65</b>	<b>38,79±15,390</b>
<b>∑ω-6</b>	<b>89,93</b>	<b>118,40</b>	<b>113,49</b>	<b>99,93</b>	<b>86,33</b>	<b>119,07</b>	<b>88,09</b>	<b>92,50</b>	<b>83,23</b>	<b>97,59±14,230</b>
<b>ω-6/ω-3</b>	<b>2,18</b>	<b>2,42</b>	<b>2,38</b>	<b>2,20</b>	<b>1,82</b>	<b>2,57</b>	<b>8,28</b>	<b>1,98</b>	<b>1,86</b>	<b>3,50±2,820</b>
<b>∑CLAs</b>	<b>1,77</b>	<b>1,39</b>	<b>1,17</b>	<b>1,23</b>	<b>0,00</b>	<b>1,13</b>	<b>1,89</b>	<b>1,44</b>	<b>1,59</b>	<b>1,27±0,520</b>
<b>IA</b>	<b>0,26</b>	<b>0,24</b>	<b>0,26</b>	<b>0,28</b>	<b>0,26</b>	<b>0,29</b>	<b>0,33</b>	<b>0,34</b>	<b>0,30</b>	<b>0,29±0,040</b>

Resultados expresados en mg /100 ml plasma. Resultados medios expresados como media ± desviación estándar. ∑AGS: sumatorio de ácidos grasos saturados; ∑AGMI: sumatorio de ácidos grasos monoinsaturados; ∑AGPI: sumatorio de ácidos grasos polinsaturados; ∑ω-3: sumatorio de ácidos grasos ω-3; ∑ω-6: sumatorio de ácidos grasos ω-6; ∑CLAs: sumatorio de CLAs. IA: índice de aterogenicidad.

**TABLA 56.** Evolución en el perfil lipídico de los residentes del centro de gestión pública participantes en el estudio durante la intervención nutricional

Ácido graso	Inicio	Final
"12:0	<b>0,35±0,240<sup>b</sup></b>	<b>0,00±0,000<sup>a</sup></b>
"14:0	2,43±0,860	2,39±0,110
"14:1(n-5)	0,60±0,100	0,50±0,130
"15:0	0,61±0,120	0,47±0,130
"16:0	<b>51,72±8,470<sup>b</sup></b>	<b>42,32±4,890<sup>a</sup></b>
"16:1(n-9)	2,06±0,380	1,64±0,820
"16:1(n-7)	<b>5,45±2,080<sup>b</sup></b>	<b>3,71±1,810<sup>a</sup></b>
"16:1(n-5)	<b>0,46±0,130<sup>b</sup></b>	<b>0,28±0,130<sup>a</sup></b>
"16:1 (n-13)t	0,04±0,120	0,13±0,140
"17:0	0,90±0,160	0,75±0,150
"17:1(n-9)	0,21±0,210	0,21±0,230
"18:0	<b>22,29±3,790<sup>b</sup></b>	<b>19,75±2,710<sup>a</sup></b>
"18:1(n-9)	<b>43,24±7,640<sup>b</sup></b>	<b>28,78±4,560<sup>a</sup></b>
"isómero 18:1	<b>3,68±1,320<sup>b</sup></b>	<b>1,52±1,270<sup>a</sup></b>
"18:1(n-7)	<b>2,20±0,280<sup>b</sup></b>	<b>1,71±0,340<sup>a</sup></b>
"isómero 18:1	<b>0,36±0,090<sup>b</sup></b>	<b>0,28±0,040<sup>a</sup></b>
"isómero 18:1	<b>0,62±0,110<sup>b</sup></b>	<b>0,53±0,050<sup>a</sup></b>
"18:2(n-6)	<b>74,59±17,120<sup>b</sup></b>	<b>61,18±10,200<sup>a</sup></b>
"18:2(n-6) 9t,12t	<b>0,71±0,190<sup>b</sup></b>	<b>0,61±0,120<sup>a</sup></b>
"18:2(n-6) 9t,12	0,70±0,160	0,61±0,090
"18:3(n-6)	<b>1,36±0,510<sup>b</sup></b>	<b>0,96±0,510<sup>a</sup></b>
"18:3(n-3)	<b>1,15±0,530<sup>b</sup></b>	<b>0,80±0,270<sup>a</sup></b>
"9,11t18:2(n-7)	1,31±0,600	1,27±0,520
"20:0	1,85±0,310	1,74±0,330
"20:1(n-9)	0,99±0,110	0,80±0,180
"20:2(n-6)	0,50±0,380	0,42±0,260
"20:3(n-6)	<b>5,90±0,910<sup>b</sup></b>	<b>4,59±0,980<sup>a</sup></b>
"20:4(n-6)	<b>24,56±5,550<sup>a</sup></b>	<b>29,22±6,680<sup>b</sup></b>
"20:4(n-3)	26,60±16,270	29,62±15,620
"20:5(n-3)	2,15±1,130	1,42±0,260
"22:0	<b>0,90±0,220<sup>a</sup></b>	<b>1,32±0,140<sup>b</sup></b>
"22:1(n-9)	<b>2,11±0,460<sup>b</sup></b>	<b>0,81±1,050<sup>a</sup></b>
"22:5(n-3)	1,11±0,330	0,95±0,220
"24:0	0,44±0,090	0,33±0,150
"22:6(n-3)	<b>8,94±1,180<sup>b</sup></b>	<b>6,01±1,150<sup>a</sup></b>
<b>Grasa Total</b>	<b>293,10±42,060<sup>b</sup></b>	<b>248,70±35,660<sup>a</sup></b>
<b>∑AGS</b>	<b>81,49±12,560<sup>b</sup></b>	<b>69,09±7,590<sup>a</sup></b>
<b>∑AGMI</b>	<b>62,00±10,260<sup>b</sup></b>	<b>41,99±5,990<sup>a</sup></b>
<b>∑AGPI</b>	149,60±25,560	137,60±25,36
<b>∑ω-3</b>	39,94±16,650	38,79±15,39
<b>∑ω-6</b>	108,30±18,800	97,59±14,23
<b>ω-6/ω-3</b>	3,76±3,030	3,50±2,82
<b>∑CLAs</b>	1,31±0,600	1,27±0,52
<b>IA</b>	0,32±0,090	0,29±0,04

Resultados expresados en mg /100 ml plasma Resultados expresados como media± desviación estándar. ; ∑AGS: sumatorio de ácidos grasos saturados; ∑AGMI: sumatorio de ácidos grasos monoinsaturados; ∑AGPI: sumatorio de ácidos grasos polinsaturados; ∑n-3: sumatorio de ácidos grasos omega-3; ∑n-6: sumatorio de ácidos grasos omega-6; ∑CLAs: sumatorio de CLAs. IA: índice de aterogenicidad; <sup>a,b</sup> Los valores en la misma fila con letras diferentes presentan diferencias estadísticamente diferentes; Nivel de significación: *P*<0,05.

Como se puede observar en la Tabla 56, el cambio efectuado en la alimentación si consiguió modificar de forma significativa alguno de los parámetros estudiados. De esta forma, se observó como resultado de la dieta una disminución en el contenido en sangre tanto de grasa total como de AGS y AGMI, así como de un buen número de ácidos grasos de manera individual. Sólo en dos casos, el ácido araquidónico 20:4(n-6) y el ácido behémico (22:0) aumentaron como consecuencia de la intervención nutricional. Sin embargo, debido al aporte de grasa procedente de la leche y el queso utilizados como suplementación, los niveles de AGPI se mantuvieron estables en niveles similares a los que los residentes tenían antes de la intervención nutricional.

A diferencia del caso anterior, no se observaron diferencias significativas en el ratio  $\omega$ -6/ $\omega$ -3 ni en otros parámetros relacionados con el consumo de ácidos grasos  $\omega$ -3, ya que en el caso del centro residencial de gestión privada el consumo de estos ácidos grasos a través de la dieta original ya estaba dentro de los niveles recomendados. El ratio  $\omega$ -6/ $\omega$ -3 medio de los residentes en el centro de gestión pública antes del inicio de la intervención era de 3,76 (dentro del intervalo 4/1 recomendado), en contraste con lo observado en el centro de gestión pública, en el que el ratio medio de los residentes participantes en el ensayo se situaba en 8,38 antes del inicio de la intervención. En resumen, podemos decir que como conclusión de estos resultados, el consumo de los alimentos incluidos dentro de la intervención nutricional, no provoca problemas relacionados con el consumo excesivo de ácidos grasos  $\omega$ -3 en aquellas personas que ya de forma habitual tienen un consumo adecuado.

Por otro lado, los resultados correspondientes a los valores hemáticos estudiados durante la presente intervención se pueden observar en la Tabla 57, y la comparación estadística con respecto a los iniciales, se puede observar en la Tabla 58.

**TABLA 57.** Parámetros Bioquímicos de los residentes del centro de gestión pública participantes en el estudio después de la intervención nutricional

P.A./Resi	1	3	4	5	6	7	8	9	14	Media
Hematíes	3,50	4,10	4,50	5,20	4,90	4,30	4,30	4,30	4,30	<b>4,38±0,480</b>
Hematocrito	31,80	40,70	39,70	48,90	45,00	37,30	39,30	39,70	41,70	<b>40,46±4,760</b>
Hemoglobina	10,80	13,70	13,40	16,20	14,90	12,10	13,20	13,00	13,70	<b>13,44±1,540</b>
VCM	91,80	100,30	88,00	93,90	91,60	86,30	92,50	93,20	97,50	<b>92,79±4,290</b>
HCM	31,10	33,80	29,70	31,20	30,40	28,00	31,00	30,40	32,10	<b>30,86±1,590</b>
CHCM	33,90	33,70	33,70	33,20	33,20	32,40	33,50	32,70	32,90	<b>33,24±0,510</b>
ADH	13,90	12,20	14,30	12,00	12,40	13,90	15,00	12,60	12,50	<b>13,20±1,080</b>
Leucocitos	3,50	9,00	6,50	13,90	6,80	5,20	7,50	7,70	6,90	<b>7,44±2,880</b>
Neutrófilos	60,00	68,80	51,40	35,40	60,90	52,60	62,60	54,00	60,10	<b>56,20±9,520</b>
Linfocitos	26,60	19,90	32,90	55,30	27,10	31,90	25,90	33,90	26,30	<b>31,09±10,060</b>
Monocitos	10,00	8,10	11,40	5,50	8,80	7,60	8,80	7,60	11,50	<b>8,81±1,930</b>
Eosinófilos	2,30	2,50	3,60	3,10	2,50	7,30	2,00	3,90	1,60	<b>3,20±1,710</b>
Basófilos	1,10	0,70	0,70	0,70	0,70	0,60	0,70	0,60	0,50	<b>0,70±0,170</b>
Plaquetas	274,00	213,00	217,00	156,00	215,00	223,00	178,00	255,00	278,00	<b>223,22±40,870</b>
VPM	6,80	9,10	7,10	9,50	8,90	9,20	10,30	8,70	9,80	<b>8,82±1,170</b>
VS	12,00	8,00	7,00	2,00	16,00	22,00	39,00	25,00	19,00	<b>16,67±11,220</b>
Glucosa	80,00	81,00	61,00	80,00	79,00	86,00	84,00	88,00	89,00	<b>80,89±8,310</b>
Creatinina	0,50	1,80	0,60	1,10	0,80	0,50	1,60	0,70	0,70	<b>0,92±0,480</b>
Colesterol	205,00	202,00	22,60	187,00	132,00	179,00	182,00	239,00	242,00	<b>176,73±66,590</b>
Triglicéridos	50,00	79,00	64,00	106,00	47,00	81,00	92,00	81,00	111,00	<b>79,00±22,420</b>
HDL	69,00	47,00	80,00	28,00	40,00	48,00	47,00	39,00	66,00	<b>51,56±16,670</b>
LDL	126,00	139,00	133,00	138,00	83,00	115,00	117,00	164,00	154,00	<b>129,89±23,730</b>
VLDL	10,00	15,80	12,80	21,20	9,40	16,20	18,40	16,20	22,20	<b>15,80±4,480</b>
Proteína	5,80	6,40	6,60	6,20	6,90	6,50	7,30	6,00	7,60	<b>6,59±0,590</b>
Albumina	3,40	3,70	4,10	4,50	4,20	3,60	3,60	3,80	4,30	<b>3,91±0,380</b>
PCR	9,60	5,00	5,00	5,00	5,00	5,60	5,00	5,00	5,20	<b>5,60±1,510</b>
Homocisteína	9,50	22,20	11,40	14,80	12,20	14,00	26,30	15,20	23,50	<b>16,57±5,940</b>

P.A.: parámetros analizados; Resi.: residente; VCM: volumen corpuscular medio; HCM: hemoglobina corpuscular media; CHCM: concentración de hemoglobina corpuscular media; ADH: ancho de distribución de hematíes; VPM: volumen plaquetario medio; VS: velocidad de sedimentación; PCR: proteína C reactiva. Resultados medios expresados como media± desviación estándar.

