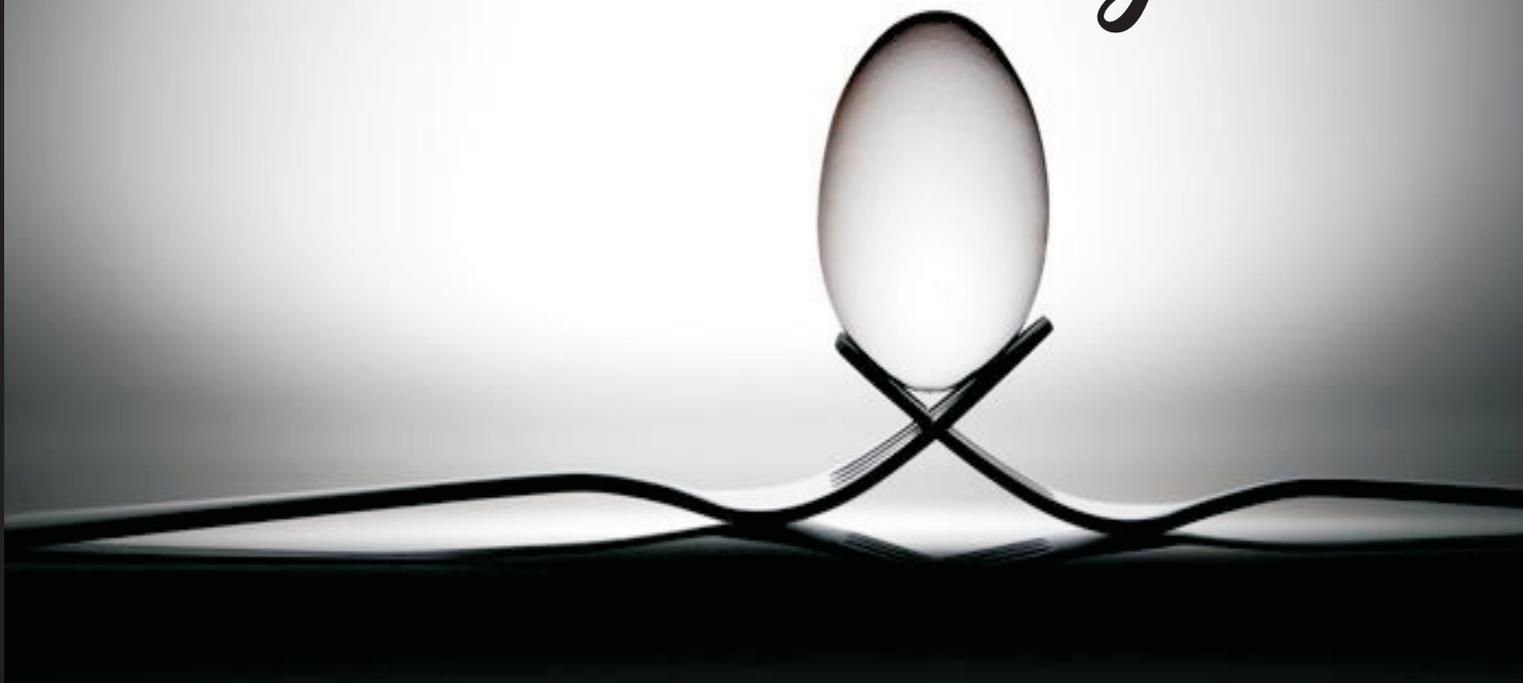


Universidad FASTA
Facultad de Ciencias Médicas
Lic. en Nutrición.

*“Huevos enriquecidos
con omega 3”*



Viteri Evelyn V.
Tutor: Ivonne Corti
Departamento de Metodología de la Investigación
2013

“Aprender sin reflexionar es malgastar la energía.”

Confucio

A mí amada familia.

Agradecimientos:

A mi abuela, padres y hermanas por su apoyo, amor y consejos.

A mis amigas, las que están cerca y las que están lejos, por ayudarme y motivarme en este camino.

A mis profesores por toda la enseñanza que me brindaron durante la carrera.

A mi tutora, Ivonne Corti, por su dedicación y consejos. Por querer sacar lo mejor de cada uno de nosotros.

A Yosef Huberman quien me apoyo en realizar esta tarea de investigación, por facilitarme todos los conocimientos y medios para la elaboración del trabajo y sobre todo gracias por acompañarme en cada paso.

A Fernando, quien amablemente me prestó su granja y sus gallinas, su tiempo y su preocupación para que todo salga bien.

A la empresa Soriano SA, por facilitarme la harina de algas para la realización de mi tesis, por creer en mí, a pesar de solo conocernos las voces.

Y a quienes aportaron su granito de arena y fueron partícipes de este proyecto.

A todos muchas gracias.

Resumen.

El presente trabajo es una contribución al estudio de usos de ingredientes no tradicionales; harina de algas, *Macrocystis pyrifera*, y la inclusión en raciones para aves de postura destinado a aumentar la concentración de omega 3 del huevo.

Objetivo: Evaluar en la alimentación de la gallina la inclusión de harina de alga marina *Macrocystis pyrifera* con el fin de aumentar el valor de omega 3 en el huevo, y el grado de aceptación de un producto elaborado con el mismo en estudiantes de la Universidad FASTA.

Materiales y métodos: En esta investigación cuasi experimental se utilizaron tres grupos de 6 gallinas de 23 semanas de edad de granja, un grupo control y dos grupos experimentales a las que se les adiciono en su alimentación un 5% y un 10% harina de algas respectivamente. Cada huevo fue pesado entero, luego se separó la yema de la clara y se pesaron por separado. Se realizó un pool de yema de cada tratamiento dietario (0%, 5% y 10%), al cual se le determinó materia seca (48 h 120° C), el resto liofilizó (FreeZone, LabCono). Sobre la muestra liofilizada se determinó el contenido de lípidos totales mediante la técnica de soxhlet modificado por Novakofski, J, Park, S., Bechtel, P. I, McKeith, F. K. (1989) Y se transmetiló según el procedimiento descrito por Parks y Goins (1994). Los ácidos grasos transmetilados se separaron por cromatografía gaseosa (Clarus 500, PerkinElmer) utilizando una columna capilar CP-Sil 88 (100 m × 0.25 mm de diámetro interno; Varian, USA).

Resultados: El aporte de este trabajo a la nutrición se basa en el desarrollo de un omelette con huevos enriquecidos con omega 3 a base de harina de alga marina y su posterior evaluación sensorial, se concluye que las gallinas alimentadas a base de harina de alga marina tuvieron una concentración de C20:5 de un 15% y la relación n:6/n:3 incremento a un 9.30%. En cuanto a la aceptación, tuvo mejores resultados el huevo enriquecido con omega 3 al 5% de harina de algas que el control, obteniendo una respuesta positiva en el 73% de los encuestados.

Conclusiones: A partir de los resultados obtenidos y según las condiciones de este estudio, se concluye que la harina de algas puede incorporarse hasta 10 % en la ración de las gallinas, sin afectar las variables de producción, la calidad y el sabor del huevo. Se obtiene además, como efecto colateral, una coloración amarillo naranja en la yema. El uso de este residuo permite aprovechar un subproducto industrial al que no se le ha dado utilidad hasta el momento.

Palabras claves: Alimento funcional, ácidos grasos omega 3, huevos enriquecidos, harina de algas marinas

Abstract

The present work is a contribution to the study of non-traditional ingredients and their possible uses. In our case, we used seaweed flour prepared from *Macrocystis pyrifera*, and we studied its inclusion in rations for laying hens intending to increase the concentration of omega-3 in eggs.

Objective: To evaluate hen food with the inclusion of seaweed flour (prepared from *Macrocystis pyrifera*) in order to increase the value of omega-3 in eggs. Also, to assess the degree of acceptance which FASTA University students have of a product elaborated with these eggs.

Material and Methods: Three groups of six farm 23-week hens each were tested: one control group, and two experimental groups for which 5% and 10% seaweed flour was added in their food. Each egg was weighed full; the yolk was then separated from the white and separately weighed. For each dietary treatment (0%, 5% and 10%), a yolk pool was performed and dry matter was determined (48 h 120°C); the remainder was lyophilized (FreeZone, LabCono). Total lipid content was determined in the lyophilized sample by the Soxhlet procedure modified by Novakofski, J., Park, S., Bechtel P. J., McKeith, F. K. (1989) and transmethylated according to the procedure described by Parks and Goins (1994). Transmethylated fatty acids were separated by gas chromatography (Clarus 500, PerkinElmer) using a capillary column CP-Sil 88 (100 m × 0.25 mm inner diameter; Varian, USA).

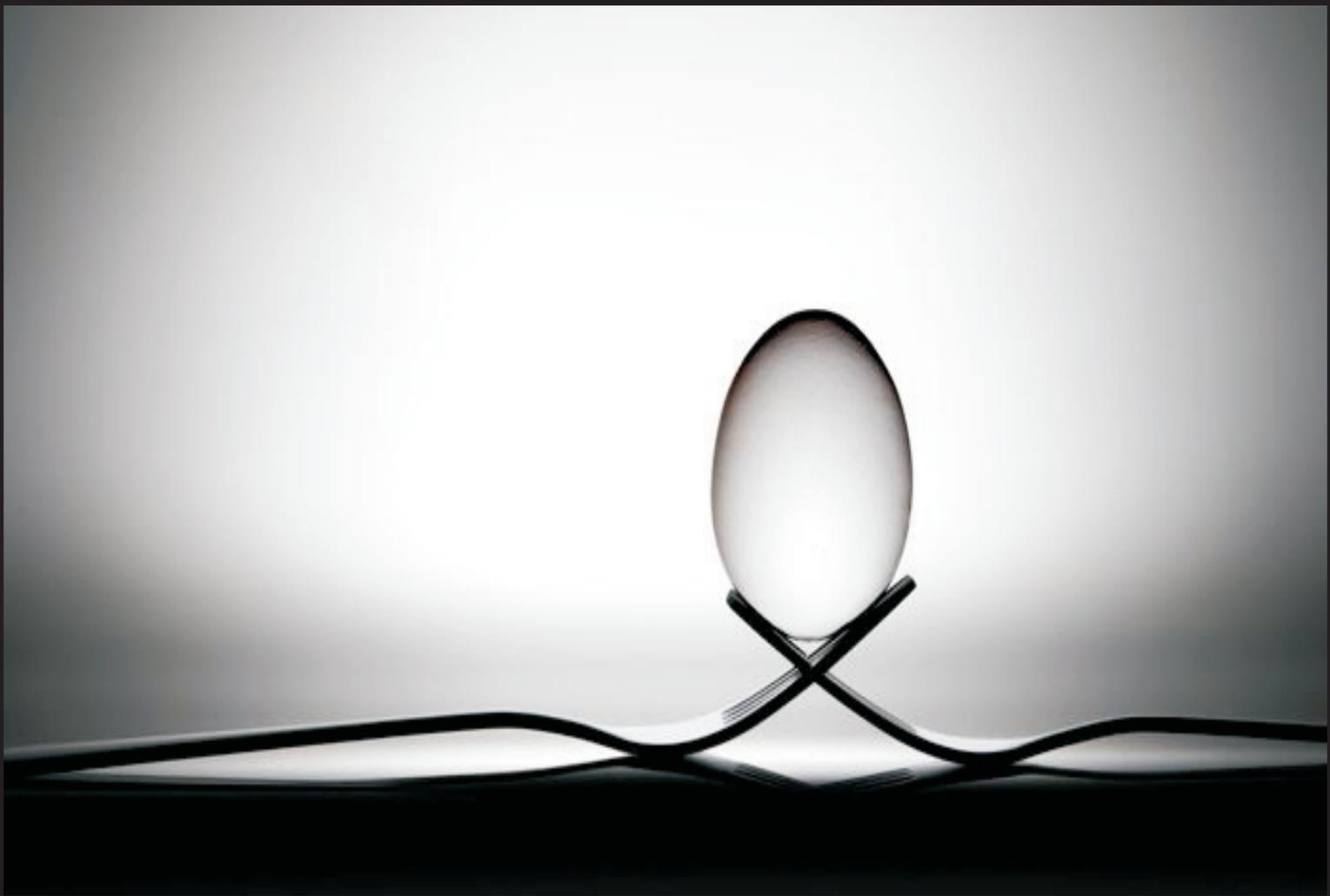
Results: The contribution of this work to nutrition is based on the development of an omelette prepared with omega-3 seaweed flour enriched egg, and its following sensory evaluation. It is concluded that hens fed on seaweed flour had 15% C20:5 concentration and the ratio n 6 / n: 3 increased to 9.30%. As for acceptance, the 5% omega-3 seaweed flour enriched egg outperformed the control group obtaining a positive response in 73% of respondents

Conclusions: From the results and conditions of this study, it is concluded that up to 10% seaweed flour can be incorporated in hen diet without affecting the production variables, the quality, and flavor of the egg. As a side effect, a yellow-orange color is obtained in the yolk. The use of this residue allows to profit from an industrial by-product to which no utility has been given so far.

Keywords: Functional food, omega 3 enriched eggs, seaweed flour

Índice	Páginas
Introducción _____	1
Capítulo I _____	6
“La gallina y el huevo”	
Capítulo II _____	18
“ <i>Macrocystis pyrifera</i> ”	
Capítulo III _____	32
“Omega 3”	
Diseño Metodológico _____	47
Análisis de Datos _____	60
Conclusiones _____	72
Bibliografía _____	80
Anexo _____	87

“Introducción”





En nuestro país, el consumo de carne vacuna en exceso, 70 kg/habitante/año, es una característica tradicional de la alimentación. Representa el grupo de alimentos aportadores de proteínas de alta calidad y de la mejor fuente de hierro. Sin embargo, la anemia está presente en la mitad de nuestras embarazadas y el consumo de hierro es insuficiente en el 90% de los niños menores de 2 años. Es decir que el consumo de carne, como dato estadístico, oculta las diferencias de ingesta de los distintos niveles socioeconómicos. Por un lado, una parte de la población se enferma por exceso de proteínas y grasa saturada como obesidad, colesterol, gota y por otro, un número cada vez mayor de argentinos que se encuentra bajo la línea de pobreza, sufre las consecuencias de la falta de proteínas y de hierro en su alimentación básica.¹

En los últimos años, la sociedad ha ido tomando conciencia de la estrecha relación que existe entre dieta y salud. Por este motivo, los alimentos funcionales² han irrumpido con fuerza en el sector alimentario.³

Hay algunos alimentos, denominados alternativas, que pueden aportar los mismos nutrientes esenciales que las carnes. Este es el caso de los huevos. La denominación genérica de huevo hace referencia únicamente a los de gallina, que son, por otro lado, los de mayor consumo. Son la fuente más concentrada de nutrientes de entre los diferentes alimentos que habitualmente comemos y estos, además, se encuentran en las proporciones adecuadas, especialmente cuando hablamos de aminoácidos esenciales, ácidos grasos y algunos minerales y vitaminas.⁴

En la actualidad, a nivel mundial, y según datos de la Organización para la Agricultura y la Alimentación, la producción de huevos de gallina se sitúa en 48,5 millones de toneladas. Esta producción da lugar a unos 867.000 millones de unidades, considerando el peso estándar de 56 gramos por unidad, es decir unos 72.250 millones de docenas. Asia es la región del mundo que mayor producción de huevos de gallina presenta hoy en día. Una parte muy importante de esta producción, aproximadamente el 65,4%, la aporta China, que por sí sola alcanza el 37,0% de la producción mundial, situándola por ello como la gran productora de huevos de gallina del mundo.

¹ Olguín, María Catalina, “*Carnes y huevos*”; Sociedad Argentina de Nutrición, 2003

² Def: Los alimentos funcionales se definen como aquellos alimentos y componentes alimentarios que, tomados como parte de la dieta, proporcionan beneficios más allá de sus valores nutricionales tradicionales, ya sea mejorando una función del organismo o reduciendo el riesgo de enfermedad

³ González Infantino, Carlos; “Nutrición como especialidad y asignatura”; Facultad de Medicina de la UBA ; Sociedad Argentina de Nutrición; 2008

⁴ Carbajal Azcona Ángeles; “Hábitos de consumo de carne de pollo y huevos”; *Sección Española de la Asociación Mundial de Avicultura Científica*.



En los diferentes países de América Latina el consumo es bajo en relación con el resto del mundo, alrededor de 140 huevos solamente por año, o sea 100 huevos menos que en los EE.UU. y más de 200 huevos menos que en Israel, Japón y China, donde el consumo de huevo puede llegar hasta 400 huevos per cápita anuales. En los países como China donde existía una inmensa población con pobreza y hambre, descubrieron que la única manera de alimentar bien y salvar futuras generaciones era a través de un programa saludable de alimentación incluyendo al huevo como una fuente nutritiva completa.⁵

El consumo de carne y huevos es particularmente importante para los niños y las futuras madres. La avicultura puede realizar una contribución significativa en áreas donde la malnutrición infantil es común. El mejoramiento de los niveles nutricionales favorece el crecimiento, el desarrollo mental, el rendimiento en la escuela, la productividad del trabajo y reduce la incidencia de las enfermedades. Las comunidades urbanas, también se benefician de una mayor disponibilidad de productos avícolas. En efecto, una mayor oferta de productos avícolas conduce, normalmente, a la reducción de sus precios, lo cual favorece la ampliación de la demanda y de los ingresos y beneficios de los productores en el largo plazo.⁶

Los huevos son una excelente fuente de proteínas, no son especialmente calóricos, 150 kcal/100 g de parte comestible; unas 80 kcal en un huevo de unos 60 g, y gracias a su versatilidad en la cocina contribuyen a la variedad en la dieta. Son también fuente de otros componentes que hoy se sabe tienen un importante papel en la salud y en la prevención de algunas de las enfermedades crónicas más prevalentes en las sociedades desarrolladas. En el huevo, un 30% aproximadamente de su peso está constituido por la yema, un 60% por la clara y un 10% por la cáscara y sus componentes nutricionales están heterogéneamente repartidos, existiendo importantes diferencias nutricionales entre la clara y la yema. La grasa, el colesterol y algunos micronutrientes se encuentran en la yema. La clara, sin embargo, está formada principalmente por agua en un 88% y proteínas en un 11% aproximadamente, siendo la ovoalbúmina la más importante. El contenido de algunos minerales y el de vitaminas hidrosolubles es también comparativamente mayor. Aportan una apreciable cantidad de proteína, 12,5 g/100 g; de fácil digestión y con un perfil de aminoácidos esenciales similar al que se considera ideal para el hombre. Por esta razón, se dice que es de alto

⁵ Publicación autorizada por: ANAVIH, Honduras a la Corporación Nacional de Avicultores del Ecuador CONAVE Quito - Ecuador 2007

⁶ Alders, Robyn: "Producción Avícola por Beneficio y por Placer"; Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación; FAO, 2005



valor biológico y tradicionalmente se ha considerado como proteína de referencia para la evaluación biológica y valoración del patrón de aminoácidos de los alimentos.⁷

En las últimas décadas, a medida que han aumentado los indicadores socioeconómicos del país, se ha incrementado el interés de los consumidores por contar con productos alimenticios de origen animal de la mayor calidad y sobre todo, en el posible impacto de estos alimentos sobre la salud con lo que surge con fuerza el concepto de alimentos nutraceuticos. Estos alimentos son productos que contienen nutrientes que por lo general son de bajo consumo, pero con reconocidos beneficios para la salud de la población, un ejemplo son los denominados ácidos grasos poliinsaturados omega-3 o n-3 de gran relevancia en el tratamiento y prevención de enfermedades cardiovasculares, hipertensión, diabetes, algunas formas de cáncer, y que, además, participan en el desarrollo del tejido nervioso encefálico y retinal⁸

Las fuentes más ricas en AGPI n-3 son los peces de carnes oscuras. Sin embargo, a pesar de que nuestro país presenta una gran abundancia de este recurso natural, la población sólo consume un promedio de 5 kg/habitante al año.

Así, en nuestro medio, ha surgido la estrategia de incorporar AGPI n-3 a la dieta humana, empleando un vehículo como el huevo. La elección del huevo como vehículo se basa en sus excelentes características nutricionales y su precio, que lo convierten en uno de los productos más accesibles para todo tipo de estrato socioeconómico de la población. Además, no sólo se consumen en forma directa, sino que forman parte de un sinnúmero de preparaciones culinarias del diario vivir, lo que coayuda a masificar significativamente el respaldo nutricional deseado⁹.

Estas estrategias alimentario-nutricionales pueden modificar la productividad de las aves por lo tanto la pregunta que surge a investigar es:

¿Cuál es la relación entre el tipo de alimentación de la gallina y la cantidad de omega-3 del huevo y el grado de aceptación de los mismos por parte de los alumnos de la Universidad FASTA?

⁷ Carbajal Azcona, Ángeles: "Hábitos de consumo de carne de pollo y huevos"; *Sección Española de la Asociación Mundial de Avicultura Científica*.

⁸ Cornejo, Hidalgo "Suplementación de dietas de gallinas de postura comercial con aceites de pescado de diferentes grados de refinación". Departamento de Fomento de la Producción Animal. Departamento de Patología Animal, *Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias, Universidad de Chile*.

⁹ Betancour, Liliana "Enriquecimiento de huevos con ácidos grasos omega-3 mediante la suplementación con semillas de lino" Universidad Nacional de Colombia, *Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia, Laboratorio de Toxicología y Nutrición*, sede Bogotá. 2009



Se plantea como objetivo general:

- Evaluar en la alimentación de la gallina la inclusión de algas marinas (*Macrocystis pyrifera*) con el fin de aumentar el valor de omega 3 en el huevo; evaluación sensorial del huevo enriquecido con omega 3, grado de aceptación de un producto elaborado con el mismo en estudiantes de la Universidad FASTA.

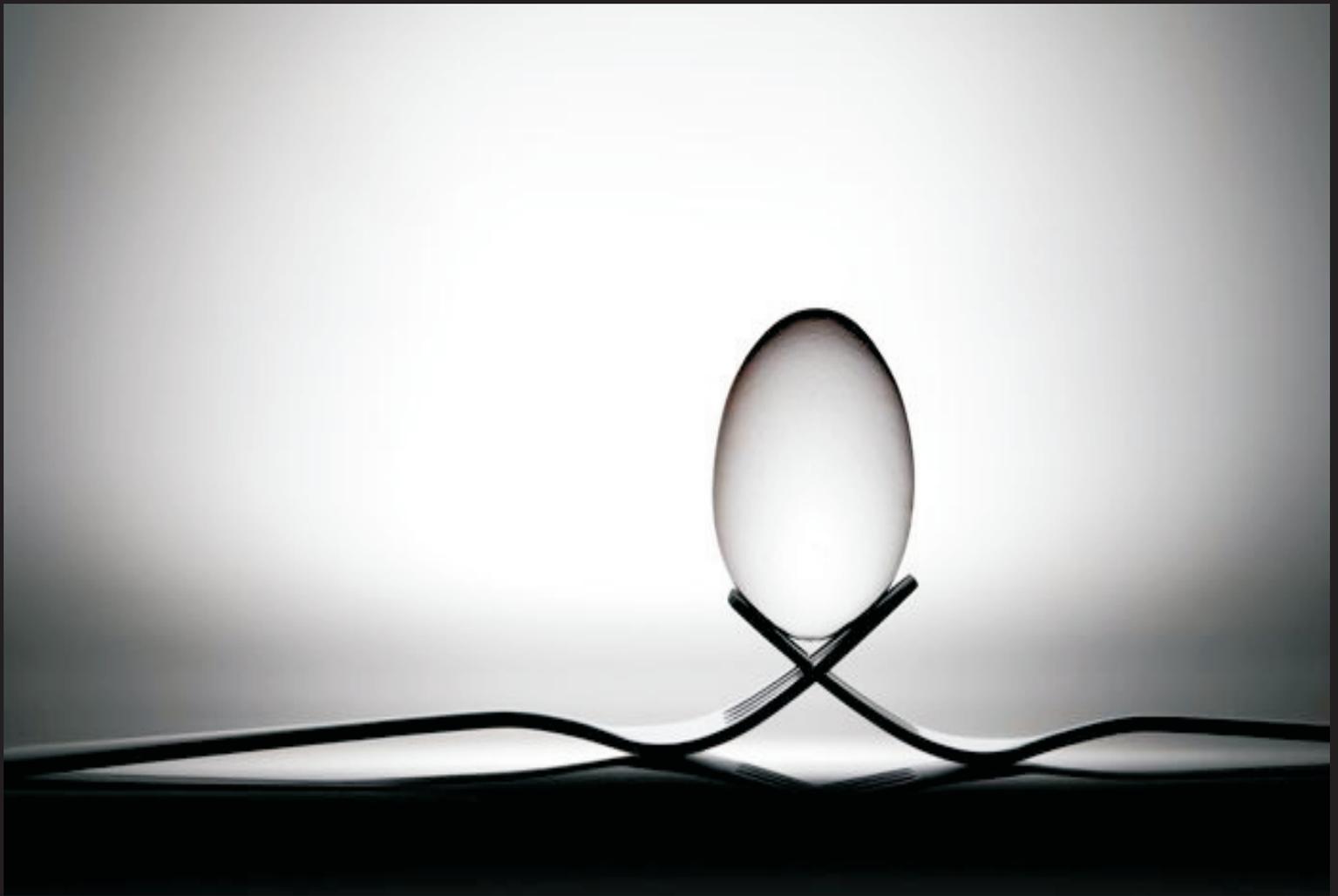
Se plantan los siguientes objetivos específicos:

- Identificar la concentración adecuada de harina de alga marina (*Macrocystis pyrifera*) en la alimentación de la gallina, con el fin de aumentar la concentración de ácidos grasos omega 3 en el huevo.
- Analizar cantidad de omega 3 del huevo por medio de un análisis de laboratorio, según las diferentes concentraciones en la inclusión de harina de algas marinas en el pienso de la gallina.
- Identificar el perfil del huevo, (tipo de preparación, frecuencia y cantidad de consumo) en alumnos de la Universidad FASTA.
- Indagar sobre el grado de información de los ácidos grasos omega 3 a los encuestados.
- Determinar el grado de aceptación del huevo enriquecido con omega 3 en alumnos de la Universidad FASTA.

