

Índice general

Índice general

I.	Introducción	1
I.1.	Introducción a la temática	1
I.1.1.	Alimentos funcionales	1
I.1.2.	Panorama avícola y su consumo en la Argentina	7
I.1.3.	La Carne de pollo	9
I.1.4.	Modificación del perfil lipídico de la carne de pollo a través de la dieta	14
I.2.	Ácidos grasos n-3	18
I.2.1.	Ácidos grasos n-3 y la salud	18
I.2.2.	Elongación y desaturación de ácidos grasos n-3 y n-6	20
I.2.3.	Evolución del consumo de lípidos y desbalance n-6/n-3	26
I.2.4.	Efectos biológicos y funcionales de los AGPI	29
I.2.5.	AGPI en las enfermedades crónicas	32
I.2.6.	Conversión de Ácido α -linolénico dietario en EPA y DHA	43
I.2.7.	Ingesta adecuada de AGPI n-3	45
I.2.8.	Fuentes de AGPI n-3	47
I.3.	Oxidación	48
I.3.1.	Proceso de oxidación	49
I.3.2.	Peroxidación lipídica	53
I.3.3.	Sistemas antioxidantes	54
I.3.4.	Antioxidantes liposolubles e hidrosolubles	58
I.3.5.	Evaluación de la oxidación lipídica en la carne.	59
I.3.6.	Factores que influyen en la oxidación de la grasa	63

I.3.7. Relación entre el Perfil lipídico de la carne de pollo y la susceptibilidad a la oxidación	66
I.3.8. Presencia de Antioxidantes	68
I.4. Vitamina E	70
I.4.1 Estructura, propiedades y función de la vitamina E	72
I.4.2. Recomendaciones dietarias de vitamina E para humanos	75
I.4.3. Absorción, digestión y metabolismo de la Vitamina E	76
I.4.4. Mecanismos moleculares de la acción antioxidante	81
I.4.5. Efecto antioxidante en la carne de pollo	84
I.4.6. Modificación del contenido de α -tocoferol de los tejidos de pollos	86
I.5. Selenio	96
I.5.1. Estructura, propiedades y función del selenio	98
I.5.2. Metabolismo del Selenio	100
I.5.3. Recomendaciones dietarias de selenio para humanos	103
I.5.4. Mecanismos moleculares de la acción antioxidante del Selenio	105
I.5.5. Efecto Antioxidante del selenio en la carne de pollo	108
I.5.6. Efecto del selenio sobre los parámetros productivos	111
I.5.7 Modificación del contenido de selenio en músculo	113
I.5.8. Efecto antioxidante del selenio en la carne	114
II. Objetivos y Plan de trabajo	118
II.1. Objetivos	118
II.1.1. Objetivo general	119
II.1.2. Objetivos parciales	119
II.2. Plan de trabajo	120
III. Materiales y Métodos	124
III.1. Metodología	124
III.1.1. Fase I. Formulación de las dietas	124

III.1.2. Fase II. Efecto de las dietas “in vivo”	129
III.1.3. Fase III. Efecto sobre la carne	130
III.2. Determinaciones	131
III.2.1. Determinaciones analíticas en las dietas/alimentos	131
III.2.1.1. Perfil lipídico de los aceites	132
III.2.1.2. Materia seca	132
III.2.1.3. Proteínas	133
III.2.1.4. Energía metabolizable	134
III.2.1.5. Selenio	136
III.2.1.6. Contenido de vitamina E	137
III.2.1.7. Acidez libre y rancidez (índice de peróxidos)	138
III.2.2. Determinaciones en animales vivos (parámetros zootécnicos)	140
III.2.2.1. Peso:	140
III.2.2.2. Consumo de alimento	141
III.2.2.3. Conversión	141
III.2.3. Determinaciones analíticas en carne	141
III.2.3.1. Grasa intramuscular	141
III.2.3.2. Perfil de ácidos grasos	142
III.2.3.3. Sustancias reactivas al ácido tiobarbitúrico (TBA)	142
III.2.3.4. Contenido de vitamina E	143
III.2.3.5. Contenido de selenio	143
III.2.3.6. Evaluación sensorial	144
III.3. Tratamiento de datos	147
IV. Resultados y Discusión	150
IV.1. Formulación y evaluación de las dietas/alimentos	150
IV.1.1. Evaluación del perfil lipídico de los aceites de lino y pescado	151