**TABLA 58.** Parámetros hemáticos antes y después de la intervención nutricional en los residentes del centro de gestión pública

Parámetro	Inicio	Final
Hematíes	4,34±0,480	4,38±0,480
Hematocrito	39,36±4,390	40,46±4,760
Hemoglobina	13,21±1,430	13,44±1,540
VCM	90,56±4,880	92,79±4,290
HCM	30,41±1,640	30,86±1,590
CHCM	33,61±0,610	33,24±0,510
ADH	14,17±3,640	13,20±1,080
Leucocitos	7,66±4,810	7,44±2,880
Neutrófilos	53,99±9,390	56,20±9,520
Linfocitos	34,87±10,640	31,09±10,060
Monocitos	7,67±1,930	8,81±1,930
Eosinófilos	3,00±1,260	3,20±1,710
Basófilos	0,48±0,280	0,70±0,170
Plaquetas	237,33±25,990	223,22±40,870
VPM	8,71±1,010	8,82±1,170
VS	<b>25,89±16,590<sup>b</sup></b>	<b>16,67±11,220<sup>a</sup></b>
Glucosa	101,78±25,680	80,89±8,310
Creatinina	0,81±0,380	0,92±0,480
Colesterol	188,33±34,150	176,73±66,590
Triglicéridos	73,67±24,450	79,00±22,420
HDL	51,56±20,570	51,56±16,670
LDL	121,89±26,440	132,11±27,890
VLDL	14,73±4,890	15,80±4,480
Proteína	6,71±0,680	6,59±0,590
Albúmina	3,96±0,450	3,91±0,380
PCR	<b>9,71±11,850<sup>b</sup></b>	<b>5,60±1,510<sup>a</sup></b>
Homocisteína	<b>13,24±4,450<sup>a</sup></b>	<b>16,57±5,940<sup>b</sup></b>

VCM: volumen corpuscular medio; HCM: hemoglobina corpuscular media; CHCM: concentración de hemoglobina corpuscular media; ADH: ancho de distribución de hematíes; VPM: volumen plaquetario medio; VS: velocidad de sedimentación; PCR: proteína C reactiva. Resultados medios expresados como media± desviación estándar.; <sup>a,b</sup> Los valores en la misma fila con letras diferentes presentan diferencias estadísticamente diferente; Nivel de significación:  $P<0,05$

Tal y como se puede observar la Tabla 58, la intervención nutricional no alteró de forma significativa el estado de salud de los residentes. Los únicos parámetros que mostraron diferencias significativas fueron los descensos de la velocidad de sedimentación (VS), que indica una mejora en el perfil inflamatorio de los residentes confirmada por el descenso en la concentración de la PCR. En los últimos años numerosos estudios relacionan los niveles elevados de

PCR con la posibilidad de desarrollar enfermedades cardiovasculares (Person y col., 2003; Yeh y col., 2003). La cuestión más importante a este respecto es determinar si la PCR es sólo un marcador muy sensible de la inflamación sistémica o si, por el contrario, es un factor que contribuye al desarrollo y progresión de la placa aterosclerótica y a su inestabilidad. La posibilidad más sencilla es considerar la PCR únicamente como un marcador evolutivo de la inflamación (Clyne y Olshaker, 1999), sin embargo estudios recientes indican que se trata de un elemento activo dentro de la génesis de la placa aterosclerótica. Se ha comprobado que la cantidad de PCR dentro de la lesión aterosclerótica está directamente relacionada con la actividad del proceso inflamatorio. Los fenómenos ateroscleróticos se inician de forma regular en la segunda-tercera década de la vida, aunque no son excepcionales los hallazgos en niños pequeños e incluso en lactantes (Maturri y col., 2003).

Por otra parte, se produjo también un aumento en los niveles de homocisteína sérica, que se sitúan ligeramente por encima de los niveles recomendados (hasta 15  $\mu\text{mol/L}$ ). Dado que este es un indicador de salud cardiocirculatoria, no podemos concluir que en este caso la intervención nutricional tuviese efectos claramente beneficiosos, ya que mostraron resultados contradictorios.

En lo referente a la concentración de selenio aportada por la leche y el queso, que según estudios previos en el LHICA se determina que 100 mL de leche aporta hasta el 10% de las Cantidades Diarias Recomendadas (CDR) de selenio, se estudió la concentración de este elemento en plasma circulante (resultado de una suplementación reciente), así como su depósito en uñas (resultado de una suplementación crónica). Los resultados obtenidos se pueden observar en la Tabla 59.

**TABLA 59.** Niveles de selenio en suero sanguíneo y uñas de los residentes del centro de gestión pública antes y después de la intervención nutricional

Resi /P.A.	Concentración en suero al inicio del ensayo	Concentración en suero al final del ensayo	Concentración en uñas al inicio del ensayo	Concentración en uñas al final del ensayo
1	71,16	83,15	0,42	0,73
3	71,95	74,05	0,55	0,58
4	90,12	83,17	0,69	0,47
5	71,95	111,07	0,50	0,48
6	63,99	77,32	0,55	0,40
7	81,81	119,51	0,37	0,56
8	73,49	89,96	0,43	0,47
9	55,33	102,19	0,37	0,52
14	79,39	93,15	0,55	0,53
<b>Valor medio</b>	<b>73,35±9,490<sup>a</sup></b>	<b>94,26±15,500<sup>b</sup></b>	<b>0,50±0,100</b>	<b>0,53±0,090</b>

Resultados medios expresados como media± desviación estándar. Unidades das mediciones en sangre: µg/L. Unidad das mediciones en uñas: mg/Kg; <sup>a,b</sup> letras diferentes en las columnas representan diferencias significativas ( $P < 0,05$ )

Como se puede observar en la Tabla 59, tanto la concentración de selenio circulante en suero sanguíneo como su depósito en uñas resultó superior en los residentes del centro de gestión pública que en los residentes del centro de gestión privada. Estos mayores niveles se corresponden con la mayor frecuencia en el consumo de productos de pesca en el centro de gestión privada, tal y como se comprobó anteriormente. Es un hecho conocido que los niveles de selenio en suero sanguíneo tienen una correlación directa con los niveles de ácidos grasos  $\omega$ -3. Este hecho concuerda perfectamente con los datos obtenidos en el estudio previo de la dieta habitual, según los cuales el consumo de ácidos grasos  $\omega$ -3 alcanzada los 0,93 g/día en el centro de gestión privada, y 1,32 g/día en el caso del centro de gestión pública.

A pesar de que los niveles iniciales tanto en suero como en uñas fueron superiores a los encontrados en los residentes del centro de gestión privada, las modificaciones realizadas en la dieta como resultado de este estudio consiguieron aumentar tanto los niveles en suero sanguíneo (de una media de 73,35 µg/L a una media de 94,26 µg/L). En el caso del depósito en las uñas, a pesar de que también se pudo observar un aumento en los niveles medios (de

una media de 0,5 mg/Kg a una media de 0,53 mg/Kg), este aumento no resultó suficiente para conseguir significación estadística.

En nutrición clínica, se le atribuyen al selenio algunas propiedades fundamentales: la función antioxidante protectora del estrés oxidativo, y la inmunomodulación. Su función antioxidante está relacionada con la enzima glutathion-peroxidasa (Stadtman, 1990), que protege las membranas celulares porque destruye peróxidos endógenos, inhibiendo la peroxidación de lípidos (Schomburg y Schweizer, 2004; Venardos y col., 2004). La función inmunomoduladora reside en la acción del selenio sobre la optimización de la respuesta inmune celular y humoral mediante la mejoría de los fenómenos de fagocitosis, actividad de las células "*natural killer*", proliferación de los linfocitos T y síntesis de Inmunoglobulinas (Brown y col., 2001; Berger y Chioléro, 2001). Por lo tanto, el selenio juega un papel fundamental en el sistema inmune, actuando como un protector del cuerpo contra infecciones virales.

Dado que a priori algunos de los resultados obtenidos pueden considerarse contradictorios, por aparecer diferencias en los residentes en uno de los centros y no en el otro, comparamos estadísticamente en conjunto los datos de perfil lipídico y parámetros bioquímicos previos al inicio de la intervención con respecto a los conseguidos al final y de esta forma obtuvimos los datos que se muestran en las Tablas 60 y 61:

**TABLA 60.** Evolución en el perfil lipídico de los residentes en los dos centros participantes en el estudio durante la intervención nutricional

Parámetro	Inicio	Final
<b>Grasa Total</b>	242,00±73,490	228,04±42,220
<b>∑AGS</b>	68,95±21,670	63,77±11,720
<b>∑AGMI</b>	<b>50,27±17,970<sup>b</sup></b>	<b>40,36±8,850<sup>a</sup></b>
<b>∑AGPI</b>	122,79±37,160	123,90±26,450
<b>∑ω-3</b>	<b>27,11±19,150<sup>a</sup></b>	<b>36,36±12,160<sup>b</sup></b>
<b>∑ω-6</b>	94,46±24,170	86,36±17,560
<b>ω-6/ω-3</b>	<b>6,07±4,620<sup>b</sup></b>	<b>2,85±1,850<sup>a</sup></b>
<b>∑CLAs</b>	1,20±0,660	1,18±0,470
<b>IA</b>	0,33±0,080	0,30±0,060

Resultados expresados en mg /100 ml plasma Resultados expresados como media ± desviación estándar ; ∑AGS: sumatorio de ácidos grasos saturados; ∑AGMI: sumatorio de ácidos grasos monoinsaturados; ∑AGPI: sumatorio de ácidos grasos polinsaturados; ∑ω-3: sumatorio de ácidos grasos ω-3; ∑ω-6: sumatorio de ácidos grasos ω-6; ∑CLAs: sumatorio de CLAs. IA: índice de aterogenicidad; <sup>a,b</sup> Los valores en la misma fila con letras diferentes presentan diferencias estadísticamente diferente; Nivel de significación:  $P < 0,05$

Como se puede observar en la Tabla 60, los datos procesados en conjunto indican que los niveles de AGMI en sangre disminuyen durante la intervención, y lo que es más importante, los niveles de ácidos grasos ω-3 aumentan de forma significativa, haciendo que el ratio ω-6/ω-3 disminuya desde una media de 6,07 hasta un valor medio de 2,85, que se sitúa dentro del rango recomendado 1/4. Estos resultados son de una gran importancia, ya que muestran que en aquellos residentes que tenían un consumo menor de lo recomendable en lo referente a los ácidos grasos ω-3 (como es el caso de los residentes del centro de gestión privada) el consumo de leche y queso suministrado, consigue de una forma eficaz aumentar los niveles de ω-3 circulantes. Por otra parte, en aquellos residentes que ya consumían unos niveles adecuados de ácidos grasos ω-3, el consumo de leche y queso suministrado no causó ningún efecto no recomendable.

En lo referente a los parámetros bioquímicos obtenidos en suero sanguíneo, los valores medios obtenidos en el total de los residentes, podemos observarlos en la Tabla 61.

**TABLA 61.** Evolución en los valores hemáticos y bioquímicos de los residentes en los dos centros participantes en el estudio durante la intervención nutricional

<i>Parámetro</i>	<i>Inicio</i>	<i>Final</i>
<b>Hematíes</b>	4,26±0,450	4,20±0,470
<b>Hematocrito</b>	39,23±4,280	38,38±4,420
<b>Hemoglobina</b>	13,01±1,420	12,77±1,540
<b>VCM</b>	92,81±5,050	91,62±5,460
<b>HCM</b>	30,80±1,910	30,48±1,970
<b>CHCM</b>	33,17±0,480	33,34±0,680
<b>ADH</b>	13,66±1,230	13,81±2,610
<b>Leucocitos</b>	7,12±2,500	7,10±3,710
<b>Neutrófilos</b>	<b>62,54±9,910<sup>b</sup></b>	<b>57,26±9,890<sup>a</sup></b>
<b>Linfocitos</b>	<b>26,54±9,910<sup>a</sup></b>	<b>31,52±9,780<sup>b</sup></b>
<b>Monocitos</b>	7,55±2,340	7,73±2,410
<b>Eosinófilos</b>	2,86±1,450	3,18±1,810
<b>Basófilos</b>	0,57±0,590	0,32±0,310
<b>Plaquetas</b>	207,22±38,630	214,94±52,210
<b>VPM</b>	9,22±1,470	9,18±1,550
<b>VS</b>	24,44±13,790	25,72±17,330
<b>Glucosa</b>	79,33±27,500	92,22±21,010
<b>Creatinina</b>	0,95±0,370	0,94±0,340
<b>Colesterol</b>	188,98±58,390	185,94±30,670
<b>Triglicéridos</b>	101,72±57,500	93,83±50,930
<b>HDL</b>	46,28±16,180	43,06±18,360
<b>LDL</b>	130,72±28,340	124,06±26,700
<b>VLDL</b>	20,34±11,500	18,78±10,190
<b>Proteína</b>	6,57±0,470	6,45±0,670
<b>Albúmina</b>	3,67±0,420	3,56±0,610
<b>PCR</b>	7,87±4,430	10,84±15,220
<b>Homocisteína</b>	19,32±8,900	18,44±16,880

VCM: volumen corpuscular medio; HCM: hemoglobina corpuscular media; CHCM: concentración de hemoglobina corpuscular media; ADH: ancho de distribución de hematíes; VPM: volumen plaquetario medio; VS: velocidad de sedimentación; PCR: proteína C reactiva; Resultados medios expresados como media± desviación estándar; <sup>a,b</sup> Los valores en la misma fila con letras diferentes presentan diferencias estadísticamente diferentes; Nivel de significación:  $P<0,05$

De esta forma, verificamos que la modificación efectuada en la dieta, considerada de modo general, no modificó los parámetros bioquímicos estudiados en los residentes, considerando ambos centros gerontológicos. No obstante, debemos tener en cuenta que en aquellos residentes que mostraban un nivel de creatinina superior al recomendado, la modificación de la dieta si

consiguió bajar estos niveles de forma efectiva con el equilibrio de la dieta relacionado a los macronutrientes.