Hipótesis

- La inclusión de algas marinas (*Macrocystis pyrifera*) en la dieta de gallinas de postura, produce un aumento en la fracción de ácidos grasos omega 3 en los huevos.

“Capítulo 1”



“La gallina y el huevo”



El aumento de la concentración en la industria avícola y la creciente competencia en el sector, hacen imprescindible la producción de gallinas ponedoras de alto rendimiento para cumplir con las exigencias del mercado.¹

La alimentación de la gallinas ponedoras de huevos representa el 55-60% del coste total de producción de una docena de huevos, así pues, resulta claramente de vital importancia optimizar el manejo alimenticio a realizar. En el caso de las ponedoras comerciales, el objetivo esencial de la nutrición será obtener del ave su máximo potencial para lograr todo el rendimiento que es capaz de dar genéticamente, número de huevos, tamaño de huevos, calidad interior del huevo, calidad de la cáscara, etc. Para obtener la mejor eficacia de un alimento, cantidad ingerida y composición del alimento están íntimamente ligadas.

La influencia de la calidad de la ración suministrada a las aves sobre la producción de huevos es determinante. Con ello queremos decir que cualquier nutriente y/o materia prima incluido en la alimentación de la ponedora puede influir en mayor o menor medida en la puesta, tamaño de huevo, calidad de huevo.²

Entre los nutrientes que determinan la producción de manera significativa tenemos, energía, proteína bruta, aminoácidos, calcio, fósforo, ácido linoleico, xantofilas y vitaminas. Para obtener el máximo del potencial genético de las ponedoras, es necesario un alimento con todo el valor nutritivo. Este tipo de alimentación puede ser garantizada con una completa correlación entre el alimento utilizado y la performance potencial de las aves.

El consumo de alimento se ve afectado por el peso corporal, performance, temperatura del alojamiento, las bajas temperaturas aumentan las necesidades de mantenimiento de las gallinas, el emplume deficiente por alojamiento y nutrición no correcto, textura del alimento; una textura gruesa aumenta mientras que una fina disminuye el consumo, nivel de energía; cuanto mayor sea éste, menor será el consumo y viceversa, balance de los nutrientes.

¹ Tierzucht, Lohmann; "Guía de manejo de ponedoras"; *Veterinaria Lohmann Tierzucht GmbH*; Alemania; 2004; P. 6.

² Ortiz García-Nao, Andrés; "La Granja de puesta: nutrición y sanidad del ave"; *Instituto de Estudios del Huevo*; México; 2002; P. 9.



El ave tratará de compensar cualquier déficit de nutrientes mediante un aumento del consumo.

Tabla N° 1: Peso corporal y consumo de alimento en pollitas

Edad en semanas	Peso corporal (g)			Kj** Ave/ día	Consumo de alimento		Alimento*
	Promedio	Rango			g/ave/día	Acumul	
1	75	72	78	125	11	77	
2	130	125	135	195	17	196	
3	195	188	202	250	22	350	
4	275	265	285	320	28	546	
5	367	354	380	400	35	791	Crecimiento
6	475	458	492	465	41	1078	
7	583	563	603	535	47	1407	
8	685	661	709	580	51	1764	
9	782	755	809	625	55	2149	
10	874	843	905	660	58	2555	
11	961	927	995	685	60	2975	
12	1043	1006	1080	730	64	3423	
13	1123	1084	1162	740	65	3878	Desarrollo
14	1197	1155	1239	775	68	4354	
15	1264	1220	1308	800	70	4844	
16	1330	1283	1377	810	71	5341	
17	1400	1351	1449	820	72	5845	
18	1475	1423	1527	855	75	6370	
19	1555	1501	1609	925	81	6937	Pre - postura
20	1640	1583	1697	1080	93	7588	Postura

Fuente: Tierzucht, Lohmann

* El cambio a los diferentes tipos de alimento se realiza tomando como base el desarrollo del peso corporal.

Es decir que el determinante para el cambio de la alimentación es el peso corporal y no la edad. Por lo tanto es indispensable pesar frecuentemente tanto a las pollitas como a las ponedoras.

** 1 Kcal = 4.187 Kj



No realizar restricción de alimento después de haber dado el primer incremento de luz artificial ya que las aves ingresan a producción. Son posibles variaciones debidas a diferencias en la composición del alimento y al ambiente en que se encuentren.³

Para lograr que una pollita se desarrolle hasta obtener una gallina con suficiente madurez sexual, es necesario el aporte adecuado de nutrientes de acuerdo a sus requerimientos en el período de crianza. Tanto pollitas como pollonas deben recibir un alimento molido groseramente con una estructura adecuada. La presencia en el alimento de un exceso de partículas finas como así también la de una estructura demasiado gruesa, conduce a una conducta de alimentación demasiado selectiva y por lo tanto a un aporte irregular de nutrientes. Una estructura demasiado fina reduce el consumo y puede conducir a un aporte deficiente de ciertos nutrientes.

Tabla Nº 2: Tiempo de vida y rango de peso en gramos.

Edad en semanas	Rango de peso. Grs	Edad en semanas	Rango de peso. Grs	Edad en semanas	Rango de peso. Grs
4	265 - 285	30	1824-2016	56	1886-2084
6	458 - 492	32	1829 -2021	58	1891-2090
8	661 - 709	34	1834-2032	62	1900-2100
10	843 - 905	36	1838-2032	62	1900-2100
12	1006- 1080	38	1843-2037	64	1905-2105
14	1155-1239	40	1848-2042	66	1910-2111
16	1283-1377	42	1853-2048	68	1914-2116
18	1423-1527	44	1857-2053	70	1919-2121
20	1583-1697	46	1862-2058	72	1924-2126
22	1727-1853	48	1867-2063	74	1929-2132
24	1786-1954	50	1872-2069	76	1933-2137
26	1805-1995	52	1876-2074	78	1938-2142
28	1815-2006	54	1881-2079	80	1943-2147

Fuente: Tierzucht, Lohmann

Por lo general la energía metabolizable de una fórmula de pienso de gallinas ponedoras supone un 65-70% del coste total de dicha fórmula. En determinadas situaciones

³ Tierzucht, Lohmann; "Guía de manejo de ponedoras"; *Veterinaria Lohmann Tierzucht GmbH*; Alemania; 2004; P.7.



puede resultar muy interesante para optimizar resultados técnicos y/o económicos, aumentar o disminuir el contenido energético de la dieta.⁴

Existe una buena correlación entre la concentración energética del pienso y el consumo diario de la gallina. La gallina ponedora regula bien su consumo de pienso de manera que diariamente ingiere la misma cantidad de energía metabolizable siendo índices de consumo inversamente proporcionales a la tasa de energía utilizada, si bien hay algunos factores que influyen en el consumo diario de la gallina ponedora.

La gallina ponedora dentro de un intervalo de concentración energética, entre 2600-2900 Kcal/EM/kg, regula su consumo de pienso para mantener constante su ingesta de energía. Sin embargo, aunque ciertamente este mecanismo de regulación metabólica existe, está comprobado que con concentraciones energéticas elevadas, las gallinas incrementan también su consumo energético, mejorando ligeramente el peso del huevo y produciéndose un engrosamiento del animal, sin modificarse el porcentaje de puesta.

En cuanto al tamaño del huevo, también puede verse influido por el nivel energético de la dieta, si bien es más determinante en este aspecto la ingesta proteica del ave.

Cuando las dietas son insuficientes desde el punto de vista energético la respuesta a los incrementos proteicos no es notable debido a la utilización de la proteína que con fines energéticos realiza la gallina.

Los aminoácidos azufrados, principalmente la metionina, resultan determinantes. Lisina y treonina también deben ser tenidos en cuenta a la hora de establecer los mínimos requeridos por el ave para no penalizar la producción de la misma.

Tabla Nº 3: Necesidades diarias de la gallina ponedora en proteína bruta y aa.⁵

	PB g/día	Lisina	Met.	M+C	Trip	Treo
22-36 sem	18	0,78	0,38	0,67	0,18	0,54
> 37 sem	17	0,72	0,36	0,63	0,17	0,50

Fuente: Andrés Ortiz García-Nao.

En las diferentes fases de crecimiento de pollitas y ponedoras, se deben administrar distintos tipos de alimento con los nutrientes adecuados a los requerimientos correspondientes a la edad de las aves y al desarrollo del peso corporal. La utilización de un alimento iniciador se recomienda cuando no se logran los pesos de tabla o cuando los consumos diarios no sean los recomendados. El cambio a alimento de desarrollo debe

⁴ Sell; "Últimos avances en nutrición de aves". *XIII Curso de especialización FEDNA*; Nov. 97

⁵ Larbier y leclero; "Nutrition and Feeding of Poultry"; *INRA*; 1992.

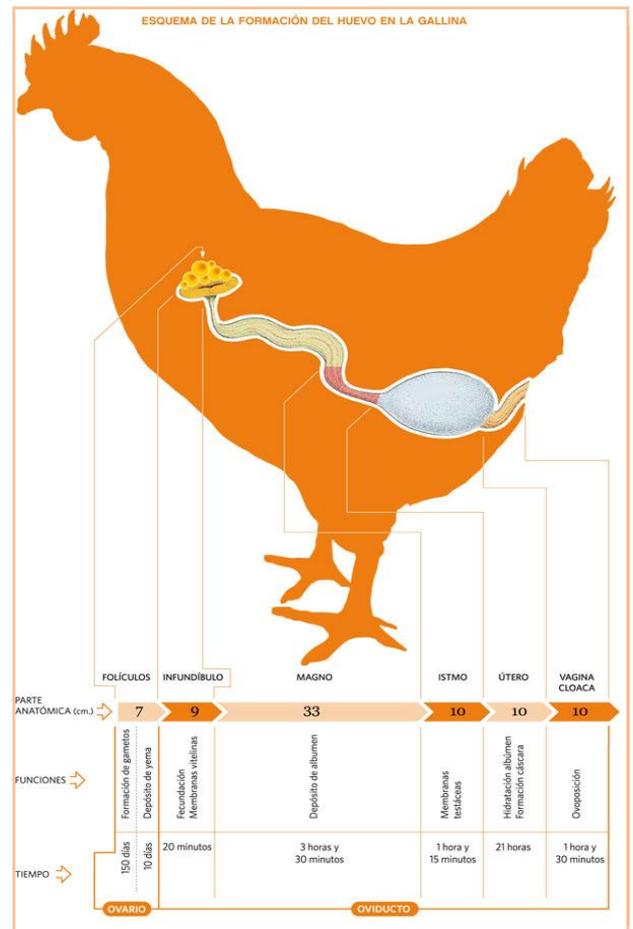


efectuarse cuando se logren los pesos corporales recomendados en la tabla. Una concentración reducida de los nutrientes en esta fase, tiene un efecto positivo sobre el desarrollo de la capacidad de consumo de las aves.⁶

Factores de producción como la edad, la estirpe, la muda forzada, los programas de luz, las instalaciones y el ambiente, la sanidad y, por supuesto, la alimentación de las gallinas, pueden modificar el rendimiento y la composición química del huevo y de sus propiedades funcionales.⁷

La gallina llega a la madurez sexual hacia las 20 semanas, existiendo una responsabilidad múltiple sobre su control, ya que influyen aspectos tan diversos como la genética, la nutrición y el ambiente. El aparato reproductor femenino del ave está compuesto de ovario y oviducto, desarrollándose únicamente los izquierdos. Sin embargo, no podemos obviar el importante papel que desarrollan en la reproducción el cerebro, el hígado y el sistema óseo. El huevo se va formando gradualmente a lo largo de 24-26 horas, durante las cuales todos los componentes necesarios se han de ir sintetizando o transportando hasta el lugar de formación y deben disponerse en la secuencia, cantidad y orientación adecuada para que el huevo producido sea correcto. Cualquier alteración en o durante el proceso dará lugar a anomalías y, consecuentemente, pérdidas en la calidad del huevo. En la figura nº 1 aparecen

Figura Nº 1: Esquema de la formación del huevo de la gallina



Fuente: http://www.huevo.org.es/el_huevo_formacion.asp

los distintas partes del aparato reproductor femenino del ave, indicando las funciones que desarrolla y el tiempo de permanencia del huevo durante su formación.⁸

⁶ Tierzucht, Lohmann; "Guía de manejo de ponedoras"; Veterinaria Lohmann Tierzucht GmbH; Alemania; 2004 P. 11-12

⁷ Soler Sanchis, Ma. Dolores; "La alimentación de la ponedora y la calidad del huevo"; Salud Pública Veterinaria y Ciencia y Tecnología de los Alimentos, Facultad de Veterinaria de la Universidad CEU Cardenal Herrera.

⁸ Bustamante, Guillermo; "Fisiología del Oviducto Aviar"; Monografías de Medicina Veterinaria, Vol.4, Nº 2, Universidad de Chile; 2011.



Las células intestinales de las aves son las encargadas de absorber los triglicéridos que diariamente son consumido, ellos son absorbidos en la forma de portomicrones, que luego pasan a la sangre portal y son captados por los hepatocitos del hígado, donde son reempaquetados y unidos a lipoproteínas para dirigirse nuevamente a la sangre. Las lipoproteínas que se unen a los triglicéridos a nivel del hígado son VLDL, LDL y HDL. La primera es captada desde la sangre por los tejidos periféricos donde los triglicéridos pueden ser usados como fuente de energía. Normalmente los tejidos periféricos solo pueden remover los triglicéridos unidos a la VLDL así dejando un remanente, el cual es remodelado intravascularmente para dar esteres del colesterol ricos en HDL, los cuales provee de colesterol a las células. El col-HDL redistribuye los lípidos a través de todos los tejidos periféricos y retornando al hígado los lípidos sobrantes, para su posterior excreción. Cuando ocurre la formación del huevo, el hígado intensifica su trabajo especialmente en el reempaquetamiento de los lípidos, los cuales viajan directamente al folículo ovárico para la formación de los lípidos de la yema del huevo. El hígado empaqueta y excreta triglicéridos y fosfolípidos por vía sanguínea unidos a una lipoproteína especial llamada VLDL, la que atraviesa sin mayores problemas la lámina granulosa basal del folículo ovárico, adhiriéndose así a una beta receptor. Esta acción le permite al folículo ovárico seleccionar las grasas las que provienen de la dieta.⁹

El huevo es uno de los primeros alimentos utilizados por el hombre y su consumo está ampliamente distribuido en la población mundial. Es tan común que a veces nos olvidamos que es parte del proceso de reproducción de las aves, por ello contiene todos los nutrientes necesarios para el desarrollo de un hipotético futuro embrión.

La formación de un huevo supone un gran esfuerzo fisiológico por parte de la gallina que es capaz de depositar alrededor de 7.7 g de proteína, 7 g de lípidos, 2 g de calcio y 40 g de agua, entre otros, casi cada día.¹⁰

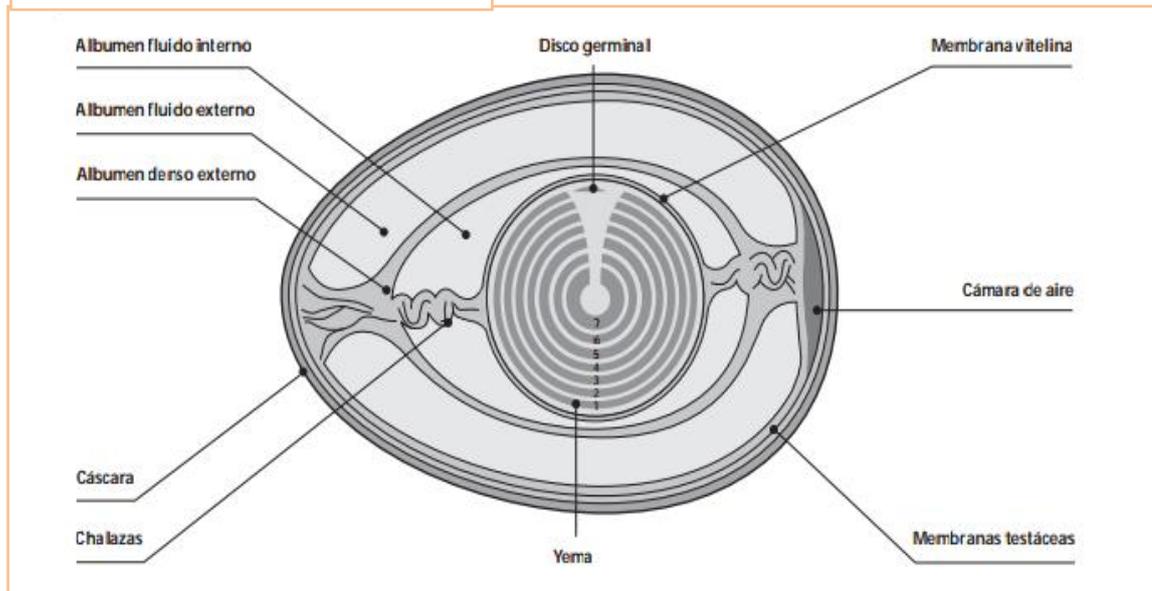
⁹ Rodríguez Ríos, Hernán; "Manejo de alternativas alimenticias para aves de postura destinadas a la obtención de huevos de bajo contenido de colesterol"; *Universidad de Colima; facultad de medicina Veterinaria y Zootecnia*; 2000.

¹⁰ Aburto Irigoyen, Antonio; "El huevo como aliado de la Nutrición y la Salud", *Rev. Cubana Alimento Nutricional*; Vol. 18; No. 2



Una descripción del huevo, detallando las distintas estructuras que forman parte de los tres componentes principales; yema, albumen y cáscara. De cada uno de ellos, se detallará su composición, los lugares anatómicos y fases principales de su formación así como los mecanismos que regulan estos procesos.¹¹

Figura N°2: Estructura del huevo



Fuente: Barroeta Lajusticia, Ana.

Un huevo contiene, básicamente, una yema central rodeada por el albúmen o clara y todo ello envuelto por una cáscara externa que lo protege. Las proporciones medias de estos componentes son 31% para la yema y un 58% y 11% para el albúmen y cáscara, respectivamente. La yema está rodeada por una membrana transparente, la membrana vitelina constituida por cuatro capas, dos de origen ovárico y las dos más externas sintetizadas en el oviducto. En la superficie de la yema encontramos el disco germinal que es lugar de división de las células embrionarias cuando el huevo está fecundado.

Las diferencias en el color, la consistencia y la composición de la yema pueden deberse a la alimentación de la gallina. Dado que la yema tiene un alto porcentaje de lípidos en su composición, la asimilación de pigmentos liposolubles modificará el color de la yema. Así, encontraremos yemas de colores que van desde el amarillo pálido hasta el anaranjado intenso. Algunas materias primas como el maíz o la alfalfa contienen xantofilas¹², que darán el color característico a la yema, pero también es posible suministrar los pigmentos

¹¹ Barroeta, Lajusticia Ana C; "Formación del huevo"; *Facultad Veterinaria Universidad Autónoma de Barcelona*; Torreangulo Arte Gráfico, S. A; 2002

¹² La xantofila es un pigmento amarillo de algunas células vegetales, que participa en la fotosíntesis.



adecuados en el pienso para obtener el color deseado¹³. El albumen inicialmente presenta cuatro zonas diferenciadas en un huevo fresco, densa interna; interna fluida; densa externa; fluida externa¹⁴. La principal característica de calidad del albumen es su consistencia. Dicha consistencia está muy ligada a la frescura del huevo, pero también lo está a la edad de la gallina. No obstante, el pienso que recibe el animal puede modificar la consistencia del albumen. Así, el nivel de proteína del pienso o la presencia en el mismo de contaminación por vanadio o un exceso de otros metales, como el magnesio, modificará la consistencia del mismo.¹⁵ La cáscara se sitúa sobre las membranas testáceas interna y externa, y está cubierta por la cutícula orgánica. Tiene un grosor aproximado de 0.35 mm, siendo el 90 % carbonato cálcico, presentando entre 7000 y 15000 poros que permiten el intercambio gaseoso con el exterior.¹⁶ El único criterio de calidad de la cáscara modificable a través de la alimentación que recibe la gallina es su espesor, por tanto, en la formulación de piensos para gallinas ponedoras se debe tener en cuenta que una parte del calcio debe ir destinado a reponer el movilizado desde los huesos y otra directamente a la deposición en la cáscara.¹⁷ Con el transcurso del tiempo y en función de las condiciones de almacenamiento en el huevo se producen dos fenómenos que le hacen perder calidad; la salida a través de los poros de la cáscara de parte del agua del huevo, en forma de vapor, lo que origina el aumento de la cámara de aire y disminución de peso, y la eliminación de anhídrido carbónico, que tiene como consecuencia la pérdida de consistencia de la clara y chalazas y que la yema se descentre. Estas dos características son las que nos permiten conocer la frescura del huevo. Para su correcta conservación hay que mantener los huevos en condiciones adecuadas de temperatura y humedad del ambiente.¹⁸

Decir que el huevo es un alimento casi perfecto no es una utopía. Es la transcripción de un conocimiento real sobre todas y cada una de las sustancias nutritivas presentes en el mismo, de su biodisponibilidad en relación con la de los nutrientes de otros alimentos y de la aceptación de que algunos de sus elementos nutritivos, como los aminoácidos, se encuentran en el huevo en un equilibrio casi perfecto. De las tres partes fundamentales del huevo, únicamente la clara y la yema tienen interés para la alimentación

¹³ Soler Sanchis, Ma. Dolores; "La alimentación de la ponedora y la calidad del huevo"; *Salud Pública Veterinaria y Ciencia y Tecnología de los Alimentos, Facultad de Veterinaria de la Universidad CEU Cardenal Herrera*.

¹⁴ Barroeta Lajusticia, Ana C. "Formación del huevo"; Facultad Veterinaria Universidad Autónoma de Barcelona; Torreangulo Arte Gráfico, S. A; 2002.

¹⁵ Fuentes, Pedro; "Calidad interna del huevo y su conservación"; Instituto de estudios del huevo. Madrid; 2002.

¹⁶ Ibid.

¹⁷ Garcés Narro, Carlos Departamento de Producción Animal, Sanidad Animal, Salud Pública Veterinaria y Ciencia y Tecnología de los Alimentos, Facultad de Veterinaria de la Universidad CEU Cardenal Herrera.