IV.1.2. Formulación de las dietas/alimentos	152
IV.1.3. Valoración nutricional de las dietas/alimentos	156
IV.1.4. Contenido de selenio en las dietas	166
IV.1.5. Contenido de vitamina E en las dietas	167
IV. 1.6. Estabilidad oxidativa de los alimentos formulados	169
IV.2. Efecto de las dietas “in vivo” sobre los animales	175
IV.3. Efecto sobre la carne de pollo	177
IV.3.1. Contenido de grasa intramuscular	178
IV.3.1.1. Perfil lipídico de los diferentes cortes	180
IV.3.1.2. Contenido de ácidos grasos n-3	185
IV.3.1.3. Aporte nutricional de n-3 CL a la dieta humana	196
IV.3.2. Evaluación sensorial de la carne modificada	198
IV.3.2.1. Pechuga	199
IV.3.2.2. Pata-muslo	201
IV.3.3. Estabilidad oxidativa	205
IV.3.3.1. Relación entre TBA y panel sensorial	208
IV.3.4. Contenido de Selenio en carne	209
IV.3.5 Contenido de vitamina E	211
V. Conclusiones	216
V. 1 Formulación y evaluación de las dietas/alimentos	216
V. 2 Efecto de las dietas “in vivo” sobre los animales	217
V. 3 Efecto sobre la carne de pollo	218
V. 4. Aporte nutricional de n-3 CL a la dieta humana	220
VI. Referencias bibliográficas	224

Índice de tablas

Tabla I.1 Composición del muslo y la pechuga de pollo sin piel (Cortinas-Hernández, 2004)	10
Tabla I.2 Contenido y clases de lípidos en pechuga, muslo y piel de pollo (Cortinas – Hernández, 2004)	11
Tabla I.3 Perfil de ácidos grasos de pechuga, muslo y piel de pollos alimentados con una dieta estándar. (Ratnayake et al.,1989).	13
Tabla I.4 Factores nutricionales que afectan la desaturación en posición $\Delta 6$ y $\Delta 5$ en microsomas de hígado de rata (Bezard, 1994)	25
Tabla I.5 Factores hormonales que afectan la desaturación en posición $\Delta 6$ y $\Delta 5$ en microsomas de hígado de rata (Bezard, 1994)	26
Tabla I.6. Recomendaciones sobre el consumo de w-3 y relación w-6/w-3 para la ingesta de individuos adultos (Simopoulos et al, 1999, ISSFAL, 2007)	46
Tabla I.7 Principales especies reactivas al oxígeno (Gutiérrez-Salinas, 2006)	51
Tabla I.8 Valores de oxidación lipídica obtenidos por diferentes métodos analíticos para muestras de muslo cocido (Grau et al., 2001 a b)	62
Tabla I.9 Escala aproximada para la interpretación de los valores de TBAs (mg/kg) en carne y subproductos (Coetzee & Hoffman, 2001)	63
Tabla I.10 Efecto de diferentes fuentes dietarias sobre el desarrollo de MDA	67
Tabla I.11 Actividad relativa de los estereoisómeros del α -tocoferol (Weiser & Vecchi, 1982)	75
Tabla I.12 Resultados sobre la reducción de la oxidación de los lípidos en carne de pollo cuando se adicional vitamina E	84
Tabla I.13 Recomendaciones dietarias de Se realizadas por diferentes organizaciones de salud ($\mu\text{g}/\text{día}$) (Rayman, 2000; Thomson, 2004)	105
Tabla III.1 Resumen de los diferentes tipos de alimentos utilizados en función del tipo de dieta y fase de desarrollo.	126
Tabla IV.1 Perfil lipídico de los aceites de lino y de pescado.	152
Tabla IV.2 Formulación del alimento iniciador (I) utilizado en los cuatro tipos de alimentación testadas.	153