En lo que respecta a los niveles de selenio, los resultados tomados en conjunto pueden observarse en la Tabla 62:

**TABLA 62.** Niveles de selenio en suero sanguíneo y uñas de los residentes del centro de gestión pública antes y después de la intervención nutricional

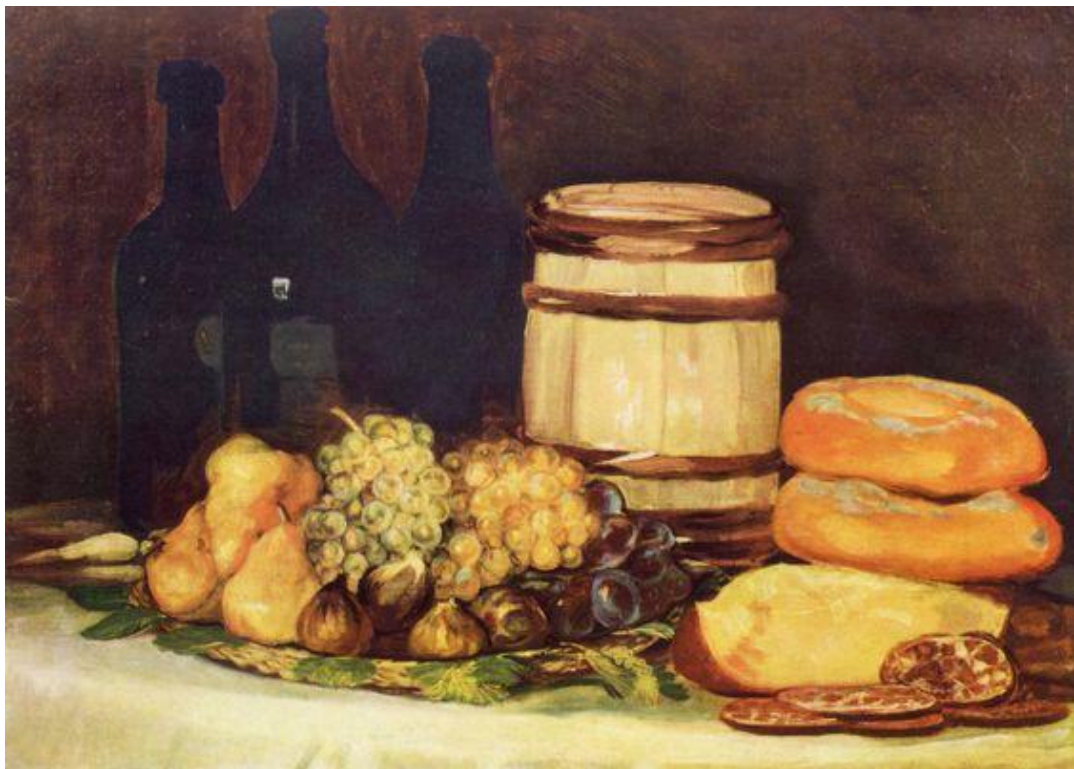
	<b>Concentración en suero al inicio del ensayo</b>	<b>Concentración en suero al final del ensayo</b>	<b>Concentración en uñas al inicio del ensayo</b>	<b>Concentración en uñas al final del ensayo</b>
<b>Valor medio</b>	71,31±12,650 <sup>a</sup>	86,94±14,750 <sup>b</sup>	0,48±0,120 <sup>a</sup>	0,55±0,110 <sup>b</sup>

Resultados medios expresados como media± desviación estándar; Unidades de las mediciones en sangre: µg/L. Unidad de las mediciones en uñas: mg/Kg; <sup>a,b</sup> Los valores en la misma fila con letras diferentes presentan diferencias estadísticamente diferente; Nivel de significación:  $P < 0,05$

Considerando de manera conjunta todos los residentes, la suplementación realizada en la dieta consiguió de manera muy efectiva elevar los niveles de selenio en el suero sanguíneo, pasando de una media de 71,31 µg/L a 86,94 µg/L, y también los niveles de depósito en uñas, que pasaron de unos niveles medios de 0,48 mg/Kg a unos niveles medios de 0,55 mg/Kg.

Con el aumento de la esperanza de vida, es importante que el estado de salud física y mental de las personas mayores sea preservado, pero eso depende en gran parte de la forma de alimentarse en la infancia y la edad adulta. Toda persona de 65 años o más, se encuentra en una etapa con presencia de deficiencias funcionales, como resultado de cambios biológicos, psicológicos y sociales, condicionados por aspectos genéticos, de estilo de vida y factores ambientales. Envejecer se constituye en un proceso cambiante tanto a nivel fisiológico como social. Dichos cambios que la persona mayor experimenta, pueden ser modificados por los patrones de alimentación y el estado nutricional. Así, los hábitos alimentarios inadecuados se convierten en un factor de riesgo importante de morbilidad y mortalidad, contribuyendo a una mayor predisposición a infecciones y a enfermedades crónicas asociadas con el envejecimiento (Cardona y col., 2002; Rubio, 2002; Zayas y col., 2004).

De esta forma, podemos concluir que los cambios realizados en la dieta contribuyen a mejorar la calidad de vida de los ancianos residentes en ambas residencias gerontológicas.



*CONCLUSIONES*

## **5. Conclusiones**

### **5.1. Conclusiones generales**

1. Al evaluar los dos ensayos experimentales se ha verificado que para ambos hubo una mejora significativa en parámetros bioquímicos y en el perfil lipídico del suero sanguíneo, contrariamente, no se observó variación alguna en los distintos parámetros antropométricos evaluados.

## **5.2. Conclusiones específicas**

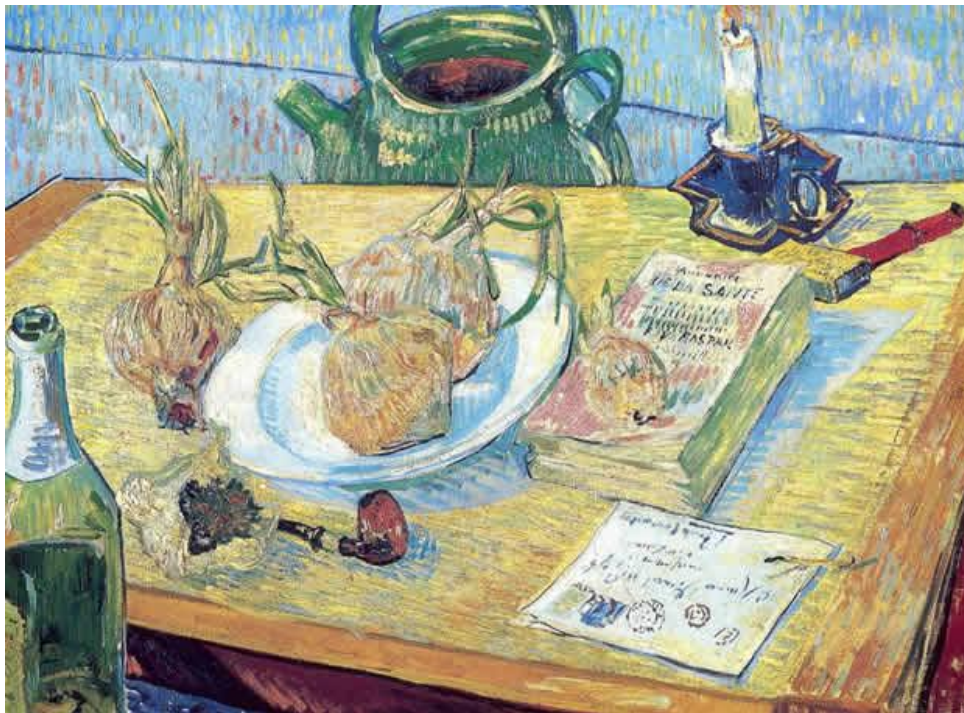
### **5.2.1. Ensayo experimental 1**

1. Se ha desarrollado un alimento potencialmente funcional con alto contenido en  $\omega$ -3 dentro de los criterios establecidos por el Reglamento (CE) 1924/2006.
2. El producto, desarrollado cumple los requisitos microbiológicos necesarios para ser comercializado, presenta estabilidad en lo referente a su oxidación lipídica y alcanzó buenas calificaciones de aceptabilidad por parte de los consumidores en la evaluación sensorial realizada.
3. Al evaluar la acción de dicho plato a través de un ensayo intervencional, encontramos que para el grupo experimental hubo aumento significativo en lo que respecta al HDL y CLA, y la disminución del nivel de glucosa en sangre.

### **4.2. Ensayo experimental 2**

1. Al evaluar el estado nutricional de los residentes en los dos centros gerontológicos participantes, se ha observado que en ambos centros la mayoría de los ancianos presentan un ligero sobrepeso.
2. La alimentación en ambos centros muestran características comunes con desviaciones importantes, así ambas presentan déficit de grasa y exceso de proteína.
3. Con la inclusión de alimentos lácteos potencialmente funcionales en la alimentación de los residentes, se ha conseguido reequilibrar la dieta de acuerdo con las recomendaciones vigentes.

4. Tras la inclusión de los alimentos potencialmente funcionales, se consiguió mejorar el índice de creatinina, los niveles de colesterol HDL y el ratio  $\omega$ -6/ $\omega$ -3 en suero sanguíneo.
5. Paralelamente, la inclusión de estos alimentos en la dieta, provocó un aumento de la concentración de selenio circulante en suero sanguíneo, así como su depósito en uñas.



## *BIBLIOGRAFÍA*

## 6. Bibliografía

Ackman, R. (1989). Fatty acids en Marine biogenic lipids, fats and oils. Ed. R. Ackman, ORG Press, Boca Raton, Florida (USA), 1, 103-137.

Addis P.B. (1986). Occurrence of lipid oxidation products in foods. Food Chemical Toxicologies, 24, 10-21.

Addis P.B., Csallany A., Kindom S.E. (1983). Some lipid oxidation productos as xenobiotics. In: Finley, J.W.Ed. Sxhwass. Xenobiotics in foods and feeds. Washinton: American Chemical Society. (ACS Symposion Series), 85-234.

Adrián Guillermo. Disponible en la página web: <http://hdl.handle.net/10803/5641>. (Visitado el 25/10/2011).

AESAN (2011). Disponible en la página web: [https://www.aesa.msc.es/AESAN/docs/docs/evaluacion\\_riesgos/comite\\_cientifico/AGUA\\_OXIGENADA.pdf](https://www.aesa.msc.es/AESAN/docs/docs/evaluacion_riesgos/comite_cientifico/AGUA_OXIGENADA.pdf). (Visitado el 20/12/2011).

Aidos I.A., Lourenco A., Vander A.P., Luten, J.B., Boom.R. M. (2002). Stability of Crude Herring Oil Produced from Fresh Byproducts: Influence of temperature during Storage. Journal of Food Science, 67, 3314–3320.

Aidos I.A., Lourenco A., Vander A.P., Luten J.B., Boom R.M. (2003a). Quality of Crude Fish Oil Extracted from Herring by products of Varying States of Freshness. Journal of Food Science, 68, 458-465.

Aidos I., Kreb N., Boonman M., Luten J.B., Boom R.M., Vander A.P. (2003b). Influence of production process parameters on fish oil quality in a pilot plant. Journal of Food Science, 68, 581-587.

Akbaraly N.T., Arnaud J., Hininger-Favier I.H., Gourlet V., Roussel A.N., Claudine, B. (2005). Selenium and mortality in the elderly: results from the EVA study. Clinical Chemistry, 51, 2117-2123.

Alegaciones sobre efectos nutricionales y saludables permitidos en los alimentos (2006). Disponible en la página web: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:C:2006:080E:0027:0042:ES:PDF> (Visitado el 08/12/2011).

Alfaia C.M.M., Castro M.L.F., Martins S.I., Portugal A.P., Alves S.P., Fontes C.M., Bessa R.J., Prates J.A. (2007). Effect of slaughter season on fatty acid composition, conjugated linoleic acid isomers and nutritional value of intramuscular fat in Barrosã-PDO veal. *Meat Science*, 75, 44-52.

Alfaia C.M.M., Ribeiro V.S., Lourenço M.R., Quaresma M.A., Martins S.I., Portugal A.P., Fontes C.M., Bessa R.J., Castro M.L., Prates J.A. (2006). Fatty acid composition, conjugated linoleic acid isomers and cholesterol in beef from crossbred bullocks intensively produced and from Alentejana purebred bullocks reared according to Carnalentejana-PDO specifications. *Meat Science*, 72, 425-436.

Allison, R.G., Senti, F.R. (1983). A perspective on the application of the Atwater system of food energy assesment. Bethesda: Life Sciences Research Office, Federation of American Societies for Experiemental Biology.

Almeida Filho N., Rouquayrol M.Z. (2003). Análise de Dados Epidemiologicos. In: Rouquayrol M.Z., Almeida Filho N. *Epidemiologia e Saúde*. 6º Ed. Rio de Janeiro: Medisi, 171-181.

Alonso J.L., Alonso M.A., Usera M.A., Acheita A. (1992). The occurrence of *Salmonella* serotypes in marine recreational water of Valencia, Spain. *Microbiology*, 8, 44-48.

Anjo D.L.C.(2004). Alimentos funcionais em angiologia e cirurgia vascular. *Jornal Vascular Brasileiro*, 3, 145-154.

Anderson J., Higgs D., Beames R., Rowshandeli M. (1997). Fish meal quality assessment for Atlantic Salmon (*Salmo salar L.*) reared in sea water. *Aquaculture Nutrition*, 3, 25-38.