¹⁸ García Valverde, Julián; "seguridad alimentaria en huevos y ovoproductos"; *Ministerio de avicultura, pesca y alimentación; Instituto de Estudios del Huevo; 2ª Edición; 2006*.



y la nutrición. La clara contiene principalmente agua y proteínas, correspondiendo a la albúmina la mayor importancia y significado. En la yema el 50% es agua, repartiéndose equitativamente el resto las proteínas y grasas. Una fracción muy pequeña corresponde a sustancias diversas, no menos importantes para la nutrición y la salud.

Tabla N°4: Composición nutrimental del huevo de gallina. Las cantidades de nutrientes se expresan para 100 gramos de porción comestible del alimento

Componente	Cantidad en gramos	Componente	Cantidad en gramos
Agua	74.00	Hierro	2.10
Energía, Kcal	158.00	Fosforo	0.018
Proteínas	12.10	Zinc	1.44
Hidratos de carbono	1.2	Vitamina B1	0.09
Lípidos totales	11.10	Vitamina B2	0.30
Ácidos grasos saturados	3.35	Niacina	0.10
Ácidos grasos monoinsaturados	4.08	Acido fólico	0.000650
Ácidos grasos poliinsaturados	1.24	Vitamina B12	0.00066
Colesterol	5.48	Vitamina B6	0.12
Fibra dietética	0	Vitamina C	0
Calcio	0.56	Vitamina A	0.00227
Magnesio	0.12	Vitamina D3	0.000018

Fuente: Tablas de valor nutritivo de los alimentos. INNSZ Instituto Nacional de Nutrición “Salvador Zubiarán”. Ciudad México: 1996.

La composición nutritiva del huevo no es constante. Y a pesar de las excelentes revisiones publicadas sobre este tema es fácil encontrar valores extraordinariamente dispares. Factores muy diversos, la mayoría de los cuales están relacionados con la alimentación y el sistema de crianza de las aves, influyen en el contenido del huevo en diversas sustancias nutritivas. De los denominados constituyentes mayores o principios inmediatos solamente el componente lipídico varía fácilmente, de acuerdo con la composición del pienso de las gallinas.¹⁹

¹⁹ Tortuero Cosialls, Francisco; “El huevo en la nutrición y la salud”; Instituto de Estudios del Huevo; 2002.



Como media, un huevo entero, tiene un 11% de grasa que se encuentra en la yema. La calidad de la grasa es buena pues el contenido de ácidos grasos monoinsaturados o AGM, 3,8% y ácidos grasos poliinsaturados o AGP,²⁰ 1,7%, supera ampliamente al de grasa saturada, 3,1%. Tienen cantidades apreciables de ácido oleico, linoleico y alfa-linolénico, todos ellos necesarios para la salud. Hoy se sabe que la relación entre los diferentes ácidos grasos puede ser más importante para la salud que la cantidad absoluta. Incluso entre los AGP, la relación n-6/n-3 juega un importante papel. Los huevos, como media, tienen una cantidad apreciable de AGPn-6 pero son relativamente pobres en AGPn-3. No hay que olvidar que el colesterol es esencial para nuestro organismo. Las recomendaciones actuales limitan la ingesta de colesterol a menos de 300 mg/día. Se han realizado análisis sobre la relación consumo de huevos-colesterolemia y riesgo cardiovascular y la principal conclusión es que no hay evidencia epidemiológica para limitar su consumo en personas sanas. Para disminuir el riesgo cardiovascular es más importante reducir el consumo de grasas, especialmente de grasas saturadas, que el del propio contenido de colesterol de la dieta.²¹

Ha surgido la estrategia de incorporar AGPI n-3 a la dieta humana, empleando un vehículo como el huevo. Esto se logra alimentando a las aves de postura con insumos tales como harina de pescado, aceites de pescado, semillas de lino y algas, que son capaces de replicar en el huevo su perfil de AGPI. La elección del huevo como vehículo se basa en sus excelentes características nutricionales y su precio, que lo convierten en uno de los productos más accesibles para todo tipo de estrato socioeconómico de la población. Además, los huevos no sólo se consumen en forma directa, sino que forman parte de un sinnúmero de preparaciones culinarias del diario vivir, lo que coayuda a masificar significativamente el respaldo nutricional deseado.²²

Gracias a la alimentación es posible cambiar el perfil de ácidos grasos del huevo, su nivel de colesterol, la cantidad de antioxidantes presentes y su capacidad espumante, entre otras, el más destacado ha sido la incorporación de ácidos grasos poliinsaturados a la yema, sobre todo los de la familia de los ácidos grasos omega-3. La adición de estas

²⁰ Los ácidos grasos (AGP) poliinsaturados (PUFAs) deben su nombre a los múltiples dobles enlaces que tienen en su cadena carbonada, los que según el número del carbono donde se origina el primer doble enlace, a partir del carbono omega (n ó w), se identifican los ácidos grasos poliinsaturados n-6 (cuya fuente son los vegetales) y n-3 (cuya fuente son algunos vegetales y los pescados de carne azul).

²¹ Carbajal Azcona, Ángeles; "Hábitos de consumo de carne de pollo y huevos"; *Sección Española de la Asociación Mundial de Avicultura Científica*.

²² Cornejoa, Hidalgob; "Suplementación de dietas de gallinas de postura comercial con aceites de pescado de diferentes grados de refinación"; *Departamento de Fomento de la Producción Animal, departamento de Patología Animal; Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias; Universidad de Chile*.



fuentes en la dieta de las gallinas ponedoras ha permitido la deposición de cantidades significativas de los mismos.²³

El DHA²⁴ es un ácido graso perteneciente al grupo mencionado que no se produce en el organismo y que debe ser aportado a través del consumo de productos ricos en este tipo de lípidos. Su papel antiplaquetario, su *poder* para aumentar la capacidad de aprendizaje y rapidez cerebral en el desarrollo del feto, le convierten en uno de los lípidos más necesarios, pero su consumo es muchas veces deficitario. Así fue como se decidió añadir hace años aceite de pescado al pienso de las gallinas y lograr así huevos enriquecidos con ácidos Omega 3.

“Hace unos años, nosotros utilizamos aceite de pescado, pero tiene sus inconvenientes. El producto puede saber a pescado y, además, se necesita una serie de procesos químicos y de refinamiento”²⁵

Se descubrió que las algas poseen un alto contenido en DHA. Se utilizan como parte del pienso de las gallinas. El sistema de algas es completamente natural, conserva las mismas propiedades que los huevos criados en granjas tradicionales.²⁶

²³ Garcés Narro, Carlos; “La alimentación de la ponedora y la calidad del huevo”; *Departamento de Producción Animal, Sanidad Animal; Salud Pública Veterinaria y Ciencia y Tecnología de los Alimentos Facultad de Veterinaria de la Universidad CEU Cardenal Herrera.*

²⁴ El ácido docosahexaenoico (DHA) es un ácido graso esencial poliinsaturado de la serie omega3.

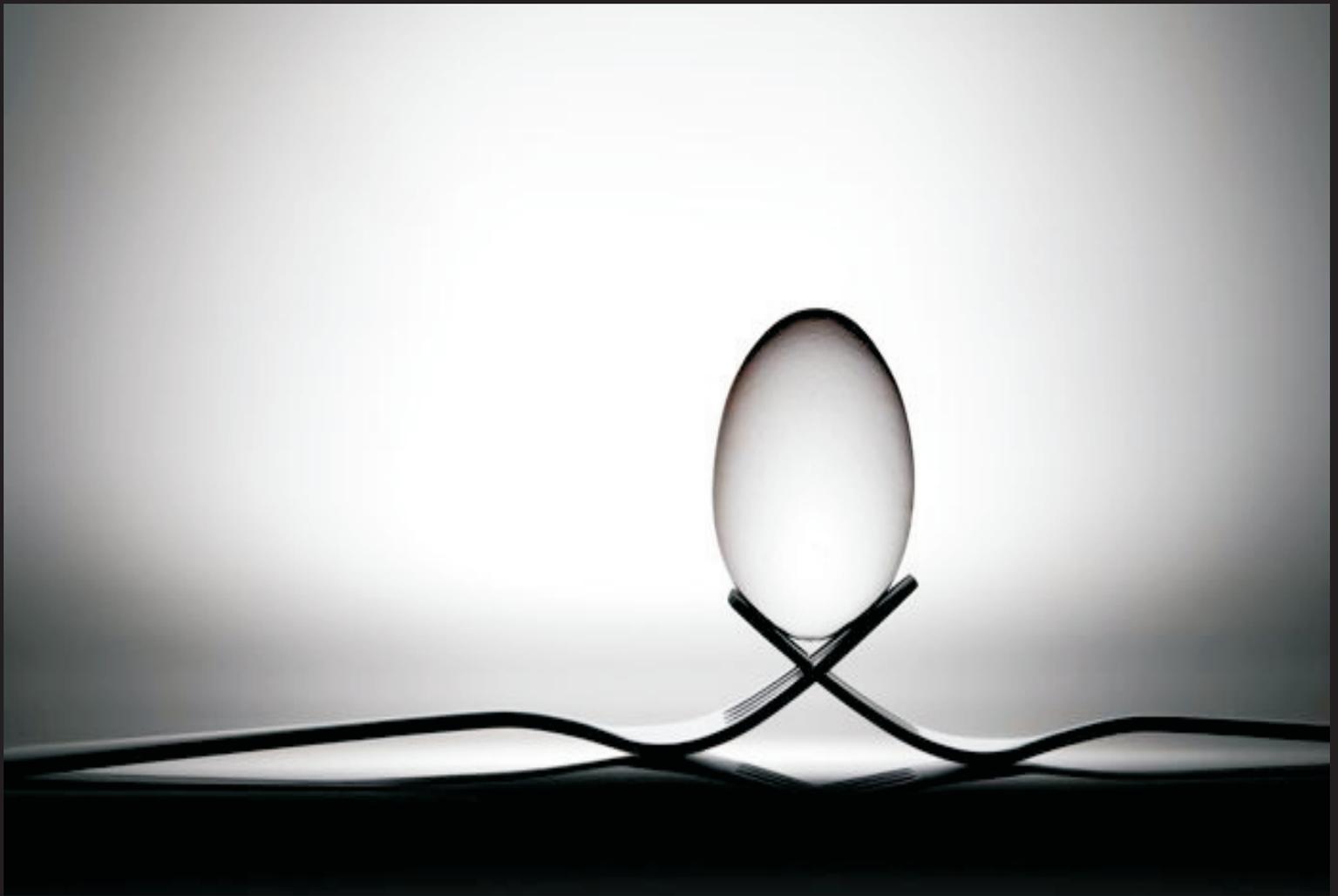
²⁵ Gassó ,Francisco, de Broga; En:

<http://www.elmundo.es/salud/Snumeros/96/S205/S205nutricion.html>

²⁶ Matey, Patricia; "La guerra de los huevos "; *salud y medicina*; 2006;

En:<http://www.elmundo.es/salud/1996/205/01408.html>

“Capítulo 2”



“*Macrocystis pyrifera*”



El estudio y la investigación creciente en la industria alimenticia, farmacológica así como en la cosmeticología ha provocado que se analicen variantes novedosas como las macroalgas marinas. En países desarrollados se han efectuado intentos de la utilización de macroalgas marinas para la nutrición suplementaria animal, la cual ha sido y es, una problemática, para cualquier productor. La utilización de alimentos de bajo costo de producción y que presenten una alta calidad nutritiva, es en la actualidad, un problema muy difícil de resolver, ya que casi siempre están directamente relacionado, los altos costos, con la buena calidad nutritiva que presente la comida, por lo que la utilización de variantes novedosas, baratas y factibles es un real incentivo para cualquier productor del orbe. Desde hace tiempo, se

Foto N°1: *Macrocystis pyrifera*

reconoce que las algas marinas son un alimento beneficioso para la salud, recientemente se revalorizó, al confirmarse que las grasas de algas y en especial los ácidos grasos omega-3 de cadena larga son un factor indispensable en la dieta del hombre y animales, para que puedan disfrutar de una buena salud.



Fuente: www.oceanlight.com/lightbox.php?sp=Macrocystis_pyrifera

La harina de algas no es tóxica¹ y puede utilizarse para aportar toda la proteína que

haga falta, sin ningún efecto nocivo. El material desecado permanece estable después de un almacenamiento de 6 meses, por lo menos se ha llegado a la conclusión de que algunas harinas de algas tiene el mismo valor proteico que el de la harina de carne o hueso. Esta harina es rica en xantofila y da un buen color a las yemas de huevo, también se ha utilizado como principal fuente de proteína en la avicultura y en la porcino cultura, es dicha harina

¹ Los estudios Toxicológico realizados por el Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria de Cuba CENSA y el Grupo de Investigaciones Novedosas y de Impacto (GINI) de la Universidad de Matanzas Camilo Cienfuegos realizados a las macroalgas marinas, demostraron la inocuidad de las mismas por lo que se considera desde el punto de vista toxicológico un candidato seguro y fiable para la Industria alimenticia, la cosmeticología y la farmacología ya sea animal como humana.



pobre en caloría y rica en vitaminas y minerales siendo aceptada muy bien por las aves y el cerdo. El valor nutritivo de las algas depende de factores tales como; especie, la época del año, la temperatura del agua, entre otros, para lo cual si queremos obtener harina de buena calidad debemos secarlas rápidamente sin dejar que se sobrecalienten. Su utilización en esta forma, ha constituido con buenos resultados siendo incluida en un 10% de los piensos para los bovinos. Las mismas son ricas en proteínas y en estado seco presentan entre un 10% y un 50% gracias a su presencia elevada en aminoácido y vitaminas, es por ello que las algas y vegetales marinos pueden ser efectivos en diferentes enfermedades. Su vital importancia no radica en el nivel cuantitativo de proteínas sino en la calidad e importancia de sus aminoácidos. Las algas presentan sustancias antioxidantes por tanto permiten el no envejecimiento y la no oxidación celular. Las principales vitaminas que presentan las algas son: Vitaminas: A, complejo B, C, D, E y K entre otras.²

Foto N° 2: Especie: *Macrocystis pyrifera*



Familia: Lessoniaceae. Orden: Laminariales. Clasificación: Feofíceas

Entre las algas marinas cuyo empleo es factible para la alimentación animal se encuentra el alga parda *Macrocystis pyrifera*, también conocida como sargazo gigante,³ o Kelp gigante.⁴ Esta alga marina se comercializa desde hace medio siglo aproximadamente. En la actualidad, se exporta a los Estados Unidos en grandes cantidades para la obtención

² Vladimir Barrios González; "Caracterización toxicológica de las macroalgas marinas *Hypnea spp* y *Sargassum spp* para la futura utilización en la alimentación y la salud animal como humana"; *Redvet; Revista electrónica de Veterinaria*; 2007; Volumen VIII; P.1-3

³ Castro González, Ma. Isabel; "Composición Química de *Macrocystis Pyrifera*"; *Ciencias Marinas; Universidad Autónoma de Baja California*; México; 1994

⁴ Término es empleado indistintamente para nombrar de forma general a las algas cafés

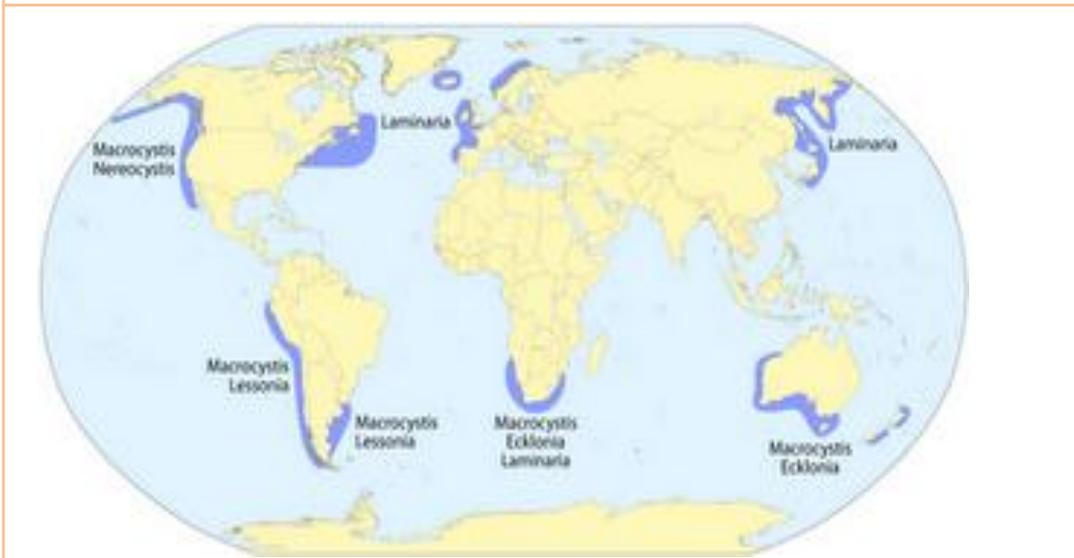


de alginatos.⁵ La demanda es alta, ya que se utilizan en industrias diversas: la textil en un 42%, la alimentaria en un 34%, del papel en un 9.4%, la farmacéutica y dental en un 5.3%. Se utilizan además, en la fabricación de electrodos de soldadura y otras misceláneas.⁶

Llega a tener una altura de 50m o más, y esta conformada por un conjunto de estipes que se fijan al sustrato preferentemente rocoso, por medio de un rizoides. Del estipe surgen los canuloides (ramas coriáceas), que cuentan con estructuras flotadoras llamadas neumatocistos, de aquí se despliegan las láminas.

En conjunto estas estructuras forman una fronda. Este género se distribuye principalmente en las costas del pacífico, en el Norte y Sur de América, además de Australia y Sur de África. En América del sur se distribuye en Perú, Patagonia y Tierra del fuego al Sur y en América del Norte, desde Santa Bárbara, California a Punta San Hipólito B. C., México.⁷

Foto N°3: Distribución geográfica del alga *Macrocystis pyrifera*.



Fuente: www.a-ver-q-sale.blogspot.com.ar/2011/04/biocarnaval-iii-cascada-trofica-o.html.

Habitan preferentemente aguas calmas y frías con temperaturas de 15°C o inferiores; y viven fijas a fondos rocosos entre 6 a 20 m de profundidad, llegando a colonizar grandes

⁵ El alginato es un polisacárido aniónico distribuido ampliamente en las paredes celulares de las algas marinas pardas. Estas sustancias corresponden a polímeros orgánicos derivados del ácido algínico. que son extraídos de algas marrones conocidas como *Phaeophyceae*, siendo que las más importantes para la producción comercial de los alginatos incluye: *Macrocystis pyrifera*, *Laminaria hyperborea*, *Laminaria digitata* y *Ascophyllum nodosum*,

⁶ Carrillo, Silvia; "Composición química del residuo de la extracción de alginatos, *Macrocystis pyrifera*. Su aprovechamiento en la alimentación de gallinas ponedoras"; *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, Tomo 37, No. 3, 2003.

⁷ Ortega, Luis Omar Pena; "Análisis del efecto de la inclusión del alga *Macrocystis Piryfera* en alimentos comerciales para el camarón blanco." *Universidad Autónoma de Nuevo León; facultad de ciencias biológicas*. Monterrey; 2002; P.4



extensiones de sustrato formando densos bosques submareales. Estos bosques poseen reconocida importancia en los ecosistemas bentónicos. Constituyen hábitat, refugio y alimento de una gran diversidad de especies de invertebrados y peces así como sustrato para otras especies de algas. Asimismo, tienen un activo rol como productores primarios y contribuyen al incremento de las tasas de sedimentación favoreciendo a que grandes cantidades de carbono sean fijados en el ecosistema.⁸

Cuenta con una tasa de crecimiento de hasta 14.7cm/día en la primavera y 23.3 cm/día en el invierno. Su ciclo de vida consiste en una alternancia de generaciones entre un esporofito asexual y un gametofito microscópico sexual. Cuentan con un periodo de vida en promedio de 6 meses. Su biomasa se ha reportado de 3 a 22 kg/m2.⁹

Tabla N° 5: Principales especies de algas cafés, distribución y uso.

Especie	Distribución	Principal uso
<i>Macrocystis</i>	Costa oeste de Norteamérica, de la península de Monterrey en California Central a la mitad de la Baja California costa oeste. Costa de Tasmania y de Australia Perú, Chile, Argentina	En California: Industria del alginato (Kelco), poca producción en forma de harina o alga deshidratada para consumo animal o humano farmacéutico (Productos del Pacifico). Forraje y aditivo alimenticio. Fuente de potasa para fertilizante y explosivos.
<i>Laminaria</i>	Escocia, Irlanda, Noruega, Francia, China, Japón, Corea	En Asia: consumo humano Japón solo desechos para alginato China produce por cultivo y usa para consumo humano y para alginato
<i>Laminaria hyperborea</i>	Francia, Irlanda, Escocia, Noruega	Noruega produce alginatos (Protan)
<i>Laminaria digitata</i> <i>Ascophyllum nodosum</i>	Francia, Noruega y Escocia <i>Ascophyllum nodosum</i> Escocia e Irlanda, Noruega y Sur de Nueva Escocia, Canadá	Alginatos. Producción de alginato por Protan Acadian Sea plants en Canadá, producción dealginatos y de harina de kelp como forraje o aditivo alimenticio niveles de 5% en aves, bovinos, caprinos, cerdos y equinos. Consumo fresco por ganado. Extractos como fertilizantes
<i>Durvillaea antarctica</i>	Chile	Exportada para alginatos a Inglaterra y Estados Unidos
<i>Durvillaea potatorum</i>	Australia	Exportada para alginatos en Inglaterra y Estados Unidos
<i>Ecklonia cava</i> <i>Undaria</i> <i>Sargassum</i>	Japón y Corea, Sudáfrica Corea India, Filipinas	Alginato, Sudáfrica exporta Consumo humano, desechos para alginato Exporta y localmente alimento animal y fertilizante

Fuente: Hugh, 1987.

La coloración parda, de tonalidad muy variable, se debe a la presencia de una gran cantidad de xantófilas, entre las que destacan fucoxantina y flavoxantina; además de la

⁸ *Macrocystis pyrifera* (Linnaeus) C. Agardh 1820; En: http://www.imarpe.pe/imarpe/archivos/macro_algas/arch_macroal/Macrocystis.pdf

⁹ Ob cit.



clorofila a poseen clorofila; que muchas veces son enmascaradas por la abundancia de los otros pigmentos. Son algas eucariotas, pluricelulares y morfológicamente muy diversas; se encuentran sólo en agua de mar y con formas que van desde algas filamentosas de estructura sencilla hasta algas que tienen tejidos diversificados por los que se realiza transporte de nutrientes dentro de la planta.

En general, este tipo de algas es de crecimiento rápido y de gran tamaño, pudiendo alcanzar hasta las 50 m de largo. Son muy utilizadas como estabilizantes de emulsiones, como fertilizantes y para la obtención de yodo, entre otras.¹⁰

Foto N° 4: *Macrocystis pyrifera*. Puerto del Hambre, XII Región, Chile.