Tabla IV.3 Formulación de los alimentos de crecimiento (C) para la dieta control a base de maíz y soja (MS) y las dietas enriquecidas con aceite de lino (AL), aceite de pescado y lino (ALP) y aceite de pescado (AP). 155

Tabla IV.4 Formulación de los alimentos de terminación (T) para la dieta control a base de maíz y soja (MS) y las dietas enriquecidas con aceite de lino (AL), aceite de pescado y lino (ALP) y aceite de pescado (AP). 155

Tabla IV.5 Valoración nutricional teórica para el alimento iniciador (I) utilizado en los cuatro tipos de alimentación testadas. 157

Tabla IV.6 Valoración nutricional teórica para el alimento de crecimiento (C) para la dieta control a base de maíz y soja (MS) y las dietas enriquecidas con aceite de lino (AL), aceite de pescado y lino (ALP) y aceite de pescado (AP) 158

Tabla IV.7 Valoración nutricional teórica para el alimento de terminación (T) para la dieta control a base de maíz y soja (MS) y las dietas enriquecidas con aceite de lino (AL), aceite de pescado y lino (ALP) y aceite de pescado (AP) 158

Tabla IV.8 Valoración nutricional en base a los valores de materia seca, energía metabolizable verdadera (EMV) y contenido en proteínas para el alimento de crecimiento (C) para la dieta control a base de maíz y soja (MS) y las dietas enriquecidas con aceite de lino (AL), aceite de pescado y lino (ALP) y aceite de pescado (AP) 159

Tabla IV.9 Valoración nutricional en base a los valores de materia seca, energía metabolizable verdadera (EMV) y contenido en proteínas para el alimento de crecimiento (T) para la dieta control a base de maíz y soja (MS) y las dietas enriquecidas con aceite de lino (AL), aceite de pescado y lino (ALP) y aceite de pescado (AP). 160

Tabla IV.10 Perfil lipídico para el alimento de crecimiento (C) y terminación (T) para la dieta control a base de maíz y soja (MS) y las dietas enriquecidas con aceite de lino (AL), aceite de pescado y lino (ALP) y aceite de pescado (AP). Resultados expresados como gramos de ácidos grasos por 100 gramos de grasa 164

Tabla IV.11 Perfil lipídico para el alimento de crecimiento (C) y terminación (T) para la dieta control a base de maíz y soja (MS) y las dietas enriquecidas con aceite de lino (AL), aceite de pescado y lino (ALP) y aceite de pescado (AP). Resultados expresados como % de ácidos grasos por ración. 165

Tabla IV.12 Contenido de selenio en el alimento de terminación formulado para la dieta control (maíz y soja), con y sin el complejo vitamínico-mineral Premix y selenio 166

Tabla IV.13 Contenido de vitamina E para la dieta control a base de maíz y soja (MS) y las dietas enriquecidas con aceite de lino (AL), aceite de pescado y lino (ALP) y aceite de pescado (AP). 168

Tabla IV.14 Rancidez y Acidez de los alimentos de iniciación y terminación para la dieta control a base de maíz y soja (MS) y las dietas enriquecidas con aceite de lino (AL), aceite de pescado y lino (ALP) y aceite de pescado (AP). 170

Tabla IV.15 Parámetros zootécnicos: peso, consumo y conversión en animales alimentados con la dieta control a base de maíz y soja (MS) y las dietas enriquecidas con aceite de lino (AL), aceite de pescado y lino (ALP) y aceite de pescado (AP) 177