Anderson M.R.P. (1989). Microbiología alimentaria: Detección de bacterias con significado higiénico-sanitario. Servicio de Microbiología. Centro Nacional de Alimentación (Majadahonda). Instituto de Salud Carlos III. Ed. Ministerio de Sanidad y Consumo. Madrid.

Anderson M.R.P., Calderón V., Pascual (2000). Microbiología Alimentaria. Metodología analítica para alimentos y bebidas. 2ª Ed. Madrid: Díaz de Santos, 464.

AOAC (1990). Total Dietary Fibre in Foods. Enzymatic-Gravimetric Method. AOAC 985.29. Official methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 15<sup>th</sup> ed. The Association: Arlington, V.A.

AOAC (1995). Ash Method. Official methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 12<sup>th</sup> ed. Horwitz Eds. Washington, D.C.

AOAC (1971). Minerals Method. Official and tentative methods of Analysis. 11<sup>th</sup> ed. Washington, D.C.

AOAC (2000). Official method Vitamin assays, microbiological methods. AOAC 960.46. Official methods of analysis of the association of official analytical chemists. 12<sup>th</sup> ed. Gaithersburg, M.D.

Aparicio A., Robles F., Rodríguez-Rodríguez E., López-Sobaler A.M., Ortega R.M. (2010). Association between food and nutrient intakes and cognitive capacity in a Group of institutionalized elderly people. *European Journal of Nutrition*, 49, 293-300.

Aranceta J., Serra M.L. (2005). Alimentos funcionales para una alimentación más saludable. Madrid: Corporación Alimentaria Peña, 1-48.

Aranceta J., Gil A. (2010). Alimentos funcionales y salud en las etapas infantil y juvenil. Madrid: Médica Panamericana, 205.

Aranda M., Mendoza N., Villegas R. (2005). Lipid damage during frozen storage of whole Jack Mackerel (*Trachurus symmetricus murphyi*). *Journal of Food Lipids*, 13, 155-166.

Arrabi P.R. (2001). Alimentos funcionales y saludables. *Revista Chilena de Nutrición*, 21, 87-102.

Arshwell M. (2002). Conceptos sobre los alimentos funcionales. <https://docs.google.com/viewer?a=v&pid=gmail&attid=0.1&thid=133d0d1ab83562d0&mt=application/pdf&url>. (Visitado el 18/11/2011).

Astiasarán I., Martínez J.A. (2000). *Alimentos: Composición y Propiedades*. McGraw-Hill Interamericana, 364.

Aureli P. (1998). Las infecciones y las intoxicaciones alimentarias. *Revista Filo Dieto Italia*, 4, 54.

Baño J.R., Herreros J.M.C., Maqueda I.M., Coronas, J.S., Hernández A.P. (2012). Documento de consenso sobre el manejo clínico de las infecciones causadas por *Staphylococcus aureus* resistente a meticilina en adultos. Disponible en la página web: [http://saei.org/hemero/consensos/samr\\_archivos/SARM.pdf](http://saei.org/hemero/consensos/samr_archivos/SARM.pdf). (Visitado el 21/04/2012).

Bassaganya-Riera J., Hontecillas-Magarzo R., Bregendahl K., Wannemuehle M.J., Zimmerman, D.R. (2001). Effects of dietary conjugated linoleic acid in nursery pigs of dirty and clean environments on growth, empty body composition, and immune competence. *Journal of Animal Science*, 79, 714–721.

Basu S., Smedman A., Vessby B. (2000). Conjugated linoleic acid induces lipid peroxidation in humans. *Journal Febs Letters*, 468, 33–36.

Baumgard H.L., Corl B.A., Dwyer D.A., Saebo A., Bauman D.L. (2000). Identification of the conjugated linoleic acid isomer that inhibits milk fat synthesis. American Physiological Society American Journal of Physiology - Regulatory, Integrative and Comparative Physiology., 278, 179-184.

Beaglehole R., Bonita R., Kjellström T. (1996). Epidemiologia básica. São Paulo: Santos, 176.

Becker K., Roth, R., Peters G. (1998). "Rapid and specific detection of toxigenic *Staphylococcus aureus*: Use of two multiplex PCR enzyme immunoassays for amplification and hybridization of staphylococcal enterotoxin genes, exfoliative toxin genes, and toxic shock syndrome toxin 1 gene". Journal of Clinical Microbiology, 36, 2548-2553.

Benito P., Nelson G.J., Kelley D.S., Bartolini G., Schmidt P.C., Simon V. (2001). The effect of conjugated linoleic acid on plasma lipoproteins and tissue fatty acid composition in humans. Lipids, 36, 229–236.

Bellido C.M., Fernández E.L, López J.A., Simón P.H., Padial L.R. (2003). Etiología y fisiopatología de la hipertensión arterial esencial. Monocardio, 3, 141- 160.

Belury M. A., Mahon A., Banni S. (2003). The conjugated linoleic acid (CLA) isomer, t10c12-CLA, is inversely associated with changes in body weight and serum leptin in subjects with type 2 diabetes mellitus. Journal of Nutrition, 133, 257-260.

Belury, M. A., Moya-Camarena S. Y, Lu M., Shi L., Leesnitzer L. M., Blanchard S. V. (2002). Conjugated linoleic acid is an activator and ligand for peroxisome proliferator-activated receptor-gamma (PPAR $\gamma$ ). Nutrition Research, 22, 817-824.

Berning J.R. Nutrição para o desempenho em exercício e esporte. In: Mahan L.K.; Escott-Stump S. (2005). Alimentos, nutrição e dietoterapia. 11<sup>o</sup> ed. São Paulo: Roca, 589-612.

Berr C., Balansard B., Arnaud J., Roussel A.M., Mainard F., Alperovitch A. (2000). Cognitive decline is associated with systematic oxidative stress: the EVA study: Etude du Vieillissement Arteriel. *Journal of American Geriatric Society*, 48, 1285-1291.

Berven G, Bye A, Hals O, Blanckson H, Fagertun H, Thom E., Wadstein J., Gudmundsen O. (2000). Safety of conjugate linoleic acid (CLA) in overweight or obese human volunteers. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 102, 455-462.

Blankson H., Stakkestad J.A., Fagertun H., Thom E., Wadstein J., Gudmundsen O. (2000). Conjugated linoleic acid reduces body fat mass in overweight and obese humans. *Journal of Nutrition*, 130, 2943–2948.

Blas C., Vázquez Y. (2011). Guía práctica para interpretar un análisis de sangre. Puleva Salud. Disponible en la página web: [http://www.pulevasalud.com/ps/contenido.jsp?ID=7825&TIPO\\_CONTENTIDO=Articulo&ID\\_CATEGORIA=101195&ABRIR\\_SECCION=4&RUTA=1-4-188](http://www.pulevasalud.com/ps/contenido.jsp?ID=7825&TIPO_CONTENTIDO=Articulo&ID_CATEGORIA=101195&ABRIR_SECCION=4&RUTA=1-4-188). (Visitado el 20/02/2012).

Bligh E.G., Dyer W.J. (1959). A rapid method of total lipid extraction and purification. *Canadian Journal of Biochemistry and Physiology*, 37, 911-917.

Bocher V., Pineda-Torra I., Fruchart J.C., Staels B., (2002). PPARs: Transcription factors controlling lipid and lipoprotein metabolism. *Annals of the New York academy of sciences*, 967, 07-18.

Bray G.A., Bellanger T. (2006). Epidemiology, trends and morbidities of obesity and the metabolic syndrome. *Endocrine*, 29, 109-117.

Brennan, C.S., Cleary, L.J. (2005). The potential use of cereal (1→3, 1→4)-β-D-glucans as functional food ingredients. *Journal of Cereal Science*, 42, 1–13.

Brown D.W., Giles W.H., Croft J.B. (2001). White blood cell count: an independent predictor of coronary heart disease mortality among a national cohort. *Journal of Clinical Epidemiology*, 54, 316 –322.

Brown D.W., Moore W.E.C. (1960). Distribution of *Butyrivibrio fibrisolvens* in nature. *Journal of Dairy Science*, 43, 1570-1574.

Builes W.Z., Rincón H.D.F. (1999). *Manual de química sanguínea veterinaria*. Perú: Trujillo. 33.

Byers T. (1999). The role of epidemiology in developing nutritional recommendations: past, present and future. *American Journal of Clinical Association*, 69, 1304-1308.

Cabrerizo L. (2006). Beneficios en el síndrome metabólico y obesidad. IV Reunión Internacional. La alimentación y la nutrición en el siglo XXI. 387.

Cadun A., Cakli S., Kisla D.A. (2005). A study of marination of deepwater pink shrimp (*Parapenaeus longirostris*, Lucas, 1846) and its shelf life. *Food Chemistry*, 90, 53-59.

Calder P.C. (2006). Polyunsaturated fatty acids and inflammation. *Prostaglandins, Leucotrienes and Essential Fatty Acids*. 75, 197-2002.

Carbajal, M.T., Rabelo P., González C., Ayala M.E. (2003). Evaluación microbiológica de productos adquiridos en el mercado mayorista pesquero de ventanilla –Perú. *Revista Cubana Salud Pública*, 29, 121-123.

Carbonell I., Izquierdo L., Costell E. (2002). Sensory Profiling of Cooked Gilthead Sea Bream (*Sparus aurata*): Sensory Evaluation Procedures and Panel Training. *Food Science and Technology International*, 8,169-177.

Carrillo-Fernández L., Dalmau Serra J., Martínez Álvarez J.R., Solá Alberich R., Pérez Jiménez. (2011). Grasas de la dieta y salud cardiovascular. *Artherosclerosis*, 23, 1-36.

Castro I.A. (2005). Desenvolvimento de alimentos funcionais. Disponible en la página web: <http://people.ufpr.br/~erscta8/FUNCIONAIS.pdf>. 84. (Visitado el 10/12/2011).

Centro de Investigación Biomédica en Red de Diabetes y Enfermedades Metabólicas Asociadas (2012). Disponible en la página web: [www.ciberdem.org](http://www.ciberdem.org) . (Visitado el 01/12/2011).

Challem, J., Brown L. (2007). Vitaminas Y Minerales Esenciales Para La Salud. 1ª Ed. Nowtilus, S.L., 176.

Chin S.F., Liu W., Storkson J.M., Ha Y.L., Pariza M.W. (1992). Dietary sources of conjugated dienoic isomers of linoleic acid, a newly recognized class of anticarcinogens. *Journal of Food Composition and Analysis*, 5, 185-197.

Choinard P.Y, Bauman D.E., Baumgard C., Baumgard L.H., McGuire M.A., Giesy J.G. (1999). An update on conjugated linoleic acid. In: *Proceedings of the 1999 Cornell Nutrition Conference for feed manufacturers*. 61th Meeting, 93-101.

Clarke S.D., Thuillier P., Baillie R.A., Sha X. (1999). Peroxisome proliferator-activated receptors: a family of lipid-activated transcription factors. *American Journal of Clinical Nutrition*, 70, 566–577.

Codex Alimentarius (2011). Directrices para el Uso de Declaraciones Nutricionales y Saludables. Disponible en: [http://www.codexalimentarius.net/web/standard\\_list.do?lang=es#top](http://www.codexalimentarius.net/web/standard_list.do?lang=es#top) . (Visitado el 20/11/2011).

Comisión de las Comunidades Europeas. Comunicación de la Comisión al Consejo, al Parlamento Europeo, al Comité Económico y Social y al Comité de las Regiones. El futuro de la asistencia sanitaria y de la atención a las personas mayores: garantizar la accesibilidad, la calidad y la sostenibilidad financiera. Bruselas, 05.12.2001. COM (2001) 723 final.

Cook M.E., Miller C.C., Park Y., Pariza M. (1993). Immune modulation by altered nutrient metabolism: nutritional control of immune induced growth depression. *Poultry Science*, 72, 1301–1305.

Cook M.E. y Pariza M.W. (1998). Dietetic foods containing conjugated linoleic acid. US Patent 5, 760, 082.

Dannenberger D., Nuernberg G., Scollan N., Schabbel W., Steinhart H., Ender K., Nuernberg K. (2004). Effect of Diet on the Deposition of n-3 Fatty Acids, Conjugated Linoleic and C18:1trans Fatty Acid Isomers in Muscle Lipids of German Holstein Bulls. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52, 6607-6615.

Datamonitor. Disponible en la página web: <http://about.datamonitor.com/media/archives/612>. (Visitado el 11/11/2011).

DeLany J.P., Blohm F., Truett A.A., Scimeca J.A. & West D.B. (1999). Conjugated linoleic acid (CLA) significantly and rapidly reduces body fat content in the mouse without affecting energy intake. *American Journal of Physiology*, 276, 1172–1179.

Desroches S., Chouinard P.Y., Galibois I., Cornean L., Couture P., Bergueron N. (2001). Effects of dietary conjugated linoleic acid on plasma lipoproteins and body composition in obese men. *Obesity Research*, 9, 87.

Dierking R. M., Kallenbach R.L., Grün I.U. (2010). Effect of forage species on fatty acid content and performance of pasture-finished steers. *Meat Science*, 85, 597-605.

Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein, and Amino Acids (Macronutrients) National Academies (2005). Disponible en la página web: <http://www.nap.edu/catalog/10490.html> (Visitado el 10/02/2009).

Djousse L., Folsom A.R., Province M.A., Hunt S.C., Ellison R.C. (2003). Dietary linoleic acid and carotid atherosclerosis: The National Heart, Lung, and Blood Institute, family heart study. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 77, 819-25.