Fuente: <http://milksci.unizar.es/bioquimica/temas/azucares/alginato.html>

Esta alga conocida como huiro. Se adhieren a un sustrato mediante un disco basal cónico; este disco está formado por hapterios ramificados, de aproximadamente 1 cm de grosor, no fusionados entre sí, que forman una masa densa de más de 1m de diámetro. Los hapterios nacen en capas superpuestas que, en ejemplares viejos, llegan a circundar la

¹⁰ Ortiz, V. Jaime; "Composición Nutricional y Funcional de Algas Pardas"; Laboratorio de Química y Análisis de Alimentos, *Departamento de Ciencia de los Alimentos y Tecnología Química; Universidad de Chile*; 2011;En: <http://www.captura.uchile.cl/jspui/bitstream/2250/14730/1/Monograf%C3%ADa%20III%20%20Algas%20Pardas.pdf>



base de los primeros estipes; los cuales, nacen del disco basal, son cilíndricos y terminan en láminas de hasta 70cm de largo, provistas de un aerocisto piriforme basal, lleno de aire. Entre la porción terminal del estipe y la base de la lámina se producen fisuras en dirección distal; al avanzar estas fisuras hasta el borde de la lámina, se originan nuevos estipes y láminas. Generalmente, sirve de sustrato a un importante número de moluscos, erizos, peces, entre otros. Además su gran tamaño y movimiento ayuda a la oxigenación del mar. Debido a su elevado contenido de yodo y sodio, no es aconsejable su consumo en personas que sufren hipertiroidismo e hipertensión, respectivamente.¹¹

Foto N°5: Bosques de Kelp gigante



Fuente: <http://www.bbc.co.uk/nature/life/Macrocytis>

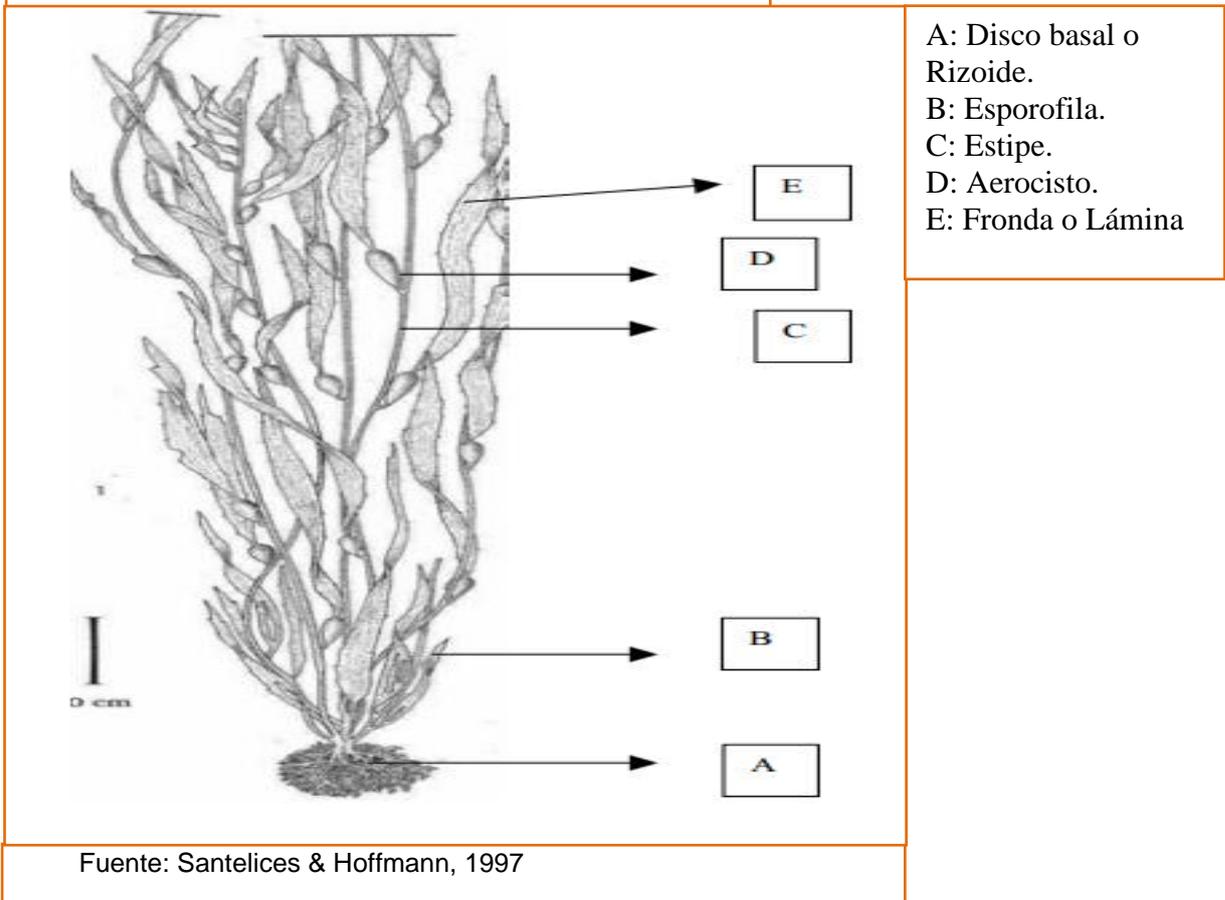
Macrocystis pyrifera presenta un cuerpo vegetativo denominado talo, que se levanta de un disco adhesivo cónico que puede llegar a medir un metro de diámetro, denominado rizoide, el cual tiene hapterios ramificados, de hasta un centímetro de grosor, no fusionados entre sí. Estos hapterios nacen en capas superpuestas que, en ejemplares viejos, llegan a circundar la base de los primeros estipes. De este rizoide o disco basal nacen los estipes, cilíndricos, que terminan en la lámina de hasta 70 cm de largo, provisto de un aerocisto

¹¹ Ortiz, V. Jaime; "Composición Nutricional y Funcional de Algas Pardas"; *Laboratorio de Química y Análisis de Alimentos, Departamento de Ciencia de los Alimentos y Tecnología Química; Universidad de Chile*;2011; En: <http://www.captura.uchile.cl/jspui/bitstream/2250/14730/1/Monograf%C3%ADa%20III%20%20Algas%20Pardas.pdf>



piriforme basal, el cual lleno de aire permite la flotabilidad de la planta cuando alcanzan la superficie en poblaciones submareales. Entre la porción terminal del estipe y la base de la lámina se producen las fisuras en dirección distal. Al avanzar las fisuras hasta el borde de la lámina van dando origen a nuevos estipes y láminas. Las frondas son de un color verde aceituno con rugosidades en el sentido de su longitud, llevan dientes o pestañas bastantes largas, en sus bordes. Las frondas de la base del estipete, esporofilas, se mantienen oblicuas a la superficie, en tanto que el resto de ellas flotan suspendidas por los aerocistos.

Foto N°6: Planta Esporofítica de *Macrocystis pyrifera*.



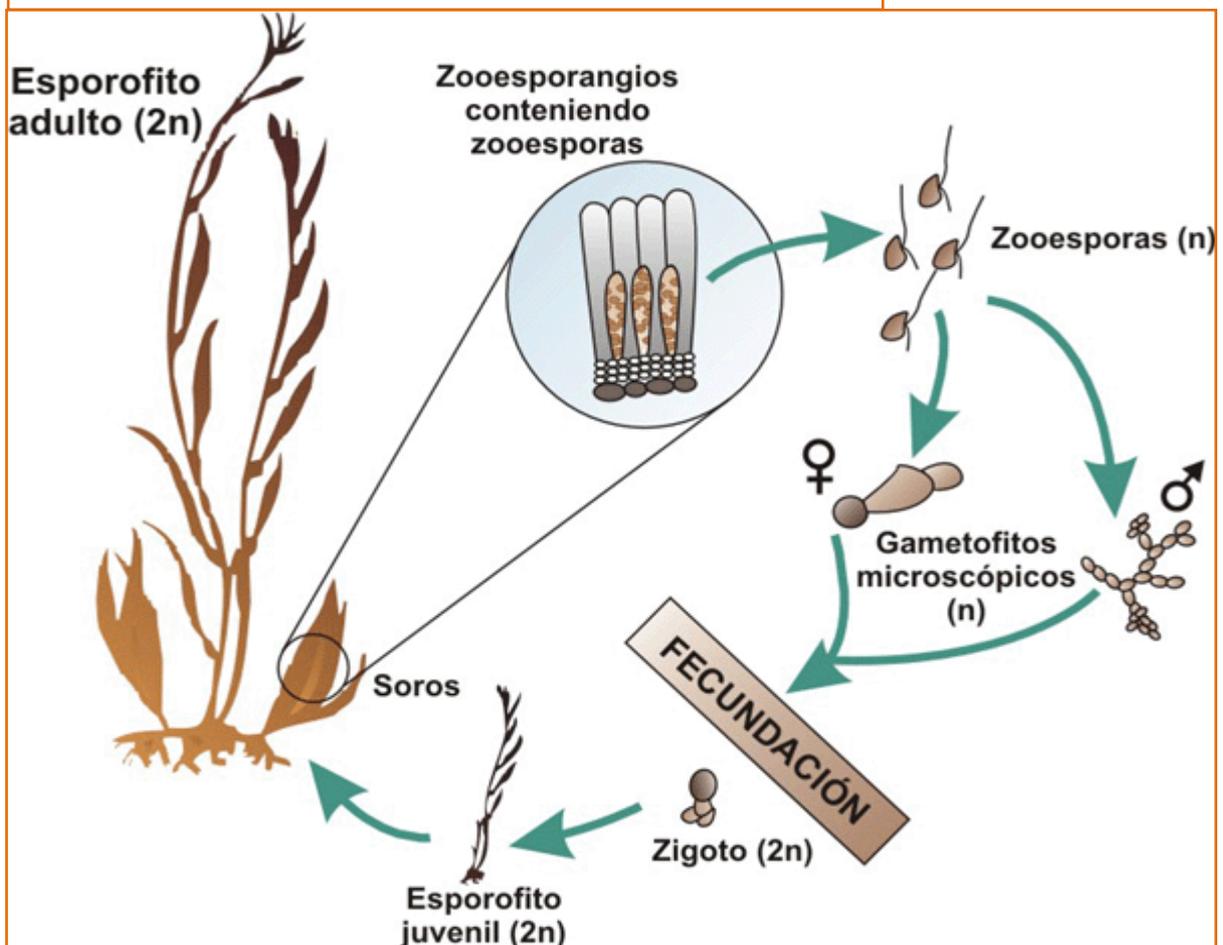
El ciclo de vida de *Macrocystis pyrifera* tiene una alternancia de generaciones heteromórficas entre un esporofito macroscópico diploide y gametofitos microscópicos haploides. Las esporas se desarrollan en esporangios uniloculares donde ocurre la división reductiva. La germinación de las esporas comienza con una protuberancia que origina el tubo de germinación, donde se vacía el contenido citoplásmico de la espora. El desarrollo se continúa con un proceso intenso de división celular que termina con la formación de los



gametofitos. El gametofito masculino presenta ramificaciones cuyas células terminales poseen una coloración más intensa que acusa la formación de los espermatozoides.¹²

Los gametofitos masculinos están formados por filamentos de alrededor de unas 5 micras de diámetro, los gametofitos femeninos son filamentosos de alrededor de 10 micras de diámetro y escasamente ramificadas. El gametofito femenino puede ser unicelular produciendo una célula huevo, o bien el mismo gametofito con varios huevos. El cigoto originado de la fusión de los gametos comienza a dividirse inmediatamente. Las primeras divisiones son perpendiculares al eje principal, formándose un esporofito inicial constituido por una fila de células uniseriadas. Luego de la parte basal se diferencia un órgano de fijación y la parte distal constituye un esporofito juvenil.¹³

Foto N° 7: Ciclo de vida *Macrocystis pyrifera*.



Fuente: www.biologiateoriasevolutivas.blogspot.com.ar/2011/05/ciclo-reproductivo-macrocystis.html

¹² Westermeier et al., 2003 a; 2003 b

¹³ Piel Westermeyer, Ma. Ines; " Estudios experimentales en el cultivo de *Macrocystis pyrifera* a partir de gametofitos procedentes de cuatro localidades del sur de Chile."; *Facultad de Ciencias Escuela de Biología Marina; Universidad Austral de Chile*;2003 En: <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2003/fcp613e/doc/fcp613e.pdf>



En general la composición química de las algas varía considerablemente de especie a especie y en función de su localización geográfica, estaciones del año, exposición al oleaje y a las corrientes, concentración de nutrientes presentes en el medio, profundidad a la que se localizan, la temperatura, estado de desarrollo del alga.¹⁴

Tabla N° 6: Análisis químico aproximado y energía bruta del alga marina *Macrocystis pyrifera* recolectada en verano e invierno¹⁵ (g/100g)

Fracción	Verano	Invierno
Cenizas	36.67	33.53
E. Etéreo	0.56	0.75
Fibra bruta	7.74	4.45
Proteína bruta (N*6.25)	8.76	10.70
Carbohidratos	46.27	50.60
Energía bruta (Kcal/g)	2.20	2.03

Fuente: Castro, Composición química de *Macrocystis pyrifera*. Recolección año 1994

Tabla N° 7: Contenido de aminoácidos en el alga marina *Macrocystis pyrifera* recolectada en verano e invierno (g/ 100 g de proteína).

Aminoácido	Verano	Invierno
Valina	4.45	4.31
Isoleucina	3.20	3.72
Treonina	4.78	3.84
Triptofano	0.99	0.95
Fenilalanina	3.78	3.27
Leucina	5.76	5.25
Lisina	5.05	3.61
Metionina	2.05	1.50
Histidina	1.30	0.89
Acido aspártico	10.04	8.08
Serina	4.44	3.21
Acido glutámico	13.83	18.40
Prolina	3.73	3.24
Glicina	4.83	2.81
Alanina	11.47	12.96
Cisteína	3.15	1.36
Tirosina	2.68	2.40
Arginina	3.82	3.89

Fuente: Rodríguez y Hernández

¹⁴ Ortega, Luis Omar Pena; "Análisis del efecto de la inclusión del alga *Macrocystis pyrifera* en alimentos comerciales para el camarón blanco." Universidad Autónoma de nuevo león; facultad de ciencias biológicas; Monterrey; 2002; P.4

¹⁵ Las muestras de *Macrocystis pyrifera* fueron recolectadas en verano e invierno en Bahía Tortugas, Baja California Sur



La calidad de la proteína y de los lípidos es aceptable en comparación con otras fuentes vegetales principalmente debido al alto contenido de aminoácidos¹⁶ esenciales y altos valores relativos de ácidos grasos insaturados. El perfil de aminoácidos destaca por contener elementos esenciales para diversas especies, como alanina, leucina y lisina y no esenciales como ácido glutámico, ácido aspártico, considerándose como una fuente de proteína complementaria, interesante por este aspecto.

Los carbohidratos se encuentran en esta alga en forma de carbohidratos complejos o ficocoloides, estos se presentan en forma de gomas, alginatos en un 18 a 26%, fucoidinas como polisacáridos sulfatados y glucuronoxiloglucan sulfatado cerca de un 0.5-2%, manitol en un 6 a 22%. Estos tienen la capacidad de retener agua junto con sus minerales para evitar la deshidratación. Por su alto contenido de cenizas, la harina de algas es una fuente potencial de minerales como cloro, potasio, magnesio, iodo y otros minerales traza. Su fibra, constituida principalmente de polisacáridos solubles, difiere química y físico-químicamente de la fibra de plantas terrestres y por lo tanto induce diferentes efectos fisiológicos.¹⁷

Tabla Nº 8: Contenido de Ácidos Grasos en Algas Feofíceas (%).

Ácidos Grasos	<i>Macrocystis pyrifera</i>	<i>Durvillaea a.</i> (Cochayuyo)	<i>Durvillaea a.</i> (Hulte)
Porcentaje Materia grasa	0.7	0.8	4.3
Total Saturados	22.78 ± 0.62	26.63 ± 1.46	39.77 ± 1.43
Total	25.17 ± 0.15	38.88 ± 2.24	33.88 ± 2.82
Monoinsaturados			
Total	51.41 ± 0.56	35.51 ± 3.38	28.25 ± 1.27
Poliinsaturados			
Total	43.91 ± 0.44	22.52 ± 1.89	15.67 ± 1.09
Poliinsaturados ω6			
Total	5.92 ± 0.01	10.97 ± 1.36	3.79 ± 0.05
Poliinsaturados ω3	7.42	2.05	4.13
Razón ω6/ω3	2.3	1.3	0.7
Índice de poliinsaturación			

Fuente: Laboratorio de Química y Análisis de Alimentos, Departamento de Ciencia de los Alimentos y Tecnología Química.

¹⁶ Los aminoácidos son las unidades estructurales básicas de las proteínas; un aminoácido (libre, sin polimerizar) siempre tiene: Un grupo amino (-NH₂), un grupo carboxilo (-COOH), un hidrógeno (-H) y una cadena lateral (-R). Estos cuatro elementos están unidos entre sí a través de un carbono central, conocido como carbono α. Se distingue un aminoácido de otro por la cadena lateral R; de una cadena lateral a otra hay una serie de diferencias químicas, estructurales y de tamaño. Los aminoácidos se agrupan en 4 categorías: Alifáticos, Aromáticos, Hidrofílicos y Aminoácidos que contienen Azufre.

¹⁷ Rodríguez, Montesinos, Hernández, Carmona; "Variación estacional y geográfica de la composición química de *Macrocystis pyrifera* en la costa occidental de Baja California". *Ciencias Marina*; 1991.



Las materias grasas obtenidas de productos marinos se caracterizan por presentar un cierto equilibrio entre los ácidos grasos saturados¹⁸, monoinsaturados¹⁹ y poliinsaturados,²⁰ comparando otras algas pardas, la *M. pyrifera* cuyos contenidos de ácidos poliinsaturados la supera ampliamente, con un total de 51.41%, compuesto en gran parte por el ácido linoleico con un aporte de 43.41%; esto aumenta su índice de poliinsaturación a un valor de 2.3. En cuanto a los ácidos grasos saturados, predomina el ácido palmítico, con concentraciones que fluctúan entre 12.12% en la *D. antarctica* Cochayuyo²¹ y 18.35% en la *D. antarctica* Hulte. Importante se aprecia entre los monoinsaturados, la cantidad del ácido graso oleico alcanzando al 25.86% para la *D. antarctica* Hulte, 25.36% para la *D. antarctica* Cochayuyo y 19.64% para la *M. pyrifera*.

Tabla N° 9: Contenido Tocolos (mg/Kg de lípido).

Algas	α-tocoferol	β-tocoferol	γ-tocoferol	γ-tocotrienol	δ-tocoferol	Tocolos totales
<i>Macrocystis P.</i>	1327.4 ± 4.4	91.3 ± 4.7	88.9 ± 4.0	25.2 ± 1.4	7.7 ± 1.1	1457.2 ± 11.4
<i>Durvilleae C</i>	179.4 ± 7.3	7.7 ± 0.5	19.4 ± 1.0	651.7 ± 8.1	245.9 ± 3.7	1112.4 ± 22.1
<i>Durvilleae H</i>	24.0 ± 1.8	16.0 ± 2.0	35.6 ± 0.7	15.3 ± 2.0	10.6 ± 1.4	167.3 ± 8.3

Fuente: Laboratorio de Química y Análisis de Alimentos, Departamento de Ciencia de los Alimentos y Tecnología Química

¹⁸ Ácidos grasos saturados: Mayoritariamente son estructuras de cadena corta, entre cuatro y veinticuatro átomos de carbono. Este tipo de grasas provienen, principalmente, del reino animal; por ejemplo: manteca, sebo y mantequilla, se encuentran en estado sólido a temperatura ambiente, debido a su elevado punto de fusión. El ácido Palmítico es el más común de los ácidos grasos saturados, ya que se encuentra en casi la totalidad de las materias grasas que han sido estudiadas. El consumo excesivo de este tipo de grasa puede ser nocivo para la salud, ya que contribuye a aumentar los niveles de colesterol en la sangre, provocando enfermedades cardiovasculares como trombosis arterial y aterosclerosis.

¹⁹ Ácidos grasos insaturados: Se caracterizan por poseer doble enlace (C=C), en la cadena hidrocarbonada, dándole mayor rigidez a la molécula, también genera la aparición de isómeros de posición y geométricos cis y trans; los cuales confieren propiedades distintas a los ácidos grasos. Estos factores afectan principalmente el punto de fusión, la mayoría presenta en forma natural la configuración cis y los hace ser líquidos a temperatura ambiente, en cambio los isómeros trans, que se producen normalmente en el proceso de hidrogenación, transforman las grasas líquidas en estructuras sólidas. Los ácidos grasos insaturados pueden ser mono o poliinsaturados. Además existen los denominados ácidos grasos esenciales, ácido linoleico (C18:6) y ácido linolénico (C18:3); los cuales no son biosintetizados por el cuerpo y es necesario consumirlos en la dieta.

²⁰ Masson y Mella, 1985

²¹ Es un alga parda comestible rica en yodo que habita en la costa de los mares subantárticos, en Chile, Nueva Zelanda y el océano Atlántico Sur. Junto con *D. antarctica* Hulte



Las concentraciones totales de tocoles²² son significativamente altas, en relación a los vegetales terrestres²³. Un importante contenido de tocoles lo presenta *Macrocystis pyrifera*, perteneciente al grupo de las Feofíceas, con 1457.2 ppm en que en proporciones menores se encuentran los isómeros β - tocoferol, γ -tocoferol, δ -tocoferol y γ -tocotrienol. Dentro de este mismo grupo se aprecia el alto contenido que poseen las frondas de la *Durvillaea antarctica* Cochayuyo en contraste con la cantidad obtenida en el tallo de la misma alga, *Hulte*, con 1112.4 y 167.3 ppm, respectivamente; esto puede tener relación con la mayor exposición a la luz solar de las frondas del alga. Cabe señalar que a pesar de la mínima cantidad de lípidos presentes en las algas, los valores de vitamina E son muy relevantes y, además, contribuyen a la estabilidad de los ácidos grasos poliinsaturados presentes en estas especies, previniendo la formación de radicales libres.

“La información nos permite inferir que las algas pardas son un alimento equilibrado de bajo contenido calórico, que podrían incluirse dentro del grupo de las verduras y hortalizas, pues aportan una amplia gama de nutrientes esenciales. Su contenido de lípidos es bajo, pero rico en ácidos grasos insaturados; por lo que pueden ser de importancia en el tratamiento de enfermedades cardiovasculares. Junto con lo anterior, estudios paralelos señalan la presencia de concentraciones relativamente considerables de fibra, que contribuyen a reducir el colesterol sanguíneo además de facilitar el tránsito intestinal.”²⁴

El uso de algas deshidratadas como complemento alimenticio ha dado buenos resultados en bovinos y aves. Por ejemplo, mejora en bovinos la eficiencia de utilización del alimento y la ganancia en peso; incrementa la producción de leche, minimiza la pérdida de producción durante los periodos de estrés, prolonga los periodos de lactación, aumenta el

²² Los tocoferoles son antioxidantes naturales que aumentan la estabilidad de los alimentos grasos y cumplen una importante actividad biológica. Están bajo forma de un aceite viscoso, por lo tanto son liposolubles, poco sensibles al calor y a los ácidos; pero muy sensibles al oxígeno y a las bases. La Vitamina E es el nombre que se le da genéricamente a los Tocoferoles; existen varios tipos, de los cuales el más activo y el que más frecuentemente encontramos en los alimentos es el α -tocoferol. Los tocoferoles son derivados poliisoprenoides que tienen una cadena lateral saturada de 16 átomos de carbono. La vitamina E está ampliamente difundida en los diversos grupos de alimentos. Aunque el α -tocoferol es el más importante en relación con la actividad biológica, los otros isómeros naturales están presentes en concentraciones significativas y contribuyen de una forma importante tanto a la actividad vitamínica como a la antioxidante

²³ Barrera-Arellano y cols., 2002; Masson y Mella, 1985

²⁴ Ortiz, V. Jaime; “Composición Nutricional y Funcional de Algas Pardas”; Laboratorio de Química y Análisis de Alimentos, Departamento de Ciencia de los Alimentos y Tecnología Química; Universidad de Chile; 2011;
En: <http://www.captura.uchile.cl/jspui/bitstream/2250/14730/1/Monograf%C3%ADa%20III%20%20Algas%20Pardas.pdf>



contenido de hemoglobina en sangre y produce una reducción en el contenido de grasa en la carne. Estos mismos efectos positivos han sido observados en aves. Por otro lado, la incorporación de este ingrediente ha logrado mejorar la calidad nutricional de ciertos productos, así por ejemplo, la inclusión de algas en alimentos para ganado lechero aumenta el contenido de los niveles de yodo y vitamina A en la leche. En aves, aumenta los niveles de pigmentación de la yema del huevo y los niveles de ácidos grasos insaturados, especialmente el docohexaenoico. Por otro lado la digestibilidad de la materia seca en ruminantes se considera buena en un 83.2% en promedio.²⁵

En el hombre y en mamíferos, las algas café no solamente han sido reconocidas como una excelente fuente de nutrientes, sino que además se ha demostrado que algunos de sus componentes, especialmente sus pigmentos y sus polisacáridos, poseen propiedades fisiológicas importantes.²⁶

Actualmente, las algas marinas están siendo cada vez más utilizadas en la alimentación de las aves, debido a sus características nutricionales,²⁷ como lo son un bajo contenido de calorías y lípidos, elevada concentración de minerales, vitaminas, proteínas y carbohidratos indigeribles, siendo la calidad de las proteínas y grasas bastante aceptable en relación a otros componentes de la dieta habitual, debido al elevado contenido de aminoácidos esenciales y a la concentración alta de ácidos grasos insaturados, entre los que destacan los ácidos grasos omega -3. Son un tipo de ácidos grasos polinsaturados, comúnmente encontrados en pescados, aceites de pescado, algas marinas y algunas semillas, que son de gran importancia para el normal desarrollo, crecimiento y buena visión. Estudios realizados por Farrel y Gibson en 1991, demuestran un efecto benéfico de estos ácidos grasos, en relación a los ácidos grasos saturados.²⁸