Tabla IV.16 Contenido de grasa intramuscular (g grasa/100 gramos de tejido) en los animales alimentados con la dieta control a base de maíz y soja (MS) y las dietas enriquecidas con aceite de lino (AL), aceite de pescado y lino (ALP) y aceite de pescado (AP). 179

Tabla IV.17 Efecto de las dietas (control a base de maíz y soja (MS) y las dietas enriquecidas con aceite de lino (AL), aceite de pescado y lino (ALP) y aceite de pescado (AP) y corte considerado sobre el perfil lipídico . Valores promedios, expresados en g/100 g de grasa. 181

Tabla IV.18 Efecto de la dieta control a base de maíz y soja (MS) y las dietas enriquecidas con aceite de lino (AL), aceite de pescado y lino (ALP) y aceite de pescado (AP) sobre el perfil lipídico en los diferentes cortes (g de ácido graso /100 g de grasa). 185

Tabla IV.19 Efecto de la dieta control a base de maíz y soja (MS) y las dietas enriquecidas con aceite de lino (AL), aceite de pescado y lino (ALP) y aceite de pescado (AP) sobre el contenido de ácidos grasos individuales en los diferentes cortes1 185

Tabla IV.20 Significación de los factores corte y dieta incluidos en el modelo para el contenido de n-3 en la carne. 186

Tabla IV.21 Efecto de la dieta control a base de maíz y soja (MS) y las dietas enriquecidas con aceite de lino (AL), aceite de pescado y lino (ALP) y aceite de pescado (AP) sobre el contenido de ácidos grasos n-3 en los diferentes cortes1 186

Tabla IV.22 Efecto de la dieta control a base de maíz y soja (MS) y las dietas enriquecidas con aceite de lino (AL), aceite de pescado y lino (ALP) y aceite de pescado (AP), en cada uno de los cortes sobre el contenido de n-31. 191

Tabla IV.23 Perfil sensorial de la pechuga de animales alimentados con la dieta control a base de maíz y soja (MS) y las dietas enriquecidas con aceite de lino (AL), aceite de pescado y lino (ALP) y aceite de pescado (AP). 197

Tabla IV.24 Perfil sensorial de la pata-muslo de animales alimentados con la dieta control a base de maíz y soja (MS-1) y las dietas enriquecidas con aceite de lino (AL-2), aceite de pescado y lino (ALP-3) y aceite de pescado (AP-4) 201

Tabla IV.25 Efecto de las dietas sobre contenido de TBA en los diferentes cortes de pollos alimentados con la dieta control a base de maíz y soja (MS) y las dietas enriquecidas con aceite de lino (AL), aceite de pescado y lino (ALP) y aceite de pescado (AP). 204

Tabla IV.26 Efecto de la dieta control a base de maíz y soja (MS) y las dietas enriquecidas con aceite de lino (AL), aceite de pescado y lino (ALP) y aceite de pescado (AP) y tipo de corte sobre los valores de TBA observados en la carne cocida de pollo (mg/kg) 207

Tabla IV.27 Efecto de la dieta control a base de maíz y soja (MS) y las dietas enriquecidas con aceite de lino (AL), aceite de pescado y lino (ALP) y aceite de pescado (AP) sobre contenido de selenio en la carne de pechuga de pollo 210

Tabla IV.28 Efecto de la dieta control a base de maíz y soja (MS) y de las dietas enriquecidas con aceite de lino (AL), aceite de pescado y lino (ALP) y aceite de pescado (AP) sobre el contenido de alfa tocoferol en los diferentes cortes 211

Tabla IV.29 Efecto de la dieta control a base de maíz y soja (MS) y las dietas enriquecidas con aceite de lino (AL), aceite de pescado y lino (ALP) y aceite de pescado (AP) sobre contenido de vitamina E en los cortes de pechuga y pata muslo 214