Directiva 90/496/CEE del Consejo de, 24 de septiembre de 1990, Relativa al Etiquetado sobre Propiedades Nutritivas de los Productos Alimenticios. 43.

Doyle E. (1998). Scientific forum explores CLA knowledge. *INFORM*, 9, 69-73.

Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA). (2010). Panel on Dietetic Products Nutrition, and Allergies (NDA). Scientific Opinion on the substantiation of health claims related to conjugated linoleic acid (CLA) isomers and contribution to the maintenance or achievement of a normal body weight (ID 686, 726, 1516, 1518, 2892, 3165), increase in lean body mass (ID 498, 731), increase in insulin sensitivity (ID 1517), protection of DNA, proteins and lipids from oxidative damage (ID 564, 1937), and contribution to immune defences by stimulation of production of protective antibodies in response to vaccination (ID 687, 1519) pursuant to Article 13(1) of Regulation (EC) No 1924/2006. <http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/1794.htm> (Visitado el 30/01/2012)

Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA). (2011). Panel on Dietetic Products Nutrition, and Allergies (NDA). Public consultation on the draft scientific opinion on dietary reference values for protein. Disponible en la página web: <http://www.efsa.europa.eu/en/consultationsclosed/call/110712.pdf>. (Visitado el 30/01/2012)

Esmaeel D.N., Nissar A., Tahani K.A., Montaha B. (1994). Rapid and simple method for determination of cholesterol in processed food. *Journal of AOAC International*, 78, 1522-1525.

Etiquetado, presentación y publicidad de los productos alimenticios (2000). Disponible en la página web: [http://europa.eu/legislation\\_summaries/consumers/product\\_labelling\\_and\\_packaging/l21090\\_es.htm](http://europa.eu/legislation_summaries/consumers/product_labelling_and_packaging/l21090_es.htm). (Visitado en 08/12/2011).

Etiquetado sobre propiedades nutritivas (1990). Disponible en la página web: [http://europa.eu/legislation\\_summaries/consumers/product\\_labelling\\_and\\_packaging/l21092\\_es.htm](http://europa.eu/legislation_summaries/consumers/product_labelling_and_packaging/l21092_es.htm). (Visitado el 08/12/2011).

Evaluación Nutricional de la dieta Española I. Disponible en la página web: [http://www.aesan.msc.es/AESAN/docs/docs/evaluacion\\_riesgos/estudios\\_evaluacion\\_nutricional/valoracion\\_nutricional\\_enide\\_macronutrientes.pdf](http://www.aesan.msc.es/AESAN/docs/docs/evaluacion_riesgos/estudios_evaluacion_nutricional/valoracion_nutricional_enide_macronutrientes.pdf). (Visitado el 8/05/2012).

Evaluación Nutricional de la dieta Española II. Disponible en la página web: [http://www.aesan.msc.es/AESAN/docs/docs/evaluacion\\_riesgos/estudios\\_evaluacion\\_nutricional/Valoracion\\_nutricional\\_ENIDE\\_micronutrientes.pdf](http://www.aesan.msc.es/AESAN/docs/docs/evaluacion_riesgos/estudios_evaluacion_nutricional/Valoracion_nutricional_ENIDE_micronutrientes.pdf). (Visitado el 08/05/2012).

Farmer A., Montori V., Dinneen S., Clar C. (2004). Fish oil in people with type 2 diabetes mellitus (Cochrane Review). John Wiley & Sons, Ltd. Chichester, UK.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) (1989). Disponible en la página web: <http://www.fao.org/docrep/field/003/AB492S/AB492S02.htm>. (Visitado el 01/06/2012).

Food and Ariculture Organization of the United Nations (FAO) (2010). *Perspectivas Alimentarias*. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/013/al969s/al969s00.pfd>. (Visitado el 01/12/2011).

Food and Drug Administrartion (FDA) (1990). Disponible en la página web: ([http://classic-web.archive.org/web/20071014\\_014547/www.fda.gov/ora/inspect\\_ref/igs/nleatxt.html](http://classic-web.archive.org/web/20071014_014547/www.fda.gov/ora/inspect_ref/igs/nleatxt.html)). (Visitado el 01/12/2011).

Federación Española de Industria de la Alimentación y Bebidas (2011). *Tercera oleada del barómetro del Sector de la Alimentación y Bebidas 2011*. Disponible en la página web: [http://www.fiab.es/archivos/documentoNoticia/documentonoticia\\_20111123102828.pdf](http://www.fiab.es/archivos/documentoNoticia/documentonoticia_20111123102828.pdf), (Visitado el 27/11/2011).

Federación Internacional de Diabetes (2012). Disponible en la página web <http://archive.diabetesatlas.org/es/content/europa>. (Visitado el 08/05/2012).

Fernández S.P. (2001). *Tipos de estudios clínicos epidemiológicos*. Disponible en la página web: [www.fisterra.com/mbe/investiga/6tipos\\_estudios/6tipos\\_estudios.asp](http://www.fisterra.com/mbe/investiga/6tipos_estudios/6tipos_estudios.asp). (Visitado el 11/10/2011).

Fernández-Quintela, A., Rodríguez, V.M., Portillo, M.P. (2004). *Ácido linoleico conjugado y grasa corporal*. *Revista Española de Obesidad*, 2, 71-79.

Fernández E., Chatenoud L., Vecchia C.L., Negri E., Franceschi S. (1999) *Fish consumption and cancer risk*. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 70, 85-90.

Fortin, J., Desplancke, C. (2001). *Guía de selección y entrenamiento de un panel de catadores*. Zaragoza: Acribia.

Frankel, E. (1991). *Review: Recent advances in lipid oxidation*. *Journal of Science Food Agriculture*, 54, 495-511.

Frazier W.C., Westhoff D.C. (1993). *Microbiología de los alimentos*. Zaragoza: Acribia.

Fredriksson E.S., Pickova J. (2007). Fatty acids and tocopherol levels in *M. Longissimus dorsi* of beef cattle in Sweden - A comparison between seasonal diets. *Meat Science*, 76, 746-754.

French P., Stanton C., Lawless F., O'Riordan E.G., Monahan F.J., Caffrey P.J., Moloney A.P. (2000). Fatty acid composition, including conjugated linoleic acid, of intramuscular fat from steers offered grazed grass, grass silage, or concentrate-based diets. *Journal of Animal Science*, 78, 2849-2855.

Freudenheim J.L. (1993). A review of study designs and methods of dietary assessment in nutritional epidemiology of chronic diseases. *Journal of Nutrition*, 123, 401-405.

Gami A.S., Witt B.J., Howard D.E., Erwin P.J., Gami L.A., Somers V.K., Montori V.M. (2007). Metabolic syndrome and risk of incident cardiovascular events and death. *Journal of the American College of Cardiology*, 49, 403-414.

Garcia P.T., Pensel N.A., Sancho A.M., Latimori N.J., Kloster A.M., Amigone M.A., Casal J.J. (2008). Beef lipids in relation to animal breed and nutrition in Argentina. *Meat Science*, 79, 500-508.

Gardini C.H.C. (2001). Efeito da vitamina E na qualidade da carne de frango de corte. *Revista Nacional da Carne*, 288, 90-97.

Gardner H.W. (1979). Lipid hydroperoxide reactivity with proteins and aminoacids: A review. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 27, 220.

Gaullier J.M., Berven G., Blankson H., Gudmundsen O. (2002). Clinical trial results support a preference for using CLA preparations enriched with two isomers rather than four isomers in human studies, *Lipids*, 37, 1019-1025.

Gaullier J.M., Halse J., Høye K., Kristiansen K., Fagertun H., Vik H., Gudmundsen O. (2004). Conjugated linoleic acid (CLA) supplementation for one year reduces body fat mass in healthy, overweight humans. *American Journal of Clinical Nutrition*, 79, 1118–1125.

Gaullier J.M., Halse J., Høye K., Kristiansen K., Fagertun H., Vik H., Gudmundsen O. (2005). Supplementation with Conjugated Linoleic Acid for 24 Months Is Well Tolerated by and Reduces Body Fat Mass in Healthy, Overweight Humans. *Journal of Nutrition*, 135. 778-784.

Gaullier J.M., Halse J., Hoivik H.O., Høye K., Syvertsen C., Nurminiemi M., Hassfeld C., Einerhand A., O'Shea M., Gudmundsen O. (2007). Six months supplementation with conjugated linoleic acid induces regional-specific fat mass decreases in overweight and obese. *British Journal of Nutrition*, 97, 550-560.

Gil P. (1999). Malnutrición en el anciano. En: Ribera, J.M., Gil, P., eds. *Alimentación, nutrición y salud en el anciano*: 119-132. *Clinicas geriátricas* (Lilly), Madrid: Edimsa.

Gil, A. (2004). Metabolismo y actividad biológica de los ácidos grasos omega3. *Nutrición y dietética*. 9, 66-74

Gil A., (2010a). *Tratado de Nutrición: Tomo I: Bases Fisiológicas y Bioquímicas de la nutrición*. 2ªEd, Madrid: Médica Panamericana, 3412.

Gil A., (2010b). *Tratado de Nutrición: Tomo II: Composición y Calidad Nutritiva de los Alimentos*. 2ªEd. Madrid: Médica Panamericana, 3412.

Gil A., (2010c). *Tratado de Nutrición: Tomo III: Nutrición Humana en el Estado de Salud*. 2ªEd, Madrid: Médica Panamericana, 3412.

Gigante D.P., Barros F.C., Post C.L.A., Olinto M.T.A. (1997). Prevalence and risk factors of obesity in adults. *Revista de Saúde Pública*, 31, 236-246.

Giraldo C.L.A., Zuluaga M.A., Gallego S.L.M. (2002). Las vitaminas. Disponible en la página web: <http://www.monografias.com/trabajos11/lasvitam/lasvitam.shtml>. (Visitado el 13/12/2011).

González S., Huerta M.J., Fernández S., Patterson A.M., Lasheras C. (2010). The relationship between dietary lipids and cognitive performance in an elderly population. *International Journal of Food Science and Nutrition*, 61, 1-9.

Gray J.I. (1978). Measurement of lipid oxidation: A review. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 55, 539.

Grimes D.A., Schulz K. (2002a). Case-control studies: rearch in reverse. *Lancet*, 359, 431-434.

Grimes D.A., Schulz K. (2002b). Cohort studies: marching towards outcomes. *Lancet*, 359, 341-345.

Grupo de Diabetes y Obesidad de la Sociedad Española de Medicina Interna (SEMI) (2012). Disponible en la página web: (<http://www.fesemi.org/documentos/1335540374/prensa/2012/01/dieta-inadecuada-sedentarismo-causas-diabetes.pdf>). (Visitado el 02/02/2012).

Gutiérrez A.G.Q. (2002). Desarrollo de un alimento funcional a partir de hierro hémico y evaluación de su Biodisponibilidad, para la prevención y corrección de la deficiencia de hierro. Tesis Doctoral Universidad de Barcelona.

Gutiérrez J.B. (2005). Calidad de vida, alimentos y salud humana: fundamentos científicos. Madrid: Díaz de Santos, 1, 357.

Ha Y., Grimm N., Pariza M.W. (1987). Anticarcinogens from fried ground beef: heat altered derivatives of linoleic acid. *Carcinogenesis*, 8, 1881-1887.

Hackam D., Anand S.S. (2003). Emerging risk factors for atherosclerotic vascular disease: a critical review of the evidence. *Journal of the American Medical Association*, 290, 932–940.

Haffner S.M., Valdez RA, Hazuda H.P., Mitchell B.D., Morales P.A., Stern M.P. (1992). Prospective analysis of the insulin-resistance syndrome (Syndrome X). *Diabetes*, 41, 715-722.

Harding A.H., Sargeant L.A., Welch A., Oakes S., Luben R.N. (2001). Fat consumption and HbA1c levels. *Diabetes Care*, 24, 1911-6

Harris P., Tall, J. (1994). Rancidity in fish en Rancidity in foods. J. Allen y R. Hamilton (Eds.). Chapman y Hall, Londres (G. B.), 256-272.

Hasler C.M. (1996). Funcional foods: the westwm perspectives. *Revista de Nutrition*, 11, 32-37.

Hasler C.M. (2000). The changing face of funcional foods. *Journal of the American College of Nutrition*, 5, 499-506.

Hennkens C.H., Buring J. (1987). *Epidemiology in Medicine*. Lippincott Williams & Wilkins. 1º Ed. Harverd Medical School: Boston, 400.

Hernández-Avila M., Garrido-Latorre F., Lopéz-Moreno S. (2000). Diseño de Estudios Epidemiológicos. *Salud Publica Mexicana*, 42, 144-154.

Hernando M., Giarratano E., Malanga G. (2011). Efecto del ácido ascórbico durante el procesamiento del mejillón: *Mytilus edulis chilensis*, en la zona de Almanza (Tierra del Fuego). Congreso. VIII Congreso Latinoamericano de Malacología. Argentina.

Hontecillas R., Wannemeulher M.J., Zimmerman R.D., Hutto D.L., Wilson J.H., Ahn D.U., Riera-Bassaganya J. (2002). Nutritional regulation

of porcine bacterial-induced colitis by conjugated linoleic acid. *Journal Nutrition*, 132, 2019–2027.

Houseknecht K.L., Vanden Heuvel J.P., Moya-Camarena S.Y., Portocarrero C.P., Peck L.W., Nickel K.P., Belury M.A. (1998). Dietary conjugated linoleic acid normalizes impaired glucose tolerance in the Zucker diabetic fatty fa/fa rat. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 244, 678-82.

Hue S.H., Kim M.H. (1997). *The moderns' health and supplement foods*. Seoul: Hongikjae.