“Además los ácidos grasos omega -3 son ricos en DHA, ácido docosahexaenoico, contienen cantidad significativa de vitamina E, con un alto poder antioxidante y otros pigmentos con capacidad antioxidante moderada, los cuales se transfieren a la yema del huevo, por lo que contribuyen también a la disminución en los costos en materia de pigmentación.”²⁹

²⁵ Castro- González et al. 1991

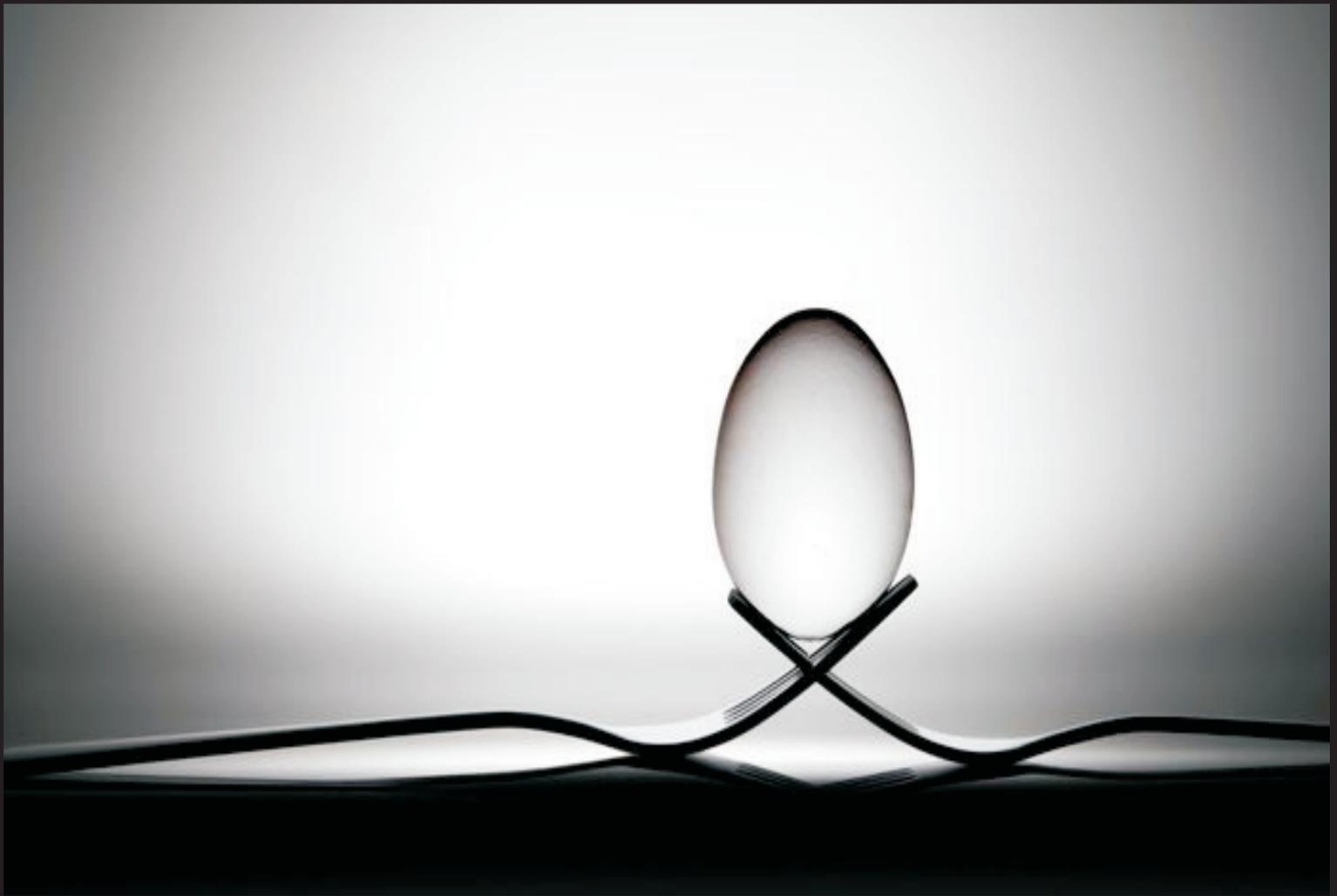
²⁶ Ortega, Luis Omar Pena; “Análisis del efecto de la inclusión del alga *Macrocystis pyrifera* en alimentos comerciales para el camarón blanco.” Universidad Autónoma de Nuevo León; Facultad de Ciencias Biológicas; Monterrey; 2002; P.5

²⁷ Barclay et al; 1997

²⁸ Rodríguez Ríos, Hernán; “Manejo de alternativas alimenticias para aves de postura destinadas a la obtención de huevos con bajo contenido de colesterol”; Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia; Universidad de la Colima; México; 2000

²⁹ Van Elswyk, 1997

“Capítulo 3”



“OMEGA 3”



El descubrimiento de la importancia de los lípidos en una nutrición sana es un proceso que se inició a partir de los años veinte. Anteriormente se creía que la grasa no desempeñaba un papel esencial en la alimentación si se consumían cantidades suficientes de vitaminas y minerales con la dieta. Sin embargo, la grasa tenía un valor nutritivo que no podía ser suplido por otros componentes de los alimentos. Posteriormente, Burr y Burr¹ documentaron la existencia de una sustancia esencial en la grasa; el ácido linoleico; C18:2 n-6, señalando que en ausencia de este nutriente se desarrollan síntomas que afectan la salud de la piel, retención de agua, fertilidad y crecimiento. Posteriormente se prestó atención a la relación existente entre cantidad y tipo de grasa consumida y el riesgo de sufrir

Figura N° 3: Diferentes tipos de lípidos y sus derivados.

enfermedades cardiovasculares, cáncer y otras



enfermedades degenerativas.

El mensaje principal que resultó de estos estudios llevó a aconsejar moderación en el consumo de grasa total, grasa saturada y colesterol. En los últimos 10 años muchas fracciones lipídicas han recibido atención al comprobarse su importancia en la prevención de diversas patologías y deterioros. Las investigaciones realizadas y el desarrollo de alimentos enriquecidos con estas fracciones lipídicas como los ácidos grasos omega-3 ω -3, esteroles vegetales, abren nuevos caminos en la búsqueda de una mejora de la salud y calidad de vida, por modificación en el consumo de grasas. Aunque el término grasa hace referencia a numerosas sustancias, desde el punto de vista de la alimentación merecen atención; los triglicéridos o lípidos simples; los fosfolípidos o lípidos complejos; otros lípidos como los esteroles y vitaminas liposolubles. En los primeros se

Fuente: Valenzuela et al. (Año1999)

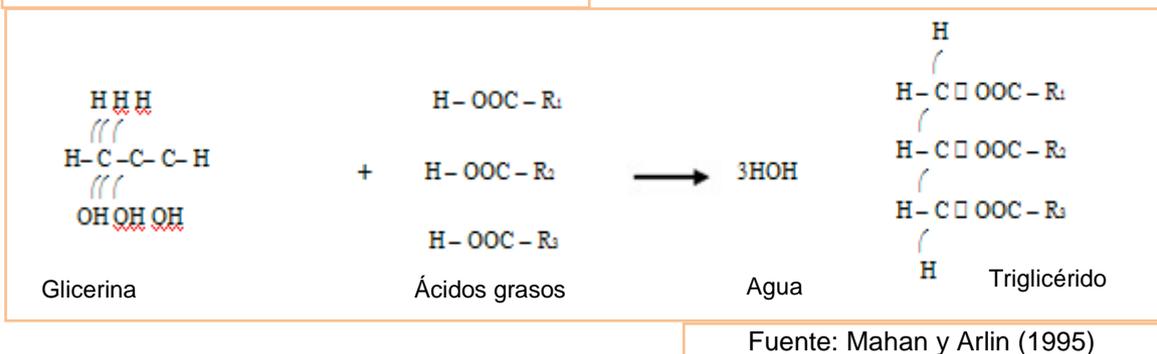
¹ Burr GO, Burr MM. A new deficiency disease produced by the rigid exclusion of fat from the diet. Biol Chem 1929. En: http://www.nutricion.org/publicaciones/pdf/prejuicios_y_verdades_sobre_grasas.pdf



incluyen los ácidos grasos y los ésteres de ácidos grasos con glicerol estos son, monoglicéridos, diglicéridos, triglicéridos.

Un triglicérido está formado por la condensación de una molécula de glicerina con tres ácidos grasos; por lo que las características físicas y químicas de las grasas y aceites dependen principalmente del tipo y cantidad de los ácidos grasos que la componen y su distribución en los triglicéridos.²

Figura N° 4: Estructura de un triglicérido.



Los ácidos grasos de interés biológico son ácidos carboxílicos con un número de átomos de carbono par y se pueden clasificar por la longitud de su cadena³, su estructura⁴ y posición del primer doble enlace⁵. Los ácidos grasos presentes en los aceites y grasas comestibles se clasifican por su grado de saturación en, ácidos grasos saturados y ácidos grasos insaturados, los primeros son generalmente son de cadena recta, principalmente con número par de átomos de carbono, pero también se han detectado ácidos grasos impares en materias grasas comestibles de origen animal y marino, como así mismo, se han encontrado algunos ácidos grasos ramificados. Contienen solamente enlaces carbono-carbono simple que se denominan saturados y son los menos reactivos químicamente. Los ácidos grasos saturados son sintetizados en el organismo y los más comunes son; palmítico, esteárico, araquídico, entre otros, también se identifican como SAFAs, del inglés saturated fatty acids.

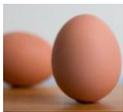
En cambio los ácidos grasos insaturados se caracterizan porque en la cadena hidrocarbonada aparece una doble unión C = C, lo cual fuera de introducir una rigidez en la molécula, automáticamente complica la química de los ácidos grasos al presentarse dos

² Castillo Domínguez, Rosa María; "Efecto del aceite de sardina sobre el contenido de colesterol y ácidos grasos w-3 y w-6 en huevo de gallina"; *Universidad Colima*, Tecomán, 2004

³ Por la longitud de su cadena, pueden ser de cadena corta (4-6 carbonos), de cadena media (8-12 carbonos), de cadena larga (14-18 carbonos) y de cadena muy larga (20 o más carbonos).

⁴ Teniendo en cuenta su estructura química, se clasifican en: Ácidos grasos saturados (AGS): sin dobles enlaces (todos los enlaces de la molécula son sencillos). Ácidos grasos monoinsaturados (AGM): con un doble enlace. Ácidos grasos poliinsaturados (AGP): con más de un doble enlace.

⁵ Los ácidos grasos monoinsaturados también se identifican como MUFAs, del inglés monounsaturated fatty acids y los poliinsaturados PUFAs, del inglés polyunsaturated fatty acids.



tipos de isomerismos; uno de posición y otro geométrico de tipo cis - trans que le confiere propiedades diferentes a los ácidos grasos. Cuando un presenta un único doble enlace se le denomina “monoinsaturado” o “monoénico”. Si contiene más de uno se le llama “poliinsaturado” o “poliénico”.⁶

Tabla N°10: Ácidos grasos saturados e insaturados más comunes en las grasas y aceites de origen vegetal y animal

Nombre sistemático	Abreviatura	Nombre c común	Origen típico
SATURADOS:			
Butanoico	4:0	Butírico	Mantequilla
Hexanoico	6:0	Capríco	Mantequilla
Octanoico	8:0	Caprílico	Aceite de coco
Decanoico	10:0	Cáprico	Aceite de coco
Dodecanoico	12:0	Láurico	Aceite de coco
Tetradecanoico	14:0	Mirístico	Mantequilla, aceite de coco
Hexadecanoico	16:0	Palmitico	La mayoría de grasas y aceites
Octadecanoico	18:0	Estearico	La mayoría de grasas y aceites
Eicosanoico	20:0	Araquídico	Aceite de maní
Docosanoico	22:0	Behénico	Aceite de maní
INSATURADOS:			
Monoinsaturados:			
9-Decenoico	10:1	Caproleico	Mantequilla
9-Doceenoico	12:1	Lauroleico	Mantequilla
9-Tetradecenoico	14:1	Miristoleico	Mantequilla
9-Hexadecenoico	16:1	Palmitoleico	Algunos aceites de pescado, grasa de vacuno
9-Octadecenoico	18:1	Oleico	La mayoría de grasas y aceites
9-Octadecenoico	18:1	Elaídico	Mantequilla
11- Octadecenoico	18:1	Vaccénico	Mantequilla
9-Eicosaenoico	20:1	Gadoleico	Manteca de cerdo
13-Docosaenoico	22:1	Erúcico	Aceite de canola
Poliinsaturados:			
9,12-Octadecadienoico	18:2	Linoleico	La mayoría de grasas y aceites
9,12,15-Octadecatrienoico	18:3	Linolénico	Aceites de soya y canola
5,8,11,14-Eicosatetraenoico	20:4	Araquidónico	Algunos aceites de pescado
5,8,11,14,17-Eicosapentaenoico	20:5	EPA	Algunos aceites de pescado
4,7,10,13,16,19-Docosahexaenoico	22:6	DHA	Algunos aceites de pescado

Fuente: Elaboración a partir de FENNEMA (2000); Masson y Mella (1985); y Ziller (1996); En: <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2006/fas163a/doc/fas163a.pdf>

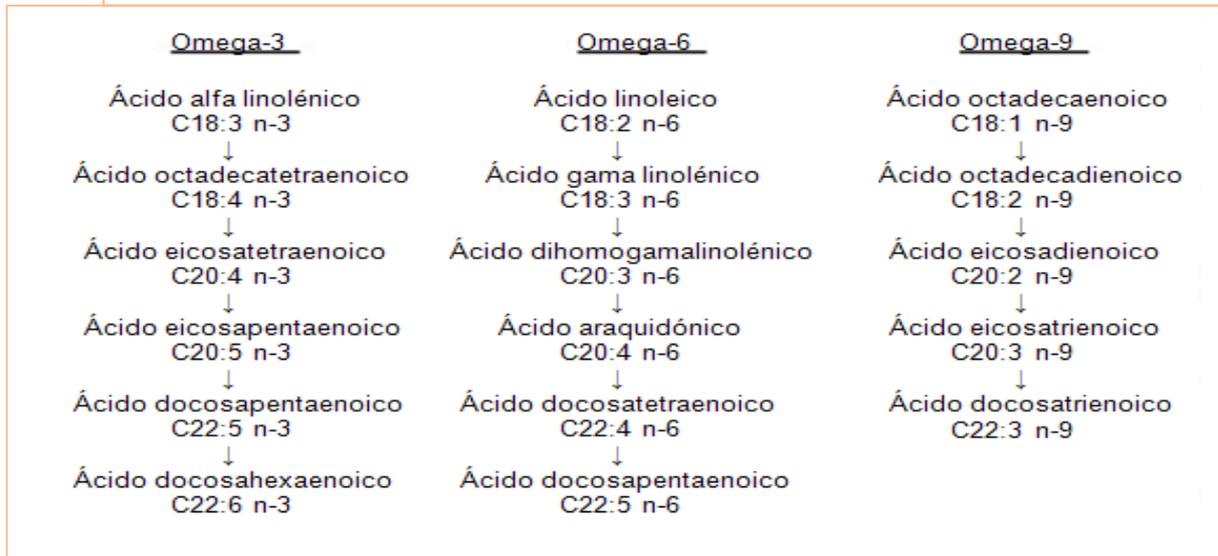
Las relaciones estructurales entre los ácidos grasos no conjugados obtenidos por biosíntesis, se ponen de manifiesto claramente cuando se indica la posición del doble enlace a partir del grupo metilo terminal y se clasifican en el mismo grupo los ácidos grasos que

⁶ Salfate Quilaqueo, Tamara Cristina; “Ácidos Grasos Omega-3 y Omega-6 en las Raciones Alimenticias del programa de Alimentación Escolar de la Junaeb”; *Universidad Austral de Chile Facultad de Ciencias Agrarias*; Valdivia, Chile;2006



tienen igual terminación metilo, es decir, cual también tiene importancia fisiológica y ha llevado a definir tres series de ácidos grasos; los n-3, cuando el primer doble enlace se encuentra en la posición 3 desde el metilo terminal, y los n-6 y n-9, cuando este doble enlace está en posición 6 o 9 a partir del carbono terminal, respectivamente.

Figura N°5: Principales familias de ácidos grasos y sus productos de formación.



Fuente: Masson v Mella: 1985

Las series n-3, n-6 y n-9; también denominadas omega o ω -3, ω -6 y ω -9⁷; definen grupos de ácidos grasos, relacionados metabólicamente, que tienen en común la posición del primer doble enlace a partir del extremo metilo.⁸ Estos tienen un nombre común y otro sistemático y se suelen denominar también indicando el número de carbonos, los dobles enlaces que presentan y la posición del primero de ellos. Por la acción de desaturasas y elongasas, los ácidos grasos de las series ω -3, ω -6 y ω -9 permiten la obtención de derivados de interés biológico. Concretamente, a partir del ácido alfa-linolénico u ω -3 se pueden obtener los ácidos eicosapentanoico o EPA y docosahexaenoico o DHA; a partir del ácido linoleico u ω -6 se obtiene el ácido araquidónico, y del ácido oleico u ω -9 se sintetizan, entre otros, el ácido eicosatrienoico. Sin embargo, el ácido linoleico utiliza las mismas enzimas para desaturación y elongación que el alfa-linolénico, por lo que un exceso en su aporte puede limitar la síntesis de EPA y DHA, lo que no resulta conveniente.⁹

El ácido linoléico o LA es metabolizado a ácido araquidónico o AA y el ácido a-

⁷ Nomenclatura usada para los ácidos grasos no saturados omega o n-minus (n-m), empleado para designar sitios de especificidad enzimático.

⁸ Salfate Quilaqueo, Tamara Cristina; "Ácidos Grasos Omega-3 y Omega-6 en las Raciones Alimenticias del programa de Alimentación Escolar de la Junaeb"; *Universidad Austral de Chile Facultad de Ciencias Agrarias*; Valdivia, Chile; 2006

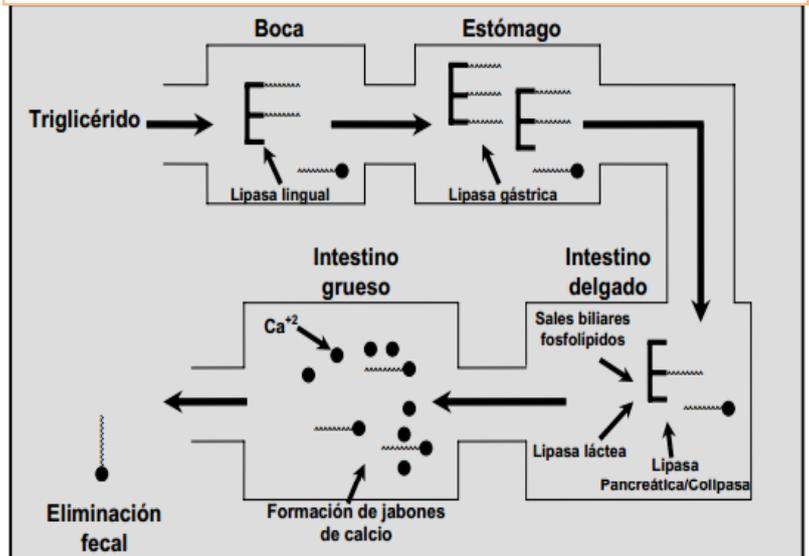
⁹ Djoussé L, Pankow JS; "Relation between dietary linolenic acid and coronary artery disease", *National Heart Lung and Blood Institute Family Heart Study*; 2001



linolénico o ALA, a ácido eicosapentaenóico o EPA y a ácido docosahexaenóico o DHA, aumentando el largo de la cadena y el grado de insaturación al agregar más dobles ligaduras al grupo carboxilo.

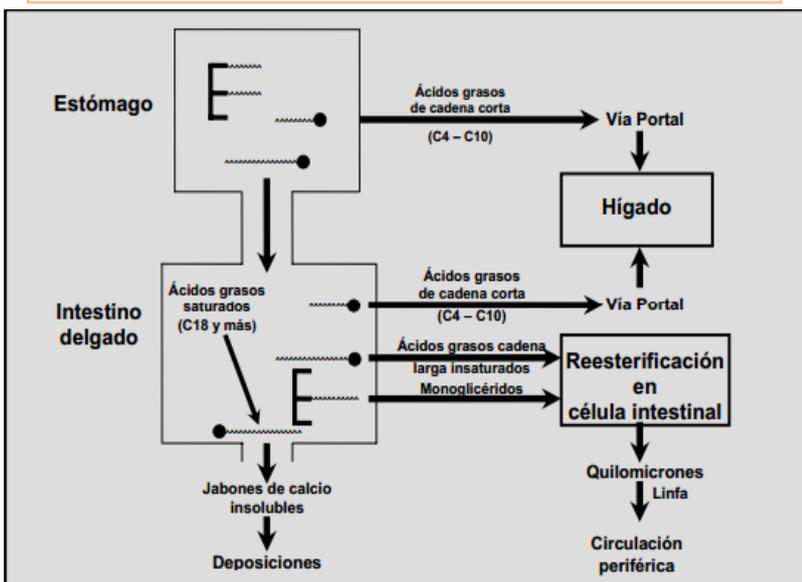
La digestión de los lípidos es un proceso complejo que ocurre en la cavidad bucal, gástrica e intestinal del ser humano. El proceso de hidrólisis de los triglicéridos requiere de la participación de varias enzimas lipolíticas, denominadas lipasas¹⁰ y de cofactores, hormonas y sales biliares que son necesarios para la actividad específica de cada una de ellas. El proceso de digestión de los triglicéridos contenidos en la dieta se inicia con la intervención de la lipasa lingual. Esta lipasa actúa sobre el bolo alimenticio en su tránsito hacia el estómago y durante la permanencia del alimento en este órgano. Además se ha descrito una lipasa gástrica secretada por la mucosa del estómago.

Figura N° 6: Proceso digestivo de los triglicéridos.



Fuente: Valenzuela et al. (2002a)

Figura N° 7: Destino metabólico de los triglicéridos y ácidos grasos en el tracto digestivo.



Fuente: Valenzuela et al. (2002a).

Sus características son similares a la de la lipasa lingual y, por lo general, se le considera como una sola unidad estructural e entran en el intestino se mezclan con la bilis y posteriormente se emulsionan. La emulsión es entonces tratada por las lipasas segregadas por el páncreas. La lipasa pancreática cataliza la hidrólisis de los ácidos grasos de las posiciones 1 y 3, generando 2-monoacilglicéridos. En resumen, los triacilglicéridos son hidrolizados por las lipasas

¹⁰ Cuya denominación bioquímica es acil-éster-hidrolasas, corresponden a enzimas relativamente específicas en su actividad catalítica y algunas de ellas se distinguen por su alta estereoespecificidad



obteniéndose ácidos grasos libres y, consecutivamente, 2,3-diacilglicéridos y 2-monoacilglicéridos que son hidrolizados a glicerol y ácidos grasos libres. El destino de los ácidos grasos liberados durante la hidrólisis depende de su tamaño y grado de saturación, parámetros que afectan la solubilidad y punto de fusión esquematiza el destino metabólico de los ácidos grasos dietarios. Si los mismos tienen una longitud de cadena de 10 átomos o menos, como es el caso de los triglicéridos de cadena media, estos ácidos son transportados a través de la vena porta al hígado, donde se metabolizan rápidamente. Los triglicéridos que contienen ácidos grasos de longitud de cadena de más de 10 átomos de carbono son transportados vía linfática, advierten que la grasa absorbida por el intestino y los lípidos sintetizados por el hígado y el tejido adiposo deben ser vehiculizados entre los diferentes tejidos para ser utilizados y almacenados¹¹.

Los lípidos han sido considerados tradicionalmente como fuente de energía metabólica, sin embargo, hoy se sabe que ellos aportan algunos ácidos grasos específicos que son indispensables¹² para la vida. Los ácidos grasos esenciales son aquellos que deben suministrarse en la alimentación e incluyen miembros tanto de la serie n-6 como de la serie n-3.¹³ Los ácidos linoleico y linolénico se consideran ácidos grasos esenciales, porque no pueden ser biosintetizados y son necesarios para importantes funciones corporales, como el crecimiento y el buen estado de la piel y el pelo, por este motivo deben ser proporcionados por la dieta. Esta designación se debe a que su ausencia produce un síndrome de deficiencia, ya que el organismo animal no puede introducir dobles enlaces entre el grupo metilo terminal y el primer doble enlace que aparece en la cadena hidrocarbonada del respectivo ácido graso. De aquí se deduce la importancia de las familias de ácidos grasos nombrados, debido a que por una parte la estructura terminal permanece inalterable y por otra, no es posible el paso de un ácido graso de una familia a otra.

Los ácidos grasos son cruciales para el desarrollo normal fetal e infantil de la población. El cerebro es grande comparado con el tamaño y el peso corporal. La demanda de estos por parte del feto es mayor hacia el final de la gestación. Se debe prestar atención a las dietas maternas antes de la concepción, durante la gestación y después en las fórmulas infantiles, principalmente en bebés prematuros¹⁴. También son importantes en la síntesis de muchas estructuras celulares y varios compuestos de importancia biológica. Se han demostrado los beneficios de otros ácidos grasos de cadena más larga en el

¹¹ Suarez,A; "Lípidos". En: *Tratado de Nutrición*. Ed. Díaz de Santos. Madrid, España.

En:<http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2006/fas163a/doc/fas163a.pdf>

¹² Ácidos grasos indispensables: ac. linoleico y linolénico, se dicen indispensables ya que el hombre no los sintetiza y requieren estar presentes en la dieta diaria en una proporción de 1 a 2% de los lípidos totales consumidos

¹³ FAO/OMS, 1997

¹⁴ Lawson, 1999



crecimiento y desarrollo de los niños de corta edad. Los ácidos araquidónico y docosahexaenoico, DHA, se deben considerar esenciales durante el desarrollo de los primeros años. El AA y el EPA son precursores de eicosanoides, prostaglandinas, tromboxanos y leucotrienos. Cuando una dieta contiene altos niveles de LA, bajos niveles de ALA y muy bajos de EPA y DHA, la conversión de LA a AA dentro del cuerpo compite con la conversión de ALA a EPA y a DHA, generándose un exceso relativo del AA produciendo mayor cantidad de la prostaglandina I₂ o PGI₂ y del tromboxano A₂ o Tx A₂, los cuales están relacionados con algunos desórdenes cardiovasculares y condiciones inflamatorias. La producción de este tipo de eicosanoides es normalmente reducida por la presencia de EPA en la dieta, ya que este ácido produce otro tipo de eicosanoides, la PGI₃ y el TXA₃, que tienen gran importancia para mantener la estructura de las membranas celulares y tienen efectos antitrombóticos.¹⁵

Las fuentes de ácidos grasos n-3 y n-6 para la alimentación humana y sus efectos en la salud encontramos los aceites vegetales comestibles de origen terrestre, en su gran mayoría, constituyen un buen aporte de ácidos grasos n-6, principalmente ácido linoleico. Solo algunos aceites, como el aceite de soya, canola, o linaza, aportan cantidades pequeñas, no superiores al 10% de ácidos grasos n-3 o ácido alfa linolénico. Son los organismos de origen marino, vegetales y animales, los que aportan cantidades significativas de ácidos grasos n-3, especialmente aquellos de cadenas muy largas como el ácido eicosapentaenoico o EPA y el ácido docosahexaenoico o DHA. Los vegetales marinos como algas, micro algas y componentes del fitoplancton, lo sintetizan a partir de precursores más simples, como el ácido alfa linolénico, mediante procesos de elongación y desaturación realizados por enzimas presentes en los cloroplastos y en el citoplasma de estos vegetales. La presencia de DHA en los animales de origen marino como peces, crustáceos, bivalvos, mamíferos, se debe a la capacidad de algunos de ellos para sintetizarlo a partir de precursores más simples o, a que este ácido graso, al igual que el EPA, es incorporado a los tejidos de estos animales como parte de la cadena alimentaria. Los vegetales terrestres no sintetizan ni EPA ni DHA, aunque algunos ejemplares forman importantes cantidades del precursor más importante, el ácido alfa linolénico. El EPA y El DHA presentan funciones muy variadas y diversos efectos favorables sobre las células de los tejidos blandos, la agregación plaquetaria, la permeabilidad y contractabilidad de los vasos sanguíneos, en los procesos inflamatorios y de respuesta del sistema inmunológico. Grandes dosis de AG ω 3 tienen efecto sobre la disminución de la hipertensión e inflamaciones y otras enfermedades como infarto al miocardio y artritis reumatoide. Estudios clínicos han demostrado que entre

¹⁵ Coronado Herrera, Martha; "Los ácidos grasos omega-3 y omega-6: nutrición, bioquímica y salud"; *Revista de Educación Bioquímica*, Universidad Nacional Autónoma de México.



la gente que frecuentemente consume pescado se reduce la mortalidad por enfermedades del corazón como hipertensión, obesidad y elevado colesterol en la sangre. Estos beneficios se han atribuido a la presencia de los AGw3 en el pescado. La función más notable de los AGw3 consiste en reducir el nivel de lípidos en la sangre, lo que consiguen modificando el metabolismo de los ácidos grasos y de los triglicéridos en el hígado, su consumo en cantidades mínimas podría simultáneamente limitar la obesidad abdominal.¹⁶

Recomendaciones nutricionales de los lípidos se realizan tomando en consideración evitar del déficit de ácidos grasos esenciales y, por otra parte, los riesgos de enfermedades crónicas no transmisibles como obesidad, aterosclerosis, cáncer. Asimismo, se han establecido recomendaciones para el consumo de ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga n-3. Por ejemplo, la Fundación Británica para la Nutrición¹⁷ estima que el consumo de EPA + DHA en la población europea adulta debiera ser de 1,0 a 1,25 g/día. Sin embargo, esta misma institución estima que el consumo real de ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga en la dieta occidental es de 0,25 g/día. Un informe reciente de un comité Internacional de Expertos, sugiere que la ingesta adecuada de los n-3 debe ser de 0,8 a 0,9 g/día, considerando una dieta de 2000 Kcal/día.¹⁸

Tabla N°11: Recomendaciones nutricionales de lípidos.

NUTRIENTES	INGESTA RECOMENDADA
Grasa Total	30% o menos de las calorías totales
Ácidos Grasos Saturados	Menos que el 10% de la calorías totales
Ácidos Grasos Poliinsaturados	Hasta el 10% de las calorías totales
Ácidos Grasos Monoinsaturados	10% a 15% de las calorías totales
Calorías Totales	Para lograr y mantener peso deseable

Fuente: FAO/WHO citado por RUZ et al. (1996)

Las recomendaciones para una proporción máxima en el consumo de ácidos grasos n-6, ácidos grasos n-3 varían entre 5:1 y 10:1. Esto también es mencionado en las recomendaciones relativas al consumo de ácidos grasos esenciales por FAO/OMS, que indica que la relación entre ácido linoleico y ácido α -linolénico debería estar comprendida entre 5:1 y 10:1 y que a personas en que dicha relación sea superior a 10:1, debería estimularse a que consuman alimentos ricos en n-3, como hortalizas de hoja verde,

¹⁶ Nettleton, 1993; Holub, 1992; Simopoulos, 2000.

En: http://digeset.ucol.mx/tesis_posgrado/pdf/castillo_dominguez_rosa_maria.pdf

¹⁷ En inglés: British Nutrition Foundation

¹⁸ Ruz, M., Araya, H; "Nutrición y salud"; Departamento de nutrición, *Facultad de Medicina, Universidad de Chile. Santiago, Chile; 1996.*



legumbres, pescado y mariscos.¹⁹ En la tabla 12, se presentan las recomendaciones diarias de ácidos grasos. Aunque, al hacer recomendaciones dietarias, es importante considerar que infantes prematuros, personas mayores, personas hipertensas y algunos diabéticos pierden su habilidad de sintetizar EPA y DHA a partir del ALA.²⁰

Tabla N°12: Consumo recomendado de ácidos grasos para adultos con una ingesta diaria de 2,000 Kcal

Ácido graso	Recomendaciones g/día
LA	4.44
ALA	2.22
EPA	0.22
DHA	0.22
EPA + DHA	0.65

Fuente: http://digeset.ucol.mx/tesis_posgrado/pdf/castillo_dominguez_rosa_maria.pdf

Los ácidos grasos ω -3 de cadena larga se encuentran entre los nutrientes que se consideran más favorables desde el punto de vista de la salud humana, ya que han demostrado su eficacia en la prevención de problemas cardiovasculares así como efecto antiaterogénico y antitrombótico, en la reducción del crecimiento de tumores de distintos tipos, así como por sus efectos antiinflamatorios y en el desarrollo del cerebro y de las funciones mentales.²¹ Dada la incapacidad de síntesis de dobles enlaces en la posición 3 de los ácidos grasos, los animales superiores dependen del suministro en la dieta de ácidos grasos de la misma serie. Debe tenerse en cuenta que la síntesis de los ácidos grasos ω -3 más activos metabólicamente en EPA y DHA, a partir de sus precursores; principalmente del alfa-linolenico u ω -3 es antagónica con la de los ácidos grasos de la serie ω -6 debido a la competencia por las enzimas responsables de la elongación y desaturación de estos ácidos grasos²².

Dada la dificultad práctica de alcanzar los niveles recomendados con las dietas medias actuales, se han desarrollado en los últimos años sistemas para obtener productos como huevos, carne y leche, artificialmente enriquecidos en ácidos grasos ω -3.²³ La influencia de la cantidad y tipo de grasa consumida en la elevación del colesterol sanguíneo y en el aumento del riesgo cardiovascular ha sido tema central de atención durante los

¹⁹ Simopoulos et al. citado por VALENZUELA et al., 2000b

²⁰ Simopoulos, 1991

²¹ Sanders, 1993; Griffin y Zampelas, 1995; Belch y Muir, 1998; Calder, 1998; Broadhurst et al., 1998; Wainwright, 2002; Calder, 2004

²² Grobas et al., 2001.

²³ Beorlegui, Carlos de Blas Beorlegui; "Calidad sensorial de huevos y carne de aves enriquecidos en ácidos grasos omega-3 y ácido linoleico conjugado"; *XXI curso de especialización Fedna avances en nutrición y alimentación animal; Madrid.2005*



últimos años. Por otra parte, esta implicación posiblemente haya sido la que más trascendencia ha tenido entre los profesionales sanitarios y la población general, al pensar en la relación nutrición-salud. Es cierto que un excesivo consumo de grasa saturada y en menor medida de colesterol, puede provocar elevaciones en el colesterol sanguíneo, especialmente en personas predispuestas, y a largo plazo aumentar el riesgo cardiovascular. Sin embargo, recientemente se han realizado interesantes estudios que han puesto de relieve la importancia de diversas fracciones de la grasa en la protección cardiovascular y en el riesgo, protección frente a otras muchas patologías como hipertensión, diabetes, procesos inflamatorios, enfermedades pulmonares, problemas de visión, desarrollo del neonato.²⁴

“Las enfermedades cardiovasculares son la principal causa de mortalidad en Europa, Estados Unidos y gran parte de Asia. Existen varios factores de riesgo asociados, como son el colesterol total, la homocisteína, los triglicéridos elevados, la hipertensión, la diabetes y unos niveles reducidos de colesterol HDL. Muchos de estos factores de riesgo son potencialmente modificables mediante dieta. Existe una gran cantidad de alimentos enriquecidos con ácidos grasos n-3 en el mercado. El consumo de este tipo de alimentos pudiera ser una opción eficaz en la reducción de factores de riesgo de enfermedades”²⁵

Las enfermedades cardiovasculares son la mayor causa de mortalidad en países industrializados y uno de los más importantes problemas de salud pública. Por supuesto, el control del colesterol y fracciones lipídicas sanguíneas es muy importante en la reducción del riesgo cardiovascular. En este sentido, el consumo de grasa saturada, colesterol y ácidos grasos trans se asocia positivamente con el riesgo de padecer una enfermedad cardiovascular, mientras que los ácidos grasos cis, mono y polinsaturados parecen relacionarse de manera inversa con el riesgo de sufrir este tipo de procesos.

El mecanismo por el cual el alfa-linolénico modifica el riesgo coronario en humanos no es bien conocido; también se desconoce el efecto de modificar la relación linoleico/linolénico y de AGP/AGS. El efecto beneficioso puede estar mediado porque el ácido alfa-linolénico puede ser utilizado en la síntesis de ácidos grasos polinsaturados de cadena larga, con efectos cardioprotectores. Concretamente, después de su ingestión, el ácido alfa-linolénico se convierte rápidamente en EPA y más lentamente en DHA, los cuales disminuyen las

²⁴ Jones PJH, Papamandjaris AA. Lipids: Cellular metabolism. En: Bowman BA, Russell RM, eds. Present knowledge in Nutrition. Washington DC: ILSI Press, 2001; 104-114

²⁵ Carrero Roig, Juan Jesús; “Ácidos grasos omega 3, oleico y vitaminas B6, B9 y E.”; Universidad de Granada. *Departamento de Bioquímica y Biología Molecular Departamento de Nutrición y Salud, Puleva Biotech S.A. Institute of Human Nutrition, University of Southampton. Granada, 2005*



arritmias cardíacas; el EPA puede proteger también frente a la trombosis.²⁶

Tabla N°13: Algunos efectos en la salud humana de la dieta con ácidos grasos omega-3

Relación con la salud	Estudio realizado	Resultados
Cardiovascular	Estudio de Lyon. Seguimiento de 605 pacientes con enfermedad coronaria, por 46 meses. Consumo de menos colesterol(217mg/día) menos calorías de grasa (30.5%) más ácido oleico (13%) y tres veces más ALA y EPA (0.8%), más fibra (19 g/d)	Reducción del colesterol total (5%), LDL (7%) y triacilglicéridos (14%). HDL aumentó 10%. Se redujo el riesgo de mortalidad y morbilidad cardíaca (73%). El estudio sugiere que se puede reducir la incidencia de enfermedades del corazón con este tratamiento.
Diabetes/cardiología (la diabetes se asocia frecuentemente con enfermedades cardíacas)	Estudio prospectivo a 18 años en 1503 mujeres con diabetes tipo 2. Dieta con pescado fuente de EPA y DHA. Se vigilaron las variables dietéticas (fibra, grasas con ácidos grasos trans, frutas, verduras).	Los ácidos grasos n-3 pueden reducir las enfermedades cardíacas (incidencia y mortalidad) en diabéticos, al disminuir los triacilglicéridos sanguíneos, agregación plaquetaria y los efectos antiarrítmicos. También se observó baja mortalidad por causas no cardíacas. No hubo efectos adversos en el control glucémico.
Cáncer	Estudio con 231 ratas en 10/grupo. Dieta con 5% ó 2% de aceite de maíz, más 3% de un producto con ácidos grasos n-3. Se midió la tumoración tres veces a la semana con un caliper, a partir del día 14 de iniciar la dieta y hasta los 46 días.	El análisis de regresión lineal mostró que los tumores de los animales alimentados con ácidos grasos n-3 fue significativamente menor que los de aquéllos alimentados sólo con aceite de maíz (p< 0.05)
Procesos inflamatorios	Estudio dietético y clínico. 15 sujetos sanos de 31-43años. Dieta rica en ácidos grasos omega-3 y bajos en omega-6 durante 4 semanas. Ingesta de 1.8 g/d de EPA + DHA y 9.0 g/d de ALA.	Los ácidos grasos n-3 aumentaron en plasma y los fosfolípidos de células mononucleares. EPA 3 veces. ALA 3- 4 veces. DPA 30% y DHA 1.5 veces. Los ácidos grasos n-6 disminuyeron, LA a 8%, ARA a 7% y con ello los TX B2 , las PG E2 y la IL-1β (36%, 26% y 20%) que son mediadores inflamatorios
Desorden bipolar (neurológico)	30 sujetos durante cuatro meses con 6.2 g de EPA y 3.4 g de DHA/d	Periodos más largos de remisión, reducción significativa en la escala Hamilton de depresión (HRSD por sus siglas en inglés)
Piel	A 13 personas con fotodermatitis se les proporciono suplementos con aceite de pescado. Otro estudio con 40 sujetos, con psoriasis se les administró medicamento y suplementos con EPA.	Mostraron una sensibilidad significativamente menor a los rayos UV. Hubo mejores resultados con respecto a los controles. Se recomienda también la linaza (omega-3) para el acné.
Actividad física intensa (posible riesgo de muerte súbita)	12 corredores entrenados, en un estudio de cuatro semanas. Dos de tratamiento con huevo enriquecido (1/ 6d) con omega-3 (350mg de n-3 c/u), descanso de cuatro semanas y después los mismos sujetos, consumieron durante dos semanas (1/6d) el huevo convencional (60 mg de n-3 c/u).	Los triglicéridos séricos se mantuvieron en el rango recomendado. El LDL y el HDL colesterol no cambiaron de manera significativa, independientemente del consumo diario de huevo. Por ello se recomienda el uso de aquellos enriquecidos con omega-3, porque aumentaron la ingesta de ALA y DHA lo cual es benéfico para la salud.

Fuente: Coronado M, Vega S, Gutiérrez R, García B, Díaz G

²⁶ Pérez Jiménez, F; "Prejuicios y verdades sobre las grasas y otros alimentos"; Departamento de Nutrición. Facultad de Farmacia. Universidad Complutense. Madrid. En: http://www.nutricion.org/publicaciones/pdf/prejuicios_y_verdades_sobre_grasas.pdf



La aterosclerosis es una enfermedad progresiva caracterizada por la acumulación de lípidos en las capas íntimas y media arterial que terminan por invadir la luz de las arterias dificultando la llegada de la sangre a los tejidos irrigados llamada isquemia. Esta isquemia se acompaña de un dolor muy intenso llamada angina, provocado por el exceso de lactato producido durante la anaerobiosis debida a la falta de oxígeno. Cuando una de las placas fibrosas se lesiona, aparece el riesgo de formación de trombos y coágulos. La trombosis en la zona de las placas de ateroma puede provocar la oclusión del vaso. Cuando la oclusión es completa, cesa la irrigación del tejido, que se necrosa se produce infarto. El ateroma puede producir también un debilitamiento progresivo de la pared arterial, que se dilata llamado aneurisma, facilitando su rotura y consiguiente hemorragia. La aterosclerosis es la patología que habitualmente subyace a la enfermedad cardiovascular o ECV, que se desarrolla silenciosamente a lo largo de los años y que suele estar muy avanzada cuando aparecen los síntomas. Actualmente, la ECV constituye la primera causa de muerte en todos los países del mundo, a excepción de aquellos más pobres. Aún no se ha podido establecer una causa precisa de dicha enfermedad. De lo único que podemos tener certeza, es que la enfermedad cardiovascular aparece cuando confluyen un número suficiente de factores desencadenantes o factores de riesgo. Los estudios epidemiológicos de los últimos 50 años, que se iniciaron con el estudio Framingham, identificaron a la diabetes, la hipertensión, el tabaquismo y las dislipemias como factores de riesgo independientes de la ECV. Entre los factores no corregibles se encuentran la edad, los antecedentes familiares y el sexo. Este tipo de enfermedades son predominantemente masculinas. El estrógeno disminuye la concentración de colesterol unido a lipoproteínas LDL en grados variables según su relación con la progesterona, siendo esta una posible razón por la que las mujeres en edad de procrear sean menos propensas a las enfermedades cardiovasculares. Entre los factores que pueden corregirse se encuentran el tabaquismo, la hipertensión, la obesidad, la diabetes, el tipo de alimentación, el estilo de vida y las dislipemias. Es en estos apartados donde las autoridades sanitarias inciden y aplican estrategias encaminadas a la prevención.²⁷

²⁷ Kris-Etherton PM, Harris WS, Appel LJ; “ Omega-3 fatty acids and cardiovascular disease new recommendations from the American Heart Association”. *Arterioscler Thromb Vasc Biol, AHA Nutrition Committee. American Heart Association*
En: <http://0-hera.ugr.es.adrastea.ugr.es/tesisugr/15409430.pdf>



Muchos de estos factores de riesgo son potencialmente modificables mediante dieta, sobre cómo la ingesta de ácidos grasos poliinsaturados n-3, presentes en el pescado y en el aceite de pescado y otras fuentes ricas en omega-3 pueden contribuir a la reducción del riesgo cardiovascular.

*“Algunos estudios epidemiológicos destacables en este sentido son; el estudio “The Seven Countries”, de 20 años de duración y seguimiento, demostró que aquellos hombres que consumían 30 g/día de pescado reducían el riesgo de mortalidad por enfermedad coronaria en un 50% frente a los que no consumían pescado. El estudio “The Western Electric” determinó que los hombres que consumían más de 35 g/día de pescado presentaban un riesgo relativo de mortalidad por enfermedad coronaria de 0,62 frente a los que casi nunca consumían pescado. El estudio “US Physicians’ Health” demostró que el consumo semanal de pescado estaba asociado a un riesgo relativo de 0,48 a padecer muerte súbita cardíaca. El estudio sobre “Prevención de Aterosclerosis Coronaria Mediante Intervención con Ácidos Grasos Omega-3 de Origen Marino”²⁸, demostró una reducción en el desarrollo del proceso aterosclerótico al administrar dosis bajas de AGPI n-3 a 1,65 g/día”.*²⁹

Aún no está claro el mecanismo exacto mediante el cual los ácidos grasos n-3 ejercen su efecto protector. Entre las distintas hipótesis propuestas, se ha descrito que tienen los ácidos grasos n-3 afectan a la coagulación sanguínea y a la trombosis, al perfil de los lípidos plasmáticos, a la presión sanguínea, la arritmia y la inflamación. Los efectos ateroprotectores de los AGPI n-3 se deben principalmente a su incorporación a los fosfolípidos de las membranas celulares, compitiendo con el ácido araquidónico como sustrato inicial para la producción de eicosanoides.³⁰ Cuando las células vasculares sufren algún tipo de daño, se desencadena el proceso de agregación plaquetaria. Los intermediarios derivados del metabolismo de los AGPI n-3 son menos pro-trombóticos y menos vasoconstrictores que los derivados del araquidónico n-6. El contenido en ácidos grasos de las plaquetas origina la producción de tromboxano A2 a partir de la familia n-6, o

²⁸ También conocido por “SCIMO”

²⁹ Carrero Roig, Juan Jesús; “Ácidos grasos omega 3, oleico y vitaminas B6, B9 y E.”; Universidad de Granada. *Departamento de Bioquímica y Biología Molecular Departamento de Nutrición y Salud*, Puleva Biotech S.A. Institute of Human Nutrition, University of Southampton. Granada, 2005

³⁰ Informe del Grupo de Trabajo de la Fundación Británica de Nutrición de; “ácidos grasos n-3 y la salud”. *La Fundación Británica de Nutrición*. Chapman & Hall. New York & London, 1999.



de tromboxano A3 a partir de la familia n-3. Este último posee un efecto pro-agregante menor que el tromboxano A2, reduciendo por tanto la agregación plaquetaria y la trombosis.³¹

El consumo de ácidos grasos n-3 afecta favorablemente al perfil lipídico,³² en concreto contribuye a reducir los triglicéridos plasmáticos. Los niveles de triglicéridos elevados constituyen un factor de riesgo independiente de las ECV, especialmente en individuos con valores reducidos de colesterol HDL. Tras consumir una comida rica en grasa, se produce un aumento característico de los triglicéridos sanguíneos que se conoce con el nombre de hiperlipemia postprandial o respuesta postprandial. La intensidad de esta respuesta también se considera un factor de riesgo de ECV y está relacionada con el tipo de grasa ingerida. Algunos estudios indican que la ingesta de DHA y EPA reduce el aumento postprandial de los triglicéridos y, por tanto, produce un efecto beneficioso.