<http://www.vitaminhouses.com/Guia/espanol/nutraceuticos/ALC.htm>. (Visitado el 12/01/2012).

Insausti K., Beriain M. J., Alzueta M.J., Carr T.R., Purroy A. (2004). Lipid composition of the intramuscular fat of beef from Spanish cattle breeds stored under modified atmosphere. *Meat Science*, 66, 639-646.

International Commission on Microbiological Specifications for Foods (1994). *El sistema de análisis de riesgos y puntos críticos, su aplicación a las industrias de alimentos*. Zaragoza: Acribia, 213-218.

International Obesity Task Force" (IOTF): Disponible en la página web: (<http://www.iaso.org/iotf/>). (Visitado el 15/04/2012).

Ip C., Briggs S.P., Haegele A.D., Thompson H.J., Storkson J., Scimeca J.A. (1996). The efficacy of conjugated linoleic acid in mammary cancer prevention is independent of the level or type of fat in the diet. *Carcinogenesis*, 17, 1045–1050. ISO (1997). *Meat and meat products - Determination of moisture content*. ISO 1442:1997. Geneva. Switzerland.

ISO (1973). *Meat and meat products - Determination of total fat content*. ISO 1443:1973. Geneva. Switzerland.

ISO (9001:2008). *Quality management systems- Requirement*. Geneva. Switzerland.

Isomaa B., Almgren P, Tuomi T., Forsén B., Lahti K., Nissén M., Taskinen M.R., Groop L.. (2001). Cardiovascular morbidity and mortality associated with the metabolic syndrome. *Diabetes Care*, 24, 683-689.

Izar M.C.O., Fonseca F.A.H. (2011). Como diagnosticar e tratar: Dislipidemias. *RBM. Revista Brasileira de Medicina*. Rio de Janeiro: Moreira Jr, 68, 42-60.

Kahn R, Buse J, Ferrannini E, Stern M (2005). The metabolic syndrome: time for a critical appraisal. Joint statement from the American Diabetes Association and the European Association for the Study of Diabetes. *Diabetes Care*, 28, 2289-2304.

Keceli T. y Gordon L.H. (2002). Ferric Ions Reduce the Antioxidant Activity of the Phenolic Fraction of Virgin Olive Oil. *Journal of Food Science*, 67, 943–947.

Kelly G.S.(2001). Conjugated linoleic acid (CLA): a review. *Alternative Medicine Review*, 6(4), 367-382.

Kelsey J.L. (1996). *Methods in observational epidemiology*. Oxford University Press, Inc. 2ª Ed., 439.

Kepler C.R., Hirons K.P., McNeill J.J., Tove S.B. (1966). Intermediates and products of the biohydrogenation of linoleic acid by *Butyrivibrio fibrisolvens*. *Journal of Biological Chemistry*, 241, 1350–1354.

Kersten S., Desvergne B., Wahli W. (2000). Roles of PPARs in health and disease. *Nature*, 405, 421–424.

Khayat A., Schwall D. (1983). Lipid oxidation in seafood. *Food Technology*, 37, 130-139.

Kleinbaum, D.G., Kupper, L.L., Morgenstern H. (1982). *Epidemiologic Research*. New York: Van Nostrand Reinhold Company.

Kojima K. (1996). The Eastern consumer viewpoint: the experience in Japan. *Nutrition Review*, 54 (11), 186–188.

Kolakowska A., Zienkowicz L., Domiszewski Z., Bienkiewicz G. (2006). Lipid changes and sensory quality of whole- and gutted rainbow trout during storage in ice. *Acta Ichthyologica et Piscatoria*, 36, 39-47.

Koneman E., Allen S. (2008). *Diagnostico microbiológico*. 6ªEd. Buenos Aires: Médica Panamericana. 1691.

Kris-Etherton P.M., Harris W.S., Appel L.J. (2002). Fish consumption, fish oil, omega-3 fatty acids, and cardiovascular disease. *Circulation*, 106, 2747-2757.

Kritchevsky D., Tepper S.A., Wright S., Czarnecki S.K., Wilson T.A., Nicolosi R.J. (2004). Conjugated linoleic acid isomer effects in atherosclerosis: growth and regression of lesions. *Lipids*, 39(7), 611-6.

Kritchevsky D., Tepper S.A., Wright S., Tso P., Czarnecki S.K. (2004). Influence of conjugated linoleic acid (CLA) on establishment and progression of atherosclerosis in rabbits. *Journal of the American College of Nutrition*, 19(4). 472-477.

Kwak N.S., Jukes D.J. (2000). Funcional foods. Part I: the development of a regulatory concept. *Food Control*, 12, 99-107.

Langseth L. (1996). *Nutritional epidemiology: possibilities and limitations*. S.I.: International Life Science Institute Europe. Disponible en: <http://europe.ilisi.org/life/ilisiepid.pdf>.

Lee J.S. (1993). An introduction to application of the hazard analysis critical control point (HACCP). *Memphis Theological Seminary Journal*, 25, 34-39.

Lemberger T., Desvergne B., Wahli W. (1999). Peroxisome proliferator-activated receptors: a nuclear receptor signaling pathway in lipid physiology. *The Annual Review of Cell and Developmental Biology*, 12, 335-363.

Leyva V., Cisneros E., Valdez E., Nolasco T., Pérez O. (1998). Aislamiento de Salmonellas atípicas en camarones congelados. *Revista Cubana de Alimentos y Nutrición*, 12(1), 11-15.

Lo S.K., Tan C.P., Lomg K., Yusoff, A.M.S., Lai O.M. (2008). Diacylglycerol oil-properties, processes and products: a review. *Food and Bioprocess Technology*, 1, 223-233.

López-Romero J.C., Valenzuela-Melendres, M., Camou-Arriola J.P., Cumplido-Barbeitia L.G. (2010). Desarrollo de un Producto de Calamar untable adcionado con linaza. *Memorias del VII Congreso del Noroeste y III Nacional de Ciencias Alimentarias y Biotecnología Productos Acuícolas*. 1427-1441.

Lozano M., Narváez J., Faúndez A., Mazzara R., Cid J., Jou M., Marín, J.L., Ordinas Bauza A. (1998). Recuento de plaquetas y volumen plaquetario medio en la población española. *Medicina Clinica (Barcelona)*, 110, 774-777.

Gavilán A.B. (2009). "Guía de Elaboración de Productos Funcionales". Ergon, 368.

Mahan L.K., Escott-Stump S. (2009). *Krause Dietoterapia*. Barcelona: Masson, 12ª ed.

Majem, L.S., Aranceta J. (2008). *Guía de la alimentación funcional. Los probióticos en la alimentación humana*. Ed. Masson. Barcelona, 55.

Malpuech-Brugère C., Verboeket-van de Venne W.P., Mensink R.P., Arnal M.A., Morio B., Brandolini M., Saebo A., Lassel T.S., Chardigny J.M., Sébédio J.L., Beaufrère B. (2004). Effects of two conjugated linoleic Acid isomers on body fat mass in overweight humans. *Obesity Research*. 6ª Ed. Universitaria, 129.

Massiera F., Barbry P., Guesnet P., Joly A., Luquet S., Moreilhon-Brest C., Mohsen-Kanson T., Amri E.Z., Ailhaud G. (2010). *The Journal of Lipid Research*, 51, 2352-2361.

Mataix J. (2002). Lípidos alimentarios. Libro blanco de los omega-3. Instituto Omega3-Puleva Food. Madrid.

Mataix J., Santos D. (2005). Nutrición para educadores. Fundación Universitaria Iberoamericana. 2ºed. Díaz de Santos.723.

Mataix A., Gil., A. (2004). Libro blanco de los omega-3. Granada: Puleva Food.

Marques L.R., Tirapegui J. (2002). Carboidratos. In: TIRAPEGUI, J. Nutrição: Fundamentos e Aspectos atuais. São Paulo: Atheneu, 37-47.

McIngvale S., Elhanafi D., Drake M. (2002). "Optimization of reverse transcriptase PCR to detect viable Shiga-toxin-producing *Escherichia coli*". Applied and Environmental Microbiology, 68, 799-806.

Meigs J.B. (2000). Invited commentary: Insulin resistance syndrome? Syndrome X? Multiple metabolic syndrome? A syndrome at all? Factor analysis reveals patterns in the fabric of correlated metabolic risk factors. American Journal of Epidemiology, 152, 908-911.

Melo M.A.C., Ottibeli C., Matias L.P., Dias A. A., Nascimento E. S. (2012). Análise do perfil lipídico de homens atendidos no laboratório da Pontifícia Universidade Católica de Goiás. Comunidade do Congresso Sul-Brasileiro Medicina Familiar. Florianópolis, 1, 113.

Ministerio de Educación, Cultura y Deporte (2012). Disponible en la página web: [http://ntic.educacion.es/w3//recursos2/e\\_padres/html/enfer-alimenta.htm](http://ntic.educacion.es/w3//recursos2/e_padres/html/enfer-alimenta.htm). (Visitado el 27/05/2012).

Ministerio de Sanidad y Consumo. Estrategia para la Nutrición, Actividad Física y Prevención de la Obesidad (NAOS). Madrid. MSC. 2005a. Disponible en la página web: <http://www.naos.aesan.msps.es/naos/ficheros/estrategia/estrategianaos.pdf>, (Visitado el 23/11/2011).

Ministerio de Sanidad y Consumo. Código de Autorregulación de la Alimentación de la Publicidad de Alimentos dirigidas a menores. , Prevención de la Obesidad y Salud. Madrid. MSC. (2005b). Disponible en página web: <http://www.msps.es/novedades/docs/CodigoPAOS.pdf>, (Visitado el 23/11/2011).

Miranda J.M., Martínez I., Barreiro R., Guarddon M., Nebot G., Cepeda A. (2011). Nuevas herramientas para una alimentación más saludable: modificación de la grasa alimentaria y desarrollo de alimentos funcionales. *Anubis*, 212.

Moloney F., Yeow T.P., Mullen A., Nolan J.J., Roche H.M. (2004). Conjugated linoleic acid supplementation, insulin sensitivity, and lipoprotein metabolism in patients with type 2 diabetes mellitus. *American Journal of Clinical Nutrition*, 80, 887-895.

Moya-Camarena S.Y., Vanden H.J.P., Blanchard S.G., Leesnitzer L.A., Belury M.A. (1999). Conjugated linoleic acid is a potent naturally occurring ligand and activator of PPAR $\alpha$ . *Journal of Lipid Research*, 40, 1426-1433.

Moya-Camarena S.Y., Belury M.A. (1999). Species differences in the metabolism and regulation of gene expression by conjugated linoleic acid. *Brazilian Journal of Nutrition*, 57, 336-340.

Moya-Camarena S.Y., Vanden H.J.P., Belury M.A. (1999). Conjugated linoleic acid activates peroxisome proliferator-activated receptor  $\alpha$  and  $\beta$  subtypes but does not induce hepatic peroxisome proliferation in Sprague-Dawley rats. *Biochimica et Biophysica Acta*, 1436, 331-421.

Moloney F., Yeow T.P., Mullen A., Nolan J.J., Roche H.M. (2004). Conjugated linoleic acid supplementation, insulin sensitivity, and lipoprotein metabolism in patients with type 2 diabetes mellitus. *American Journal of Clinical Nutrition*, 80, 887–895.

Moreno T., Varela A., Portela C., Pérez N., Carballo J. A., Montserrat L. (2007). "The effect of grazing on the fatty acid profile of longissimus thoracis muscle in Galician Blond calves". *Animal*, 1, 1227-1235.

Morrison, W.R., Smith, L.M. (1964). Preparation of fatty acid methyl esters and dimethylacetals from lipid with boron fluoride-methanol. *Journal of Lipid Research*, 5, 600-608.

Mossel D.A.A., Moreno-García B. (1994). *Microbiología de los Alimentos. Fundamentos ecológicos para garantizar y comprobar la inocuidad y la calidad de los alimentos*. Zaragoza: Acribia.

Mougios V., Matsakas A., Petridou A., Ring S., Sagredos A., Melissopoulou A., Tsigilis N., Nikolaidis (2001). Effect of supplementation with conjugated linoleic acid on human serum lipids and body fat. *Journal Nutrition Biochemical*, 12, 585-594.

Mozaffarian D., Ascherio A., Hu F.B., Stampfer M.J., Willett W.C., Siscovick D.S., Rimm E.B. (2005). Interplay between different polyunsaturated fatty acid and risk of coronary heart disease in men. *Circulation*, 111, 157-64.

Muchenje V., Dzama K., Chimonyo M., Strydom P.E., Hugo A., Raats J.G. (2009). Some biochemical aspects pertaining to beef eating quality and consumer health: A review. *Food Chemistry*, 112, 279-289.

Munday J.S., Thompson K.G., James K.A. (1999). Dietary conjugated linoleic acids promote fatty streak formation in the C57BL/6 mouse atherosclerosis model. *Brazilian Journal Nutrition*, 81, 251-255.

Muñoz A. (1998). Consumer perceptions of meat. Understanding these results through descriptive analysis. *Meat Science*, 49, 287-295.

Murray J.M., Delahunty C.M., Baxter I.A. (2001). Descriptive sensory analysis: past, present and future. *Food Research International*, 34, 461-471.

Neumann P., Africa I.C., Abreu E.S., Torres E.A.F.S. (2000). Alimentos saudáveis, alimentos funcionais, fármaco alimentos, nutracêuticos...: Você já ouviu falar?. Higiene Alimentar, 14, 19-23.