Las autoridades sanitarias recomiendan un aumento del consumo de AGPI n-3, en especial los de cadena larga como EPA y DHA.³³ Sin embargo, las sociedades occidentales modernas tienden a incluir muy poco pescado en la dieta. Además, la escasez de pescado y su elevado precio hace que en muchas ocasiones el consumidor prefiera otros alimentos de mayor comodidad y menor precio. Una alternativa válida y eficaz para contribuir a un aumento de la ingesta de AGPI n-3 es la fortificación o la adición de AGPI n-3 a alimentos de uso cotidiano. La tecnología alimentaria hace posible hoy en día, que una gran cantidad de alimentos puedan enriquecerse en ácidos grasos n-3 y, de hecho, existe en todo el mundo una gran variedad de productos alimenticios enriquecidos.³⁴

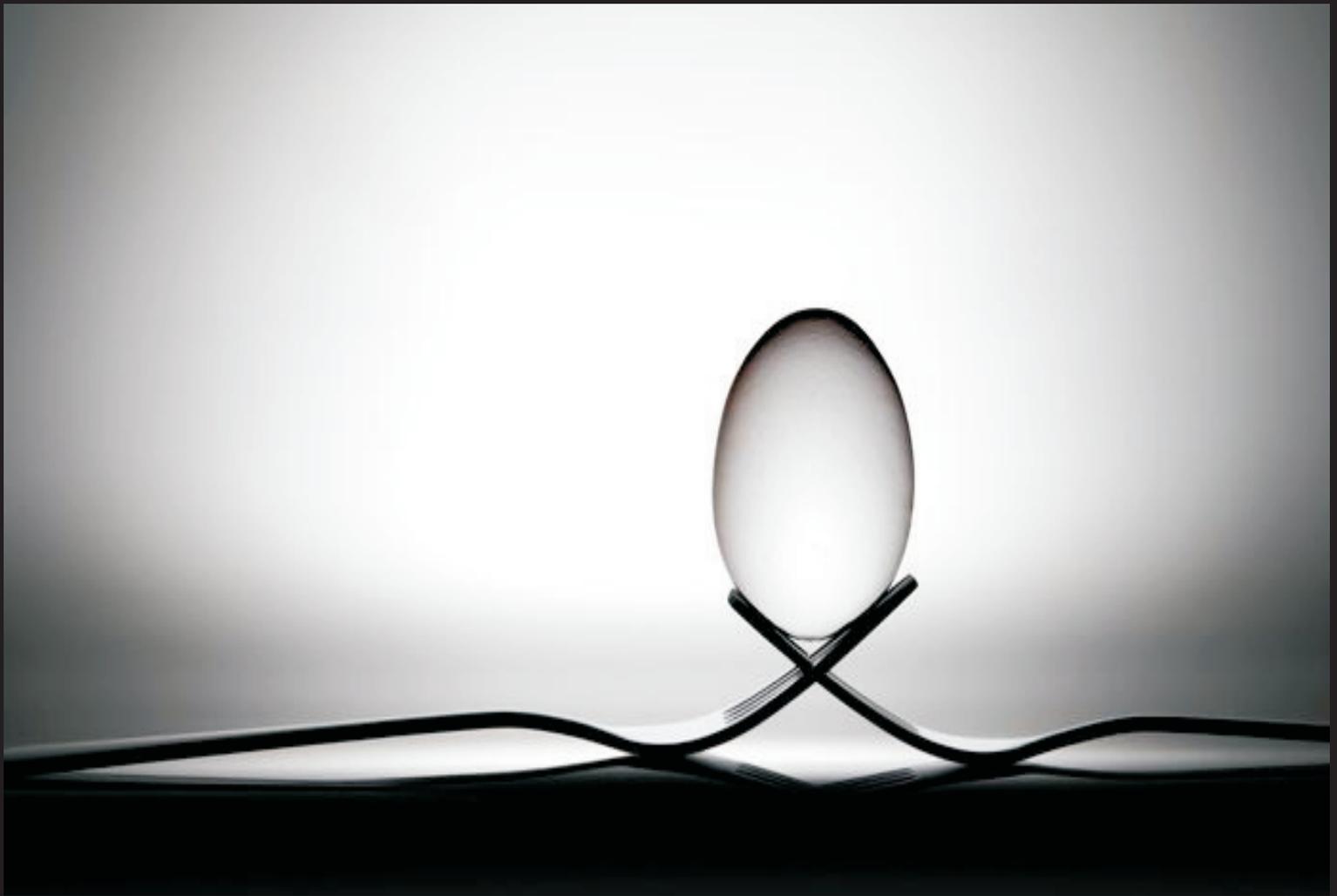
³¹ Connor WE; "Importancia de n-3 los ácidos grasos en la salud y la enfermedad." En: <http://0hera.ugr.es.adrastea.ugr.es/tesisugr/15409430.pdf>

³² La Fundación Británica de Nutrición: "Dieta y enfermedades del corazón", una mesa redonda de factores. Segunda Edición, Chapman & Hall, Londres, 1997.

³³ Schmidt E; "marino n-3 ácidos grasos, características básicas y de fondo".

³⁴ Carrero Roig, Juan Jesús; "Ácidos grasos omega 3, oleico y vitaminas B6, B9 y E."; Universidad de Granada. *Departamento de Bioquímica y Biología Molecular Departamento de Nutrición y Salud, Puleva Biotech S.A. Institute of Human Nutrition, University of Southampton*. Granada, 2005

“Diseño metodológico”





El presente trabajo de investigación cuasiexperimental evalúa la posibilidad de incluir harina de alga marina (*Macrocystis pyrifera*) al pienso de las gallinas ponedoras, con el fin de enriquecer el huevo con ácido graso omega-3, para luego desarrollar una preparación con dicho producto, para su posterior evaluación sensorial y de las características organolépticas, con el propósito de obtener un producto de mayor valor nutritivo con potenciales beneficios para la salud, y además que contribuya a mejorar la calidad de vida.

Para ello se realiza un estudio en el cual se divide en tres grupos con el mismo método y técnica de crianza y alimentación; el primer grupo control de seis gallinas ponedoras tendrán una alimentación habitual sin el adiciónado de harina de alga; el segundo y tercer grupo experimental de seis gallinas ponedoras cada uno, se les adicionara en su alimentación habitual un 5% y un 10% de harina de algas respectivamente, con el fin de detectar variaciones en el contenido de ácidos grasos omega 3 presentes en los huevos y su posterior evaluación sensorial de los tres grupos.

Se propone un estudio de tipo cuasiexperimental ya que existe una manipulación intencionada de una o varias variables independientes¹ con el objeto de observar y analizar el efecto que produce sobre una variable dependiente con el fin de aumentar el grado de conocimiento y poder ser punto de partida para futuras investigaciones. Los huevos obtenidos se analizan en el Laboratorio de Calidad de Carnes, EEA Balcarce². Es descriptivo porque el trabajo de campo se basa en determinar cuál es el grado de información que posee la población de estudio acerca de los beneficios que aportan los ácidos grasos omega-3, propiedades nutricionales, grado de aceptación y calidad del producto a través de la degustación y sus características organolépticas. Al mismo tiempo este proyecto transversal porque se investiga a la población en un momento determinado sin realizarse un seguimiento posterior.

La muestra, no probabilística por conveniencia, está compuesta por un total de 100 encuestados, de ambos sexos, de diferentes edades, que asisten a la Universidad FASTA, sede San Alberto Magno.

¹ Una variable independiente es la causa “supuesta” de la variable dependiente, el efecto supuesto, La variable independiente es el antecedente; la dependiente, el consecuente. La relación entre estas variables marcará el sentido de la investigación, la explicación que se busca a algo que normalmente está definido por la variable independiente

² Estación Experimental Agropecuaria Balcarce.



Variables relacionadas con la alimentación de la gallina

- **Concentración de harina de algas incorporada en el pienso de las gallinas**
 - ✓ Definición conceptual: Incorporación de harina de algas marina a la alimentación tradicional de las gallinas ponedoras.
 - ✓ Definición operacional: Incorporación de harina de algas marina a la alimentación tradicional de las gallinas ponedoras siendo la variable independiente las diferentes concentraciones de un 5% y un 10% en dos grupos experimentales de seis gallinas cada grupo, y la variable dependiente el resultado con el fin de determinar la concentración de omega 3 presente en el huevo de los diferentes grupos experimentales.

Variables relacionadas con el producto:

- **Concentración de omega 3**
 - ✓ Definición conceptual: Cantidad expresada en miligramos (mg) de ácidos graso alfa-linolénico en el huevo enriquecido en comparación al huevo convencional.
 - ✓ Definición operacional: Cantidad expresada en miligramos (mg) de ácidos grasos alfa-linolénico en el huevo enriquecido a base de algas marinas comparándolo con el contenido de ácidos grasos del huevo convencional, el que se mide a través de un examen bioquímico de laboratorio.
- **Grado de aceptación**
 - ✓ Definición conceptual: Valoración realizada por el consumidor, recurriendo a su propia escala interna de experiencias, a la aceptación intrínseca del producto en consecuencia de la reacción del consumidor ante las propiedades físicas y químicas del mismo.
 - ✓ Definición operacional: Valoración realizada por los alumnos Universidad FASTA recurriendo a su propia escala interna de experiencias a la aceptación intrínseca del producto en consecuencia de la reacción del consumidor ante las propiedades físicas y químicas



del mismo. Establecer el agrado por parte de los consumidores o catadores no entrenados que se someten a la valoración subjetiva del producto elaborado con huevo enriquecido con omega 3, en comparación con el huevo tradicional. Mediante una escala hedónica de 5 puntos, siendo 5 “me gusta mucho”, 4 “me gusta poco”, 3 “ni me gusta ni me disgusta”, 2 “me disgusta ligeramente”, 1 “me disgusta mucho”.

- ✓ Estas pruebas tratan de medir el grado de aceptación que tiene el consumidor del producto final. El siguiente cuadro es que se utilizará en el instrumento de estudio.

Escala Cuadro de puntaje

Opción	Escala	Puntaje
Me gusta mucho	5	
Me gusta poco	4	
Ni me gusta ni me disgusta	3	
Me disgusta ligeramente	2	
Me disgusta mucho	1	

Fuente: Elaboración propia

Caracteres organolépticos

- ✓ **Definición conceptual:** Conjunto de descripciones de las características físicas que tiene el alimento.
- ✓ **Definición operacional:** Conjunto de descripciones de las características físicas que tiene el huevo. Se lleva a cabo mediante una prueba de aceptación del mismo con previa degustación. Se considera: color, olor, gusto, textura, en los estudiantes de la Universidad F.A.S.T.A, mediante la utilización de una escala hedónica de cinco puntos donde se miden las siguientes características del alimento a degustar, siendo el extremo derecho “me desagrada mucho” y el extremo izquierdo “me gusta mucho”:

Color: percepción visual que se genera en el cerebro al interpretar las señales nerviosas que le envían los fotorreceptores de la retina del ojo.



Sabor: impresión que nos causa un alimento u otra sustancia, y está determinado principalmente por sensaciones químicas detectadas por el gusto así como por el olfato.

Aroma: se refiere a aquello que podemos percibir a través del órgano olfatorio.

Textura: propiedad que tienen las superficies externas de los objetos, así como las sensaciones que causan, captadas por el sentido del tacto.

Estas pruebas tratan de medir los caracteres organolépticos que percibe el consumidor del producto final. El siguiente cuadro es el que se utilizará en el instrumento de estudio.

Medición de los caracteres organolépticos.

Características	Me gusta mucho	Me gusta un poco	Ni me gusta ni me disgusta	Me disgusta ligeramente	Me disgusta mucho
Color					
Olor					
Gusto					
Textura					

Fuente: elaboración propia

Variables relacionadas con la población a estudiar.

Sexo

- ✓ Masculino
- ✓ Femenino

Edad

- ✓ Definición conceptual: Número de años de la población sujeta a estudio.
- ✓ Definición Operacional: Número años que tienen los alumnos que de la Universidad FASTA. Se obtiene a través de una encuesta expresada en años cumplidos.



• **Grado de información sobre el ácido graso omega 3**

- ✓ Definición conceptual: Conocimiento que tienen los individuos de la población acerca de las propiedades benéficas del ácido graso omega- 3.
- ✓ Definición operacional: Conocimiento que tienen los alumnos de la Universidad FASTA acerca de las propiedades benéficas del ácido graso omega-3. Se lleva a cabo mediante una encuesta con preguntas de múltiple elección, según el número de coincidencias será el conocimiento del individuo. En este caso se utilizan tres preguntas.
 - La primera indaga si ha escuchado hablar de los ácidos grasos omega 3.

Si No
 - La segunda si conoce las características de los ácidos grasos omega 3:
 1. Ácido graso poliinsaturado y sus derivados de interés biológico son los DHA y EPA.
 2. Reduce el colesterol total, sin modificar las fracciones de C-LDL, triglicéridos ni C-HDL.
 3. Grandes dosis de AGω3 tienen efecto sobre la disminución de la hipertensión e inflamaciones y otras enfermedades como infarto al miocardio y artritis reumatoide.
 4. Ingesta adecuada de los ácidos grasos omega 3 debe ser de 0,8 a 0,9 g/día, considerando una dieta de 2000 Kcal/día.
 5. La ingestión con cantidades adecuadas de estos ácidos grasos durante el tercer trimestre del embarazo, y hasta los 2 años de vida, puede prevenir, o posponer, el desarrollo de diabetes en la etapa adulta.
 6. Todas son correctas.
 7. Ninguna es correcta.



- La tercera pregunta es si reconoce los alimentos fuentes de los ácidos grasos omega 3:
 1. Pescados, algas, semillas y aceite de canola
 2. Carne de pollo, tomate, semillas de girasol.
 3. Vísceras de vaca, vegetales de hoja verde y soja.
 4. Carne de vaca, arvejas, lentejas y aceite de maíz.
 5. No existen fuentes naturales de omega 3.
 6. Otros.....

Perfil de consumo del huevo

✓ Definición conceptual: Perfil de consumo de huevo de gallina: cantidad en unidad, frecuencia de consumo semanal y forma de preparación del huevo a los encuestados.

✓ Definición operacional: Perfil de consumo de huevo de gallina: cantidad en unidad, frecuencia de consumo semanal y forma de preparación del huevo en los alumnos de la Universidad FASTA.

- Consume huevo habitualmente.

Si No

- Tipo de preparación en la que consume huevo de gallina.
 1. Duro
 2. Frito
 3. Revuelto
 4. Omelette
 5. Generalmente en preparaciones de pastelería (budín, torta, bizcochuelo)
 6. Generalmente en rellenos.
 7. Otro tipo de preparación:.....



- Con que frecuencia y en qué cantidad lo hace.

Frecuencia	Cantidad de unidades
1 Menos de una vez por semana	
2 1-2 veces por semana	
3 3-4 veces por semana	
4 5-6 veces por semana	
5 Todos los días	

- ✓ Los datos necesarios para realizar la investigación serán recabados a través de:
- ✓ Una encuesta dirigida a alumnos de la carrera de Licenciatura en Nutrición que asisten al laboratorio de análisis sensorial de alimentos de la Universidad FASTA, sede San Alberto Magno. Se plantean las mismas preguntas para cada encuestado.



El trabajo de investigación se lleva a cabo con la realización casera de un omelette elaborado a base de huevo enriquecido con omega 3. Se necesitarán los siguientes ingredientes:

Ingredientes para la elaboración

Huevo enriquecido con omega 3	
Aceite de girasol	

Modo de preparación:

Batir dos huevos	
Poner aceite en la sartén caliente	
Colocar el batido en la sartén dejar cocinar hasta que se despeguen los bordes y dar vuelta	
Producto terminado	

Fuente: Elaboración propia



Consentimiento informado

La siguiente encuesta está dirigida a alumnos y docentes de la Universidad FASTA, Sede San Alberto Magno, de la ciudad de Mar del Plata con el propósito de indagar sobre los hábitos de consumo del huevo y la aceptación del omelette realizado a base de huevo enriquecido con omega 3 por medio de algas marinas. La misma es llevada a cabo por una alumna de la Universidad formando parte de su tesis de Licenciatura en Nutrición.

Se garantiza el secreto estadístico y la confidencialidad de la información brindada.

Por esta razón le solicitamos su autorización para participar en este estudio, que consiste en responder una serie de preguntas posteriores a la degustación de un producto realizado a base de pistacho. La decisión de participar es voluntaria.

Agradezco desde ya su colaboración.

Acepto participar de la encuesta sobre "Consumo de omelette a base de huevo enriquecido con omega-3 por medio de algas marinas y degustación del mismos".

Firma _____

Nº Encuesta _____

Sexo: F ___ M ___

Edad: ___

1- ¿Consume habitualmente huevo de gallina? Señale con una X en el casillero que corresponda

Si No

En caso de que la respuesta sea NO, responda ¿Por qué no consume huevo? Y luego pase a la pregunta 4.

2- En caso de que la pregunta anterior sea afirmativa indique con una cruz la cantidad de días en la semana que consume huevo.

Frecuencia		Cantidad de unidades
1	Menos de una vez por semana	
2	1-2 veces por semana	
3	3-4 veces por semana	
4	5-6 veces por semana	
5	Todos los días	



3- ¿En qué tipo de preparación consume huevo de gallina?

1. Duro
2. Frito
3. Revuelto
4. Omelette
5. Generalmente en preparaciones de pastelería (budín, torta, bizcochuelo)
6. Generalmente en rellenos.
7. Otro tipo de preparación:.....

4- ¿Ha escuchado hablar de los ácidos grasos omega 3?

Si No

5- Identifique a continuación cual de las siguientes características considera correcta acerca de los ácidos grasos omega 3.

8. Ácido graso poliinsaturado y sus derivados de interés biológico son los DHA y EPA.
9. Reduce el colesterol total, sin modificar las fracciones de C-LDL, triglicéridos ni C-HDL.
10. Grandes dosis de AGω3 tienen efecto sobre la disminución de la hipertensión e inflamaciones y otras enfermedades como infarto al miocardio y artritis reumatoide.
11. Ingesta adecuada de los ácidos grasos omega 3 debe ser de 0,8 a 0,9 g/día, considerando una dieta de 2000 Kcal/día.
12. La ingestión con cantidades adecuadas de estos ácidos grasos durante el tercer trimestre del embarazo, y hasta los 2 años de vida, puede prevenir, o posponer, el desarrollo de diabetes en la etapa adulta.
13. Todas son correctas.
14. Ninguna es correcta.

6- Identifique a continuación cual de los siguientes alimentos cree que son fuente de ácidos grasos omega 3.

1. Pescados, algas, semillas y aceite de canola
2. Carne de pollo, tomate, semillas de girasol.
3. Vísceras de vaca, vegetales de hoja verde y soja.
4. Carne de vaca, arvejas, lentejas y aceite de maíz.
5. No existen fuentes naturales de omega 3.
6. Otros.....



Prueba de Aceptación:

7- pruebe el omelette número 1 y marque con una cruz de acuerdo a su percepción:

		1	2	3	4	5
	Características	Me gusta mucho 	Me gusta un poco 	Ni me gusta ni me disgusta 	Me disgusta ligeramente 	Me disgusta mucho 
1	Color					
2	Aroma					
3	Sabor					
4	Textura					

8- ¿Cuál es su opinión sobre la prueba N°1 que acaba de probar? Señale con una cruz.

	Opción	Escala	Puntaje
1	Me gusta mucho	5	
2	Me gusta un poco	4	
3	Ni me gusta ni me disgusta	3	
4	Me disgusta ligeramente	2	
5	Me disgusta mucho	1	

9- Pruebe el omelette número 2 y marque con una cruz de acuerdo a su percepción: adición de harina de alga al 5% en la alimentación de la gallina.

		1	2	3	4	5
	Características	Me gusta mucho 	Me gusta un poco 	Ni me gusta ni me disgusta 	Me disgusta ligeramente 	Me disgusta mucho 
1	Color					
2	Aroma					
3	Sabor					
4	Textura					



10- ¿Cuál es su opinión sobre la prueba N° 2 que acaba de probar? Señale con una cruz.

	Opción	Escala	Puntaje
1	Me gusta mucho	5	
2	Me gusta un poco	4	
3	Ni me gusta ni me disgusta	3	
4	Me disgusta ligeramente	2	
5	Me disgusta mucho	1	

11- ahora pruebe el omelette número 3 y marque con una cruz de acuerdo a su percepción: adición de harina de alga al 10% en la alimentación de la gallina

		1	2	3	4	5
	Características	Me gusta mucho 	Me gusta un poco 	Ni me gusta ni me disgusta 	Me disgusta ligeramente 	Me disgusta mucho 
1	Color					
2	Aroma					
3	Sabor					
4	Textura					

12- ¿Cuál es su opinión sobre la prueba N° 3 que acaba de probar? Señale con una cruz.

	Opción	Escala	Puntaje
1	Me gusta mucho	5	
2	Me gusta un poco	4	
3	Ni me gusta ni me disgusta	3	
4	Me disgusta ligeramente	2	
5	Me disgusta mucho	1	



13-¿Incluiría en su dieta habitual el consumo de huevos enriquecidos con omega 3 a base de alga marina?

SI ¿Por qué motivo/s?

- a) Es más sabroso
- b) Para mejorar hábitos alimentarios
- c) Por sus beneficios para la salud
- d) Otros:

¿Cuál/es? _____

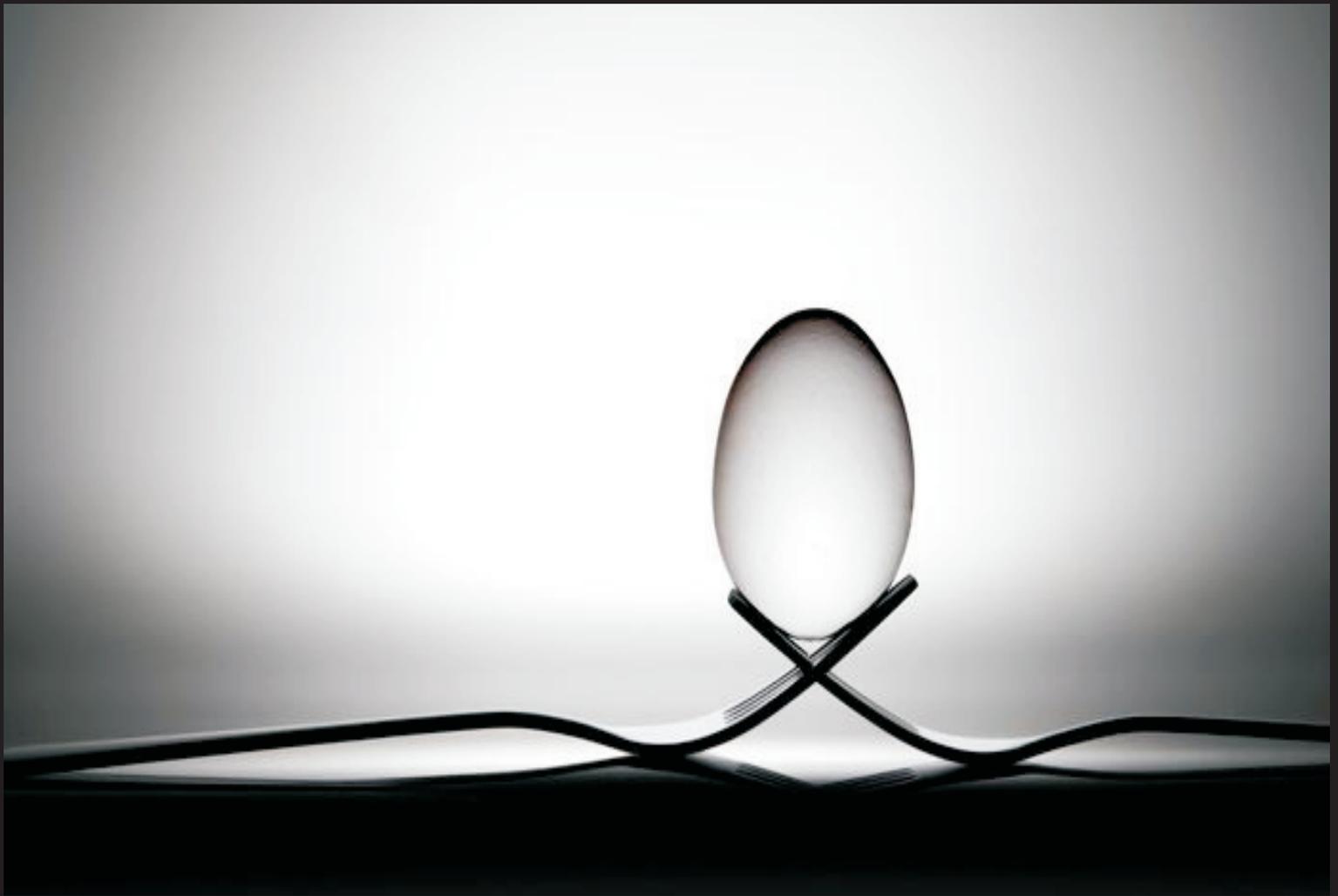
NO ¿Por qué motivo/s?