National Institutes of Health (NIH). (1998). Clinical Guidelines on the Identification, Evaluation and Treatment of Overweight and Obesity in Adults. The Evidence Report. Bethesda: NIH.

Nagao K., Inoue N., Wang Y., Yanagita T. (2003). Conjugated linoleic acid enhances plasma adiponectin level and alleviates hyperinsulinemia and hypertension in Zucker diabetic fatty (fa/fa) rats. Biochemical and Biophysical Research Communications, 310, 562-566.

Nagao K, Yanagita T. (2005). Conjugated fatty acids in foods and their health benefits. Journal of Bioscience and Bioengineering, 100(2), 152-157.

Navarro-García G., Bringas I., Pacheco R. (2004). Una herramienta para el estudio de la oxidación de los ácidos grasos, una de las causas fundamentales de la pérdida de calidad de los alimentos para la acuicultura. Disponible en la página web: <http://w3.dsi.uanl.mx/publicaciones/maricultura/vii/pdf/26GerardoNavarro.pdf> (Visitado el 20/06/2012).

Neve S.D., Steene J.V.D, Hartmann R., Hofman G. (2000). Using time domain reflectometry for monitoring mineralization of nitrogen from soil organic matter. European Journal of Soil Science, 51, 295-304.

Nielsen N., Timm-Heinrich M., Jacobsen C. (2003). Comparison of wet-chemical methods for determination of lipid hydroperoxides. Journal of Food Lipids, 10, 35-50.

Noone E., Nugent A.P., Roche H.M., Gibney M.J. (2001). m. Proceedings of the Nutrition Society, 60, 46.

Omoe K., Ishikawa M., Shimoda Y., Hu D., Ueda S., Shinagawa K. (2002). "Detection of seg, seh, and sei genes in *Staphylococcus aureus*

isolates and determination of the enterotoxin productivities of *S. aureus* isolates harboring seg, seh, or sei genes". *Journal Clinical Microbiology*, 40, 857-862.

Organización Mundial de Salud (OMS)(2012). Disponible en la página web: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs312/es/index.html>. (Visitado el 27/05/2012).

Ortega C., Muzquiz J.L., de Blas I., Alonso J.L., Fernández A.B., Ruiz I. (1998). Estudio epidemiológico de factores de riesgo en acuicultura. *Revista AquaTIC*, nº 4. [Disponible en la página web: <http://www.revistaaquatic.com/aquatic/art.asp?t=h&c=44>. (Visitado el 23/02/2011).

Ostrowska E., Muralitharam M., Cross R., Bauman D., Dunshea F. (1999). Dietary conjugated linoleic acids increase lean tissue and decrease fat deposition in growing pigs. *Journal of Nutrition.*, 129, 2037-2042.

Palanca, V., Rodríguez, E., Señoráns, J., Reglero, G. (2006). Bases científicas para el desarrollo de productos cárnicos funcionales con actividad biológica combinada. *Nutrición Hospitalaria*, 21(2). 199-202.

Pariza M.W., Park Y., Cook M.E. (2001). The biologically active isomers of conjugated linoleic acid. *Progress in Lipid Research*, 40, 283-98.

Pariza, M.W. (2004). Perspective on the safety and effectiveness of conjugated linoleic acid. *American Journal of Clinical Nutrition*, 79, 1132-1136S.

Park Y., Storkson J.M., Albright K.J., Liu W., Pariza M.W. (1999). Evidence that the trans-10,cis-12 isimer of conjugated linoleico induces body composition changes in mince. *Lipids*, 334, 235-241.

Parodi P.W.(1994). Conjugated linoleic acid content: An anticarcinogenic fatty acid present in milk fat. *Australian Journal of Dairy Technology*, 49, 93-97.

Parra M.A.L., Navarrete J.A.Z. (2009). Oxidación lipídica en la cadena de producción acuícola. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 1, 13-22.

Parra S., Mejía L.C. (2001). Revisión de tema: Implicaciones farmacológicas de los receptores activados por los proliferadores de peroxisomas (PPAR). *Latreia*, 14, 35-46.

Partanen R., Hakala P., Sjoval O., Kallio H., Forssell P. (2005). Effect of relative humidity on the oxidative stability of microencapsulated Sea Buckthorn Seed Oil. *Journal of Food Science*, 70, 37-43.

Pearson A.M., Gray I.J., Wolzak A.M., Horenstein N.A. (1983). Safety implications of oxidized lipids in muscle foods. *Food Technology*, 37-121.

Pereira M.G. (1995). *Epidemiologia: teoría e prática*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 583.

Prats G. P. (2007). *Microbiología Clínica*. Buenos Aires: Médica Panamericana, 366.

Preston C., Lawrence M. (1996). Regulatory and legal aspects of functional foods: The Australian perspective. *Nutrition Reviews*, 54, 11.

Price J.F., Schweigert B.S. (1994). *Ciencia de la carne y de los productos cárnicos*. Zaragoza: Acribia, 581.

Queiroz A.M.P. (2006). Efeitos do tripolifosfato de sódio sobre as características microbiológicas, físico-químicas e vida-de-prateleira em linguiça fresca de franco. *Disertación de master disponible en la página web:* <http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/6758/000534693.pdf?sequence=1>. (Visitado el 20/06/2012).

Raff M., Tholstrup T., Basu S., Nonboe P., Sørensen M.T., Straarup E.M. (2008). A Diet Rich in Conjugated Linoleic Acid and Butter Increases Lipid Peroxidation but Does Not Affect Atherosclerotic, Inflammatory, or Diabetic Risk Markers in Healthy Young Men 1,2. *Journal of Nutrition*, 138, 509–514.

Rainer L., Heiss C.J. (2004). Conjugated linoleic acid: health implications and effects on body composition. *Journal American Diet Association*, 104, 963–968.

Raloff J. (2001). The good *trans* fat. *Science News*, 59, 136-138.

Rayman M.P. (2000). The importance of selenium to human health. *Lancet*, 356, 233-241.

Real Decreto 3484/2000, de 29 de diciembre, por el que se establecen las normas de higiene para la elaboración, distribución y comercio de comidas preparadas. Disponible en la página web: [http://www.boe.es/aeboe/consultas/bases\\_datos/doc.php?id=BOE-A-2001-809](http://www.boe.es/aeboe/consultas/bases_datos/doc.php?id=BOE-A-2001-809). (Visitado el 22/05/2012).

Reaven GM (2003). Insulin resistance/compensatory hyperinsulinemia, essential hypertension, and cardiovascular disease. *Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 88, 2399-2403.

Reglamento (CE) 1924/2006 de 20 de Diciembre de 2006, relativo a las declaraciones nutricionales y de propiedades saludables en los alimentos. *Diario Oficial de la Unión Europea*. 30 Diciembre 2006, nº 404, 9-25.

Reglamento (CE) 1925/2006 de 20 de Diciembre de 2006, sobre la adición de vitaminas, minerales y otras sustancias determinadas a los alimentos. *Diario Oficial de la Unión Europea*. 30 Diciembre 2006, nº 404, 26-38.

Reglamento (CE) nº 1441/2007 de 5 de diciembre de 2007 por el que se modifica el Reglamento (CE) nº 2073/2005 relativo a los criterios

microbiológicos aplicables a los productos alimenticios. Diario Oficial de la Unión europea.

Reglamento (CE) 116/2010 de 9 de Febrero de 2010 por el que se modifica el Reglamento (CE) 1924/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo en lo relativo a la lista de declaraciones nutricionales. Diario Oficial de la Unión Europea. 10 Febrero 2010, nº37, 16-18.

Reglamento 178/2002/CE Sobre seguridad Alimentaria. Disponible en la página web: [http://www.deplan.es/phpnews/images/07\\_11.pdf](http://www.deplan.es/phpnews/images/07_11.pdf). (Visitado el: 20/03/2012)

Reglamento (CE) Nº 2/2006 que especifica los tipos y dosis de ingredientes nutricionales e ingredientes saludables permitidos en los alimentos La posición común (CE) Nº3/2006 que especifica las alegaciones sobre efectos nutricionales y saludables permitidos en los alimentos.

Richardson L.R., Affertsholt T., Asp N.G., Bruce A., Grossklaus R., Howlett J., Pannemans D., Ross R., Verhagen H., Viechtbauer V. (2003). PASSCLAIM – Synthesis and review of existing processes. *European Journal of Nutrition*, 42, 96-111.

Risérus U, Vessby B, Arnlov J, Basu S. (2004). Effects of cis-9,trans-11 conjugated linoleic acid supplementation on insulin sensitivity, lipid peroxidation, and proinflammatory markers in obese men. *American Journal of Clinical Nutrition*, 80, 279–283.

Risérus U., Basu S., Jovinge S., Fredrikson G.N., Arnlov J., Vessby B. (2002). Supplementation with conjugated linoleic acid causes isomer-dependent oxidative stress and elevated C-reactive protein: a potential link to fatty acid-induced insulin resistance. *Circulation*, 106, 1925–1929.

Risérus U, Berglund L, Vessby B. (2001). Conjugated linoleic acid (CLA) reduced abdominal adipose tissue in obese middle-aged men with signs of the metabolic syndrome: a randomised controlled trial.

International Journal Obesity and Related Metabolic Disorders, 25, 1129-35.

Roche H.Mm, Gibney M.J. (2000). The impact of postprandial lipemia in accelerating atherothrombosis. *Journal of Cardiovascular Risk*, 7, 317-24.

Rodríguez-Tadeo A., Pacheco-Moreno B.I., Robles-Sardin A.E., González-García N.I., Saucedo-Tamayo S., Valencia M.E., Moya-Camarena S.Y. (2006). Efecto del ácido linoleico conjugado sobre la salud cardiovascular de adultos con dislipidemia. *Coordinación de Investigación Científica*, 142, 1-26.

Rojas H.A., González F.T. (2006). “Detección e identificación de bacterias causantes de enfermedades transmitidas por alimentos mediante la reacción en cadena de la polimerasa”. *Bioquímica*, 31, 69-76.

Ronderos M.P.S, Rueda J.M. (2004). El papel del selenio y la vitamina E en la prevención y tratamiento del cáncer de próstata. *Revista costarricense. salud pública*, 13, 24.

Rosmini M.R., Perlo F., Pérez-Álvarez J.A., Pagán-Moreno M.J., Gago-Gago A., López-Santoñeva, F. Aranda-Cataláa V. (1995). TBA test by extractive method applied to “Paté”. *Meat Science*, 42, 103-110.

Rothman M.B., Greenland S. (1998). *Modern Epidemiology*. 2º ed. Philadelphia: Lippincott-Roven, 737.

Ryder J. W., Portocarrero C. P., Song X. M., Cui L., Yu M., Combatsiaris T., Galuska D., Bauman D. E., Barbano D.M., CharronM.J., Zierath J.R., Houseknecht. K.L. (2001). Isomerspecific antidiabetic properties of conjugated linoleic acid. *Diabetes*, 50, 1149–1157.

Saito, M.(2007). Role of FOSHU (Food for Specified Health Uses) for healthier life. *Pharmaceutical Society of Japan*, 127, 407-416.

Salinero J. G. (2004). Estudios Descriptivos. Disponible en la página web:

[http://www.fuden.eu/FICHEROS\\_ADMINISTRADOR/F\\_METODOLOGICA/formacion%207.pdf](http://www.fuden.eu/FICHEROS_ADMINISTRADOR/F_METODOLOGICA/formacion%207.pdf). (Visitado el 22/06/2012).

Sánchez-Molero J.F., Llisterri C.J (2005). Tecnologías del Mar: Industria Transformadora de Productos del Mar, tendencias tecnológicas a medio y largo plazo. Disponible en la página web: [http://www.innovamar.org/descargas/La%20Industria%20Transformadora%20de%20Productos%20del%20Mar%20\(OPTI\).pdf](http://www.innovamar.org/descargas/La%20Industria%20Transformadora%20de%20Productos%20del%20Mar%20(OPTI).pdf). (Visitado el 20/05/2012)

Sancho J.B., Castro J.J.E. (2002). Introducción al análisis sensorial de los alimentos. Distrito Federal: Alfaomega.

Sanders T.A.B. (1989) .Nutritional Aspects of Rancidity. Allen J.C., Hamilton R. Rancidity in Foods. 2ªEd. Elsevier Science Publishers Ltd., 125–139.

Sempos C.T., Liu K., Ernest N.D. (1999). Food and nutrient exposure: what to consider when evaluating epidemiologic evidence. *American Journal of Clinical Nutrition*, 69, 1330-1338.

Song H.J., Grant I., Rotondo D., Mohede I., Sattar N., Heys S.D., Wahle K.W. (2005). Effect of CLA supplementation on immune function in young healthy volunteers. *European Journal of clinical Nutrition*, 59, 508-517.

Shamberger R.J., Andreone T.L., Willis C.E. (1974). Antioxidants and cancer. IV. Malonaldehyde has imitating as a carcinogenic. *Journal of the National Cancer Institute*, 53, 17-7.

Shantha N.C., Crum A.D., Decker E.A. (1994). Evaluation of conjugated linoleic acid concentrations in cooked beef. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 42, 1757-1760.

Shimizu T. (1997). Development and application for approval of "Food for Specified Health Use". *Nippon Yakurigaku Zasshi*, 110, 11-16.

Shimizu T. (2003). Health claims on functional foods: the Japanese regulations and international comparison. *Nutrition Research Reviews*, 16, 241-252.

Simopoulos A.P. (2002). The importance of the ratio of omega-6/omega-3 essential fatty acids. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 56(8), 365-379.