- a) El sabor es muy distinto al del huevo que consumo habitualmente
- b) No quiero cambiar mis hábitos alimentarios
- c) No considero que brinde beneficios para la salud
- d) No consumo ningún tipo de huevos.
- e) Otros:

¿Cuál/es? _____

¡¡Muchas Gracias por su colaboración!!

“Análisis de datos”

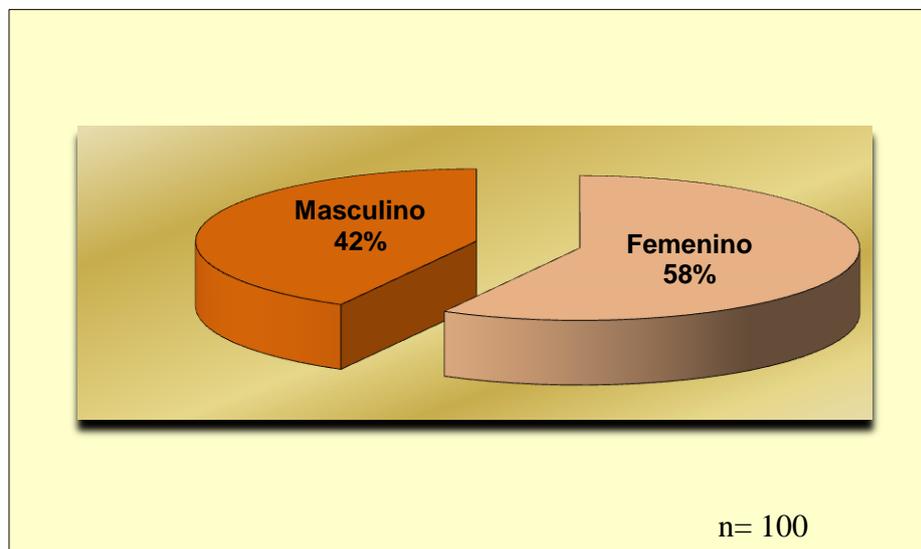




En la presente investigación se efectúa un trabajo de campo que consiste en una encuesta y degustación tres tipos de omelette de huevos, un omelette elaborado con huevo común de gallina, los otros dos omelette elaborado con huevos de gallina alimentada con alga marina, al 5% y 10% de inclusión de alga en el pienso, contestada por alumnos de la Universidad Fasta. En la encuesta se indaga sobre el conocimiento acerca del los beneficios del omega 3 y perfil de consumo de huevo que tienen los alumnos, así como también se indaga sobre la aceptación y la opinión sobre los caracteres organolépticos del producto.

En el siguiente gráfico se detalla la distribución por sexo de los alumnos que degustaron las tres variedades de omelettes.

Gráfico N° 1: Distribución por sexo de la muestra.



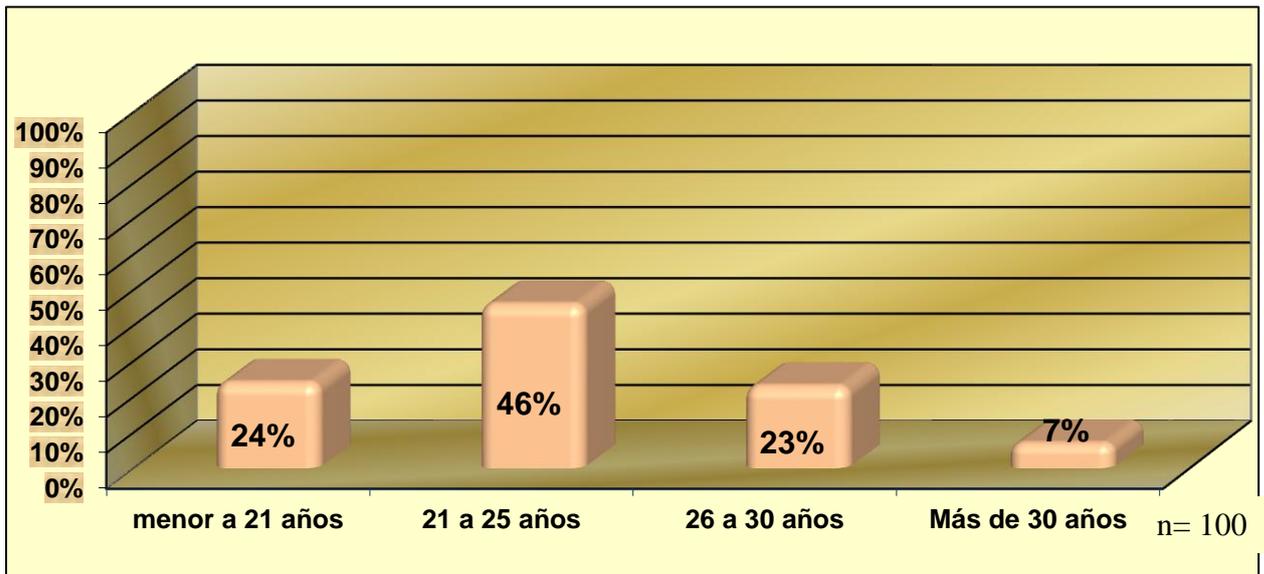
Fuente: Elaboración propia

Los resultados indican que el porcentaje mayor de la muestra encuestada pertenece al sexo femenino, representando el 58 % del total.



Posteriormente se analiza la edad de los encuestados, pudiendo observarse los siguientes resultados:

Gráfico N° 2: Distribución por edad de los encuestados.



Fuente: Elaboración propia

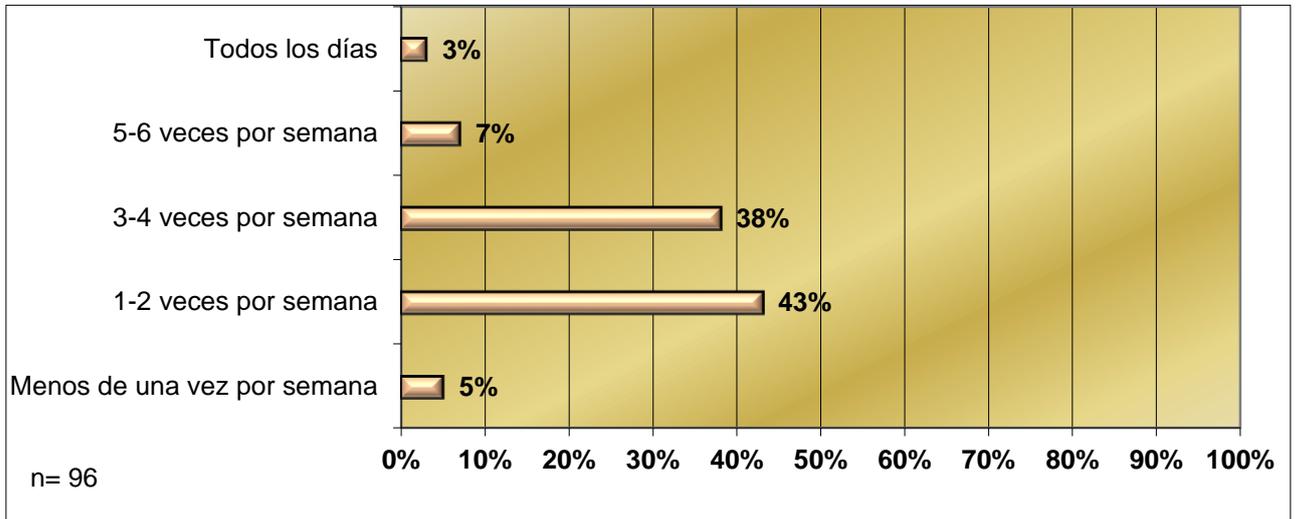
Se observa, en el gráfico anterior, que el rango de edad que más predomina es de 21 a 25 años con el 46%, seguido por el rango que va de menor a 21 y el de 26 a 30 años, con el 24% y 23% respectivamente.

Seguidamente se indaga a los encuestados sobre el perfil de consumo de huevo. El 96% de los encuestados afirman comer huevo de gallina, el 4% restante no lo consumen de ningún tipo afirmando que nos les gusta.



Siguiendo con el perfil de consumo, se indaga a aquellos que si consumen huevo, la frecuencia semanal con la que lo ingieren. Los resultados son:

Gráfico N° 3: Frecuencia de consumo semanal de huevo de gallina.



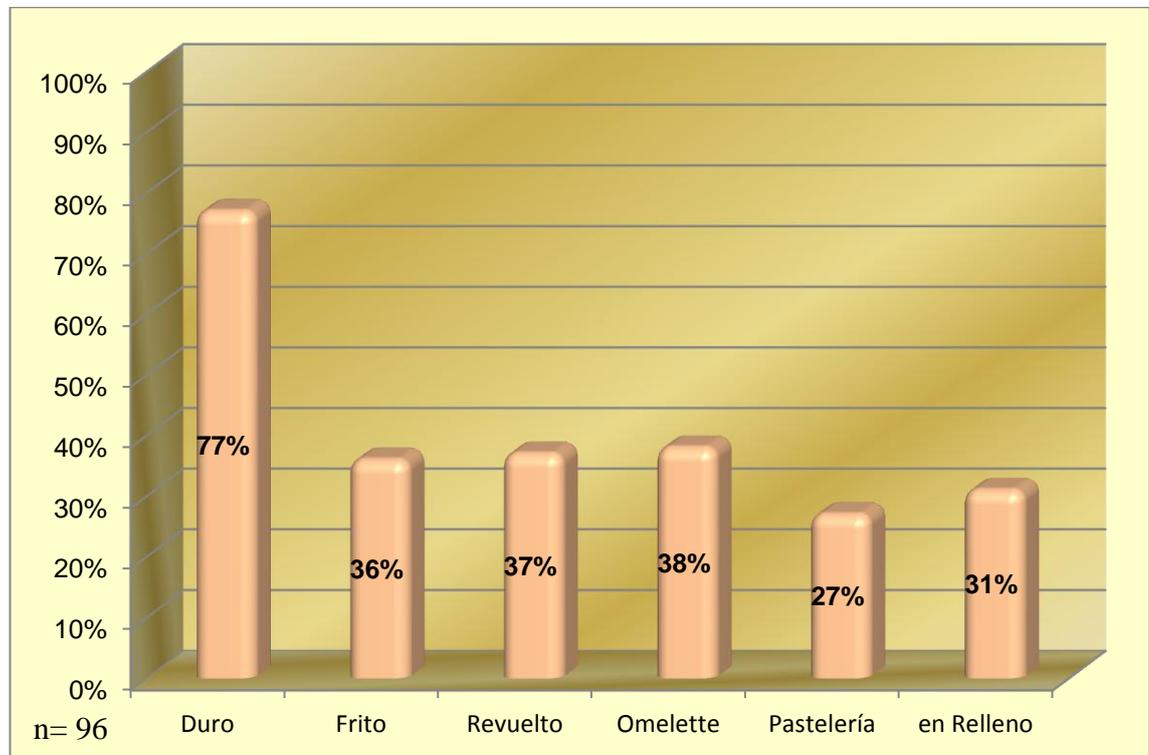
Fuente: Elaboracion propia.

Los resultados indican que el porcentaje más elevado de la muestra, siendo este del 43%, consumen “1-2 veces por semana”, el 38% consume “3-4 veces por semana”, y solo el 3% consumen huevo “todos los días”.



A continuación se pregunta en qué tipo de preparación consume huevos de gallina. Los resultados fueron los siguientes:

Gráfico N° 4: Forma de consumo del huevo.



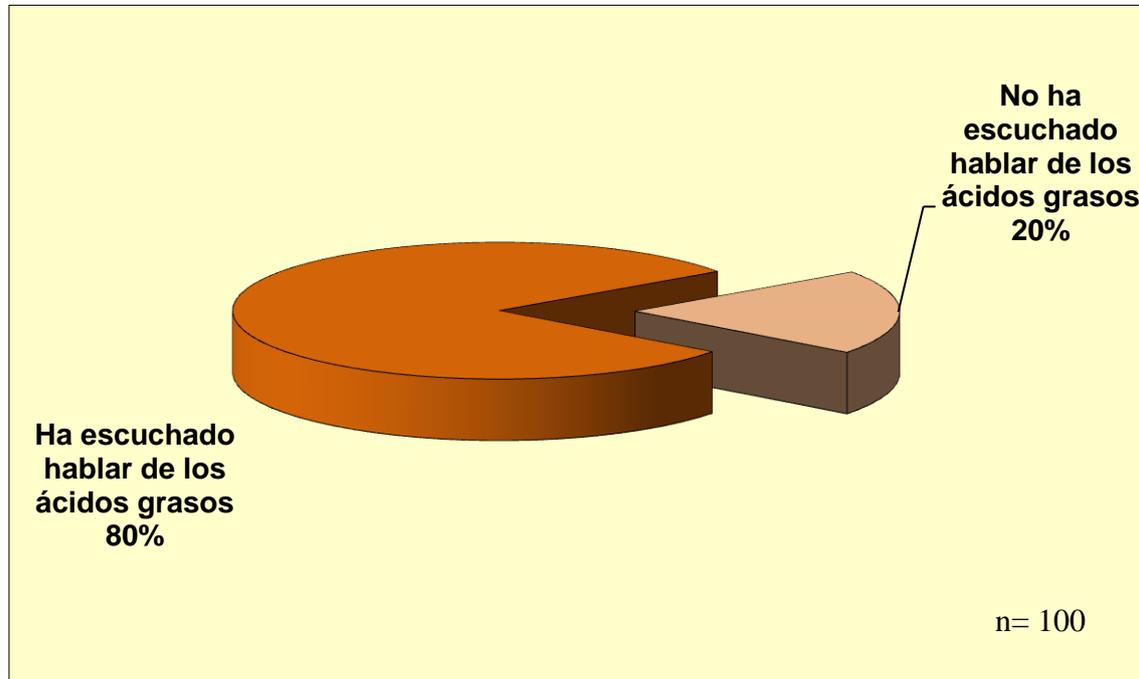
Fuente: Elaboración propia.

Se puede observar que la forma de preparación q más habitualmente se consume es el huevo duro con un 77%, seguido por omelette, revuelto y frito con un 38%, 37%, 36 respectivamente, información que es relevante considerando los hábitos de consumo de nuestra población.



Posteriormente se pregunta a los encuestados si han escuchado hablar sobre los ácidos grasos omega 3. Y el resultado fue el siguiente.

Gráfico N° 5: Ha escuchado hablar sobre los ácidos grasos omega 3



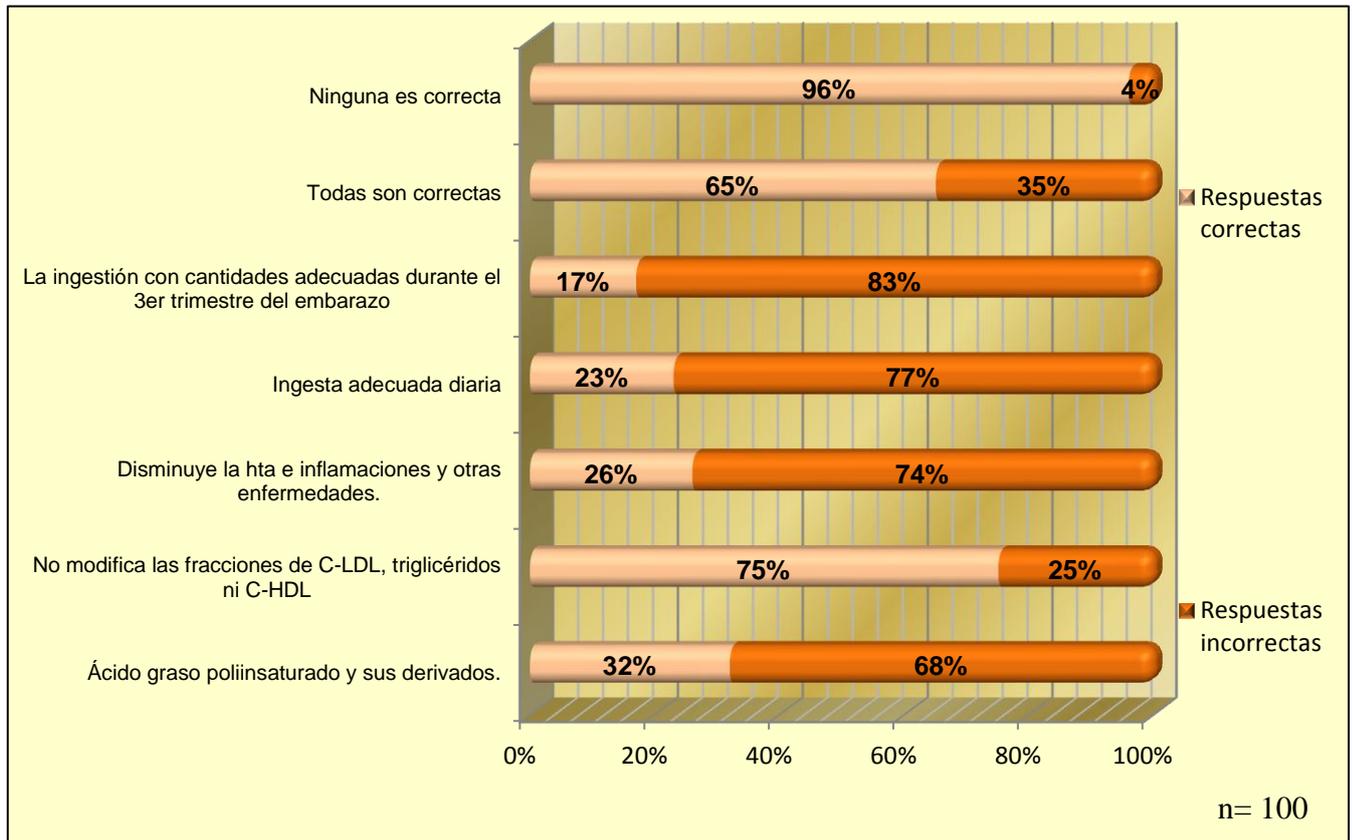
Fuente: Elaboracion propia.

El 80% de los encuestados afirma positivamente a la pregunta, el 20% restante responde nunca haber escuchado hablar sobre los ácidos grasos omega 3.



Seguidamente se les da a los encuestados una lista de propiedades nutricionales y se les pide que identifiquen cuál o cuáles de ellas corresponde a los ácidos grasos omega 3, donde se observan los siguientes resultados:

Gráfico N° 6: Propiedades de los Ácidos grasos omega 3.



Fuente: Elaboración propia.

En el gráfico anterior se observa que las respuestas que hacen referencia a las propiedades de los ácidos grasos fueron contestadas correctamente solo por el 17%, 23%, 26% y 32% que pertenecen a “la ingestión con cantidades adecuadas durante el 3er trimestre del embarazo”, “ingesta adecuada diaria”, “disminuye la hta e inflamaciones y otras enfermedades”, “ácido graso poliinsaturado y sus derivados” respectivamente, solo un 4% de los encuestados no reconoció ninguna de las propiedades de los ácidos grasos, un 35% marcó incorrectamente la opción “todas son correctas” y un 75% reconoció la respuesta incorrecta “no modifica las fracciones de LDL, TG, ni HDL”.

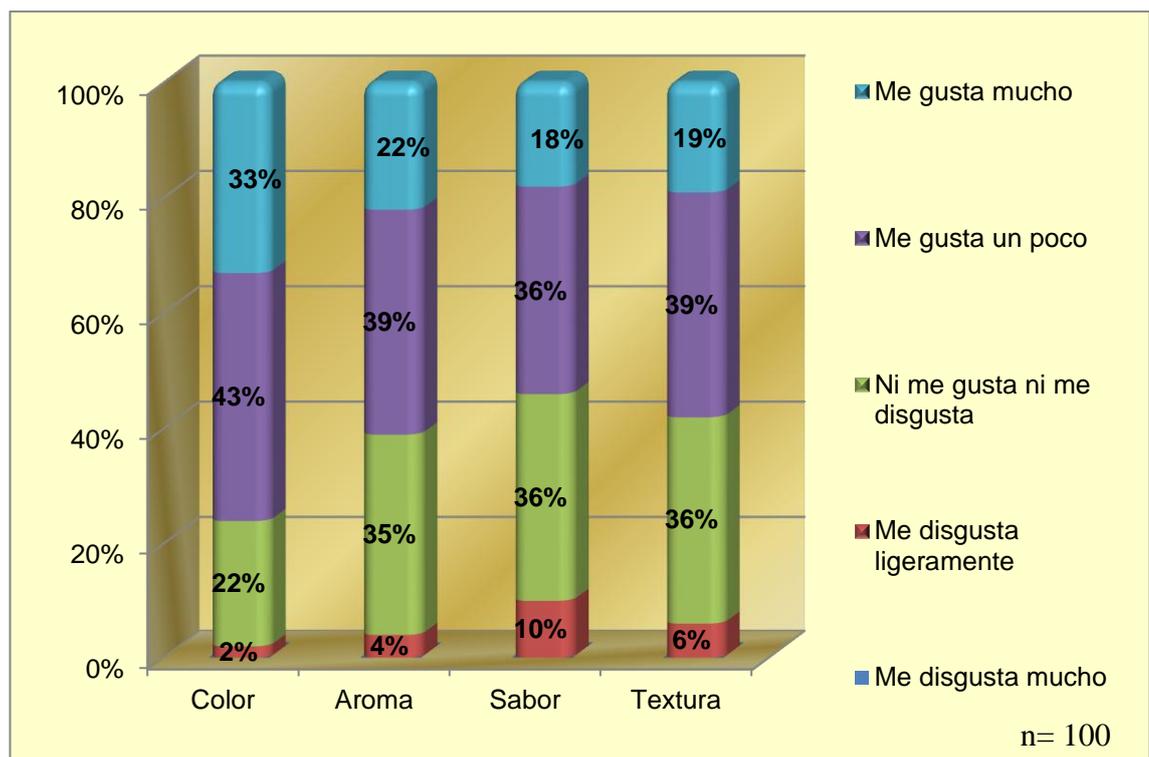


A continuación se les pide a los encuestados que indiquen cuáles de los alimentos consideran fuente de omega 3.

Se observa que el 89% de la muestra identifica como correcta la opción “Pescados, algas, semillas y aceite de canola” siendo la opción correcta. En porcentajes inferiores los encuestados marcaron como correctas las opciones incorrectas “Carne de pollo, tomate, semillas de girasol”, “Vísceras de vaca, vegetales de hoja verde y soja”, “Carne de vaca, arvejas, lentejas y aceite de maíz”, “No existen fuentes naturales de omega 3”, con un 11%, 4%, 5% y 3% respectivamente, cabe destacar que nadie contestó la opción “otras fuentes”.

Posteriormente de evaluar el conocimiento que se tiene de los Ácidos grasos omega 3 y finalizando la encuesta se prosigue a indagar a los alumnos sobre la aceptación de los omelettes. Los resultados obtenidos son los siguientes:

Gráfico N° 7: Grado de aceptación del omelette con huevo común de gallina.



Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a la aceptación del omelette de huevo de gallina común lo que se observa es que el mayor porcentaje de los encuestados indica la opción “Me gusta un poco” en referencia al color, seguida por la opción “Me gusta un poco” y “ni me gusta no me disgusta” en referencia al resto de los caracteres organolépticos. Cabe destacar que la opción menos escogida es “Me disgusta ligeramente”, y que no hubo ningún caso en el que



la respuesta haya sido “Me Disgusta Mucho”. Es importante destacar que el grado de aceptación en promedio fue en color un 77%, aroma 70%, sabor 66% y textura 70%.

A continuación se realiza la degustación del omelette de huevo enriquecido con omega 3 a base de la inclusión del 5% de harina alga marina en el pienso de las gallinas. Los resultados fueron los siguientes:

Gráfico Nº 9: Grado de aceptación del omelette con huevo al 5% de harina de algas