Sloan, A.E. (2000). The top ten functional food trends. *Food Technology*, 54, 33–62.

Sloan, A.E. (2004). The top ten functional food trends. *Food Technology*, 58, 28–51.

Smedman A, Basu S, Jovinge S, Fredrikson GN, Vessby B. (2005). Conjugated linoleic acid increased C-reactive protein in human subjects. *Brazilian Journal of Nutrition*, 94, 791–795.

Smedman A, Vessby B. (2001). Conjugated linoleic acid supplementation in humans--metabolic effects. *Lipids*, 36(8), 773-81.

Sociedad Española de Diabetes (2004). Disponible en la página web: <http://www.sediabetes.org/>. (Visitado el 27/05/2012).

Sockett P.N., West P.A., Jacob M. (1985). Shellfish and public health. *Publ Hith Labor microbiology diagnostic services*, 2, 29-35.

Soláns R., Pérez, C., San José A., Vilardell M. (1999). Nutrición en las personas mayores. *Medicine*, 7, 5821-5828.

Solfrizzi V., D'Introno A., Colacicco A.M., Capurso C., Del Parigi A., Capurso S., Gadaleta A., Capurso A., Panza F. (2005). Dietary fatty acids intake: Possible role in cognitive decline and dementia. *Experimental Gerontology*, 40, 257-270.

Soriguer F., García-Fuentes E., Guitierrez-Repiso C., Rojo-Martínez G., Velascos I., Goday, A., Bosch-Comas A., Bordiú E., Calle A., Carmena R., Casamitjana R., Castaño L., Castell C., Catalá M., Delgado E., Franch J., Gaztambide S., Girbés J., Gomis R., Gutiérrez G., López-Alba A., Martínez-Larrad M.T., Menéndez E., Mora-Peces I., Ortega E., Pascual-Manich G., Serrano-Rios M., Valdés S., Vázquez J.A., Vendrell J. (2012) Iodine intake in the adult population. Di@bet.es study. Clinical Nutrition, Available online (4 May 2012).

Souza, P. H. M., Souza Neto, M. H., Maia, G. A (2003). Componentes funcionais nos alimentos. Boletim da SBCTA, 37, 127-135.

Stangl G.L. (2000). Conjugated linoleic acids exhibit a strong fat-to-lean partitioning effect, reduce serum VLDL lipids and redistribute tissue lipids in food-restricted rats. Journal of nutrition, 5, 1140-1146.

Steck S.E., Chalecki A.M., Miller P., Conway J., Austin G.L., James W. Hardin J.W., Craig D. Albright C.D., Philippe Thuillier P. (2007). Conjugated Linoleic Acid Supplementation for Twelve Weeks Increases Lean Body Mass in Obese Humans<sup>1,2</sup>. Journal of Nutrition, 137, 1188-1193.

Siscovick D, Raghunathan TE, King I, Weinmann S, Bovbjerg VE, Kushi L, (2000). Dietary intake of long-chain n-3 polyunsaturated fatty acids and the risk of primary cardiac arrest. American Journal of Clinical Nutrition, 71, 208-212.

Sutton J., Balfry S.H., Higgs D., Huang C.H., Skura, B. (2006). Impact of iron-catalyzed dietary lipid peroxidation on growth performance, general health and flesh proximate and fatty acid composition of Atlantic salmon (*Salmo salar L.*) reared in seawater. Aquaculture, 257, 534–557.

Syvertsen C., Halse J., Hoivik H.O., Gaullier J.M., Nurminiemi M., Kristiansen K., Einerhand A., O'Shea M., Gudmundsen O. (2007). The effect of 6 months supplementation with conjugated linoleic acid on insulin

resistance in overweight and obese. *International Journal Obesity (London)*, 31, 1148–1154.

Szaka'ly Z., Szente, V., Szigeti, O. (2004). Consumer evaluation of functional foods in Hungary. In *Proceedings of the sixth international conference on food physics and dairy sciences*.

Taipin M.S., Fomts M.S., Cohen V.H. (2002). Alimentos Funcionais-nutracêuticos. *Higiene Alimentar*, 16, 28-29.

Tarasuk V.S., Brooker A.S. (1997). Interpreting epidemiologic studies of diet-disease relationships. *Journal of Nutrition*, 127, 1847-1852.

Taylor J.S., Williams S.R., Rhys R., James P., Frenneaux M.P. (2006). Conjugated linoleic acid impairs endothelial function *Arteriosclerosis, Thrombosis, and Vascular Biology*, 26, 307 –312.

Terpstra A.H.M., Beynen A.C., Everts H., Kocsis S., Katan M.B., Zock P.L. (2002) The decrease in body fat in mice fed conjugated linoleic acid is due to increases in energy expenditure and energy loss in the excreta. *Journal of Nutrition*, 132, 940-945.

Terpstra A.H. (2004). Effect of conjugated linoleic acid on body composition and plasma lipids in humans: an overview of the literature. *American Journal of Clinical Nutrition*, 79, 352 -361.

The International Commission on Microbiological Specifications for Foods. Recuentos en placa de bacterias (1994). En: *Microorganismos de los Alimentos. Técnicas de análisis microbiológico*. Zaragoza: Acribia, 5-8.

The International Commission on Microbiological Specifications for Foods. Bacterias entéricas indicadoras (1994). En: *Microorganismos de los Alimentos. Técnicas de análisis microbiológico*. Zaragoza: Acribia, 8-13.

The European commission Concerted Action on Functional Food Science in Europe (FUFOSE). Disponible en : <http://europe.ilsa.org/activities/ecprojects/FUFOSE/>. (Visitado el 08/12/2011).

Tipos y dosis de ingredientes nutricionales e ingredientes saludables permitidos en los alimentos (2006). Disponible en la página web: <http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:C:2006:080E:0027:0042:ES:PDF> (Visitado el 08/12/2011).

Tonial I.B, Oliveira D.F., Bravo C.E.C, Souza N.E., Matsushita M., Visentainer J.V. (2010). Caracterização físico-química e perfil lipídico do salmão (*Salmo Salar L.*). *Alimentação e Nutrição*, 21, 93-98.

Torres E.A.F.S. (1988). Oxidação lipídica em carnes-uma revisão. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*. Campinas, 22, 53-71.

Torres A.R., Fagúndez L.J.M, Pozo M.T., Restrepo J.M.R. (2010). Alimentación en trastornos de masticación y deglución. Disponible en la página web: <http://sancyd.es/comedores/terceraedad/alimentacion.transtornos.php>. (Visitado el 01/10/2012).

Tortora G.J., Funke B. R., Case C. L. (2007). Introducción a la microbiología. Ed. Médica Panamericana. 9ª Ed. Buenos Aires, 923.

Tricon S., Burdge G.C., Kew S., Banerjee T., Russell J.J., Grimble R.F., Williams C.M., Calder P.C., Yaqoob P. (2004). Effects of cis-9,trans-11 and trans-10,cis-12 conjugated linoleic acid on immune cell function in healthy humans. *American Journal of Clinical Nutrition*, 80, 1626-1633.

Tricon S., Burdge G.C., Kew S., Banerjee T., Russell J.J., Jones E.L., Grimble R.F., Williams C.M., Yaqoob P., Calder P.C. (2006). Effects of dairy products naturally enriched with cis-9,trans-11 conjugated linoleic acid on the blood lipid profile in healthy middle-aged men. *American Journal of Clinical Nutrition*, 83, 744 –753.

Trotta O.J. (2003). obesidad infanto - juvenil. Comité de Deporte y Salud de la Asociación Médica Argentina. Cap. 1. Disponible en la página web:

[http://www.patriciaminuchin.com.ar/publicado/31Obesidad\\_y\\_actividad\\_f%C3%ADsica.htm](http://www.patriciaminuchin.com.ar/publicado/31Obesidad_y_actividad_f%C3%ADsica.htm) (Visitado el 27/02/2012)

Turek J., Li Y., Schoenlein I., Allen K., Watkins B. (1998). Modulation of macrophage cytokine production by conjugated linoleic acids is influenced by the dietary n-6:n-3 fatty acid ratio. *Journal of Nutritional Biochemistry*, 9, 258–266.

Turpeinen A.M., Ylonen N., Von Willebrand E., Basu S., Aro. A. (2008). Immunological and metabolic effects of cis-9, trans-11-conjugated linoleic acid in subjects birch pollen allergy. *Brazilian Journal Nutrition*, 100, 112-119.

U.S. Department of Health and Human Services (HHS). Disponible en la página web: <http://health.gov/dietaryguidelines/2010.asp>. (Visitado el 02/01/2012).

USDA (2010). Disponible en la página web: <http://health.gov/dietaryguidelines/2010.asp>. (Visitado el 02/10/2011).

Vamecq, J., Latruffe, N., (1999). Medical significance of peroxisome proliferator-activated receptors. *Lancet*, 354, 141–148.

Vaille K., Ferezou J., Amsler G. Quignard-Boulangé A. Parquet M., Grippois D. Dorovska-Taran V., Martin J.C. (2005). A cis-9, trans-11-conjugated linoleic acid-rich oil reduces the outcome of atherogenic process in hyperlipidemic hamster *American Journal of Physiology – Heart and Circulatory Physiology*, 289, 652-659.

Vessby B., Tengblad S., Lithell H. (1994). Insulin sensitivity is related to the fatty acid composition of serum lipids and skeletal muscle phospholipids in 70-year-old men. *Diabetologia*, 37, 1044-1050.

Vidal L.V. y Avello C.D. (2009). Desafíos de la industria de alimentos procesados en el campo de los funcionales, 43.

Vieira A. (2003). A oxidação lipídica e o uso de antioxidantes sintéticos em productos cárneos. *Aditivos & Ingredientes*, 26, 71-75.

Villarroel L., Alvarez J., Maldonado D. (2003). Aplicación del análisis de Componentes principales en el desarrollo de productos. *Acta Nova*, 2, 399-408.

Walji, Hasnain (2007). *Vitaminas y Minerales*. 3ª ed. Madrid, 193.

West D.B., Delany J.P., Camet P.M., Blohm F., Truett A.A., Scimeca J. (1998). Effects of conjugated linoleic acid on body fat and energy metabolism in the mouse. *American Journal of Physiology*, 275, 667-672.

Watras A.C., Buchholz A.C., Close R.N., Zhang Z., Schoeller D.A. (2007). The role of conjugated linoleic acid in reducing body fat and preventing holiday weight gain. *International Journal of Obesity*, 31, 481–487.

Whigham L.D., O'Shea M., Mohede I.C., Walaski H.P., Atkinson R.L. (2004). Safety profile of conjugated linoleic acid in a 12-month trial in obese humans. *Food Chemical Toxicology*, 42, 1701, 170-179.

Wilkens K.G. (2005). Terapia nutricional para distúrbios renais. In: MAHAN, L.K.; ESCOTTSTUMP, S. *Alimentos, nutrição e dietoterapia*. 11º ed. São Paulo: Roca, 589-612

Willett W.M.D. (1998). *Nutrition Epidemiology*. 2º Ed. New York: Oxford University Press, 30, 514.

Wong D.W.S. (1995). *Química de los alimentos: mecanismos y teoría*. Zaragoza: Acribia, 476.

Wood J.D., Enser M., Fisher A.V., Nute G.R., Sheard P.R., Richardson R.I., Hughes S.I., Whittington, F.M. (2008). Fat deposition fatty acid composition and meat quality: A review. *Meat Science*, 78, 343-358.

Woodman R.J., Mori T.A., Burke V., Puddey I.B., Watts G.F., Beilin L.J. (2002). Effects of purified eicosapentaenoic and docosahexaenoic acids on glycemic control, blood pressure, and serum lipids in type 2 diabetic patients with treated hypertension. *American Journal of Clinical Nutrition*, 76, 1007-15.

World Population Prospects: The 2008 Revision Population Database. Disponible en la página web <http://www.un.org/esa/population/publications/WPA2009/WPA2009-report.pdf>. (Visitado el 20/10/2011).

World Population Ageing, 1950-2050, (publicación de las Naciones Unidas, número de venta: E.02.XIII.3) y World Population Ageing, 2007 (publicación de las Naciones Unidas, número de venta: E.07.XIII.5).

Woyewoda A.D., Shaw S.J., Ke P.J., Burns B.G. (1986). *Recommended Laboratory Methods for Assessment of Fish Quality*. Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Sciences, nº. 1448.

Yeannes M., (2002). La evaluación sensorial y los productos pesqueros. *Infopesca Internacional*, 12, 10.

Yu T.C., Sinhuber R.O. (1957). 2-Thiobarbituric acid method for the measurement of rancidity in fishery products. *Food Technology*, 11, 104.

Yu L. (2001). Free radical scavenging properties of conjugated linoleic acids. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49, 3452-3456.

Zhao G., Etherton T.D., Martin K.R., West S.G., Gillies P.J., Kris-Etherton P.M. (2004). Dietary  $\alpha$ -linolenic acid reduces inflammatory and lipid cardiovascular risk factors in hypercholesterolemic men and women. *Journal of Nutrition*, 134, 2991-7

Zambell K.L., Keim N.L., Van Loan M.D., Gale B., Benito P., Kelley D.S., Nelson G.J. (2000). Conjugated linoleic acid supplementation in humans: Effects on body composition and energy expenditure. *Lipids*, 35, 777-782.

Zarich S.W. (2005). Cardiovascular risk factors in the metabolic syndrome: impact of insulin resistance on lipids, hypertension and the development of diabetes and cardiac events. *Reviews in Cardiovascular Medicine*, 6, 194-205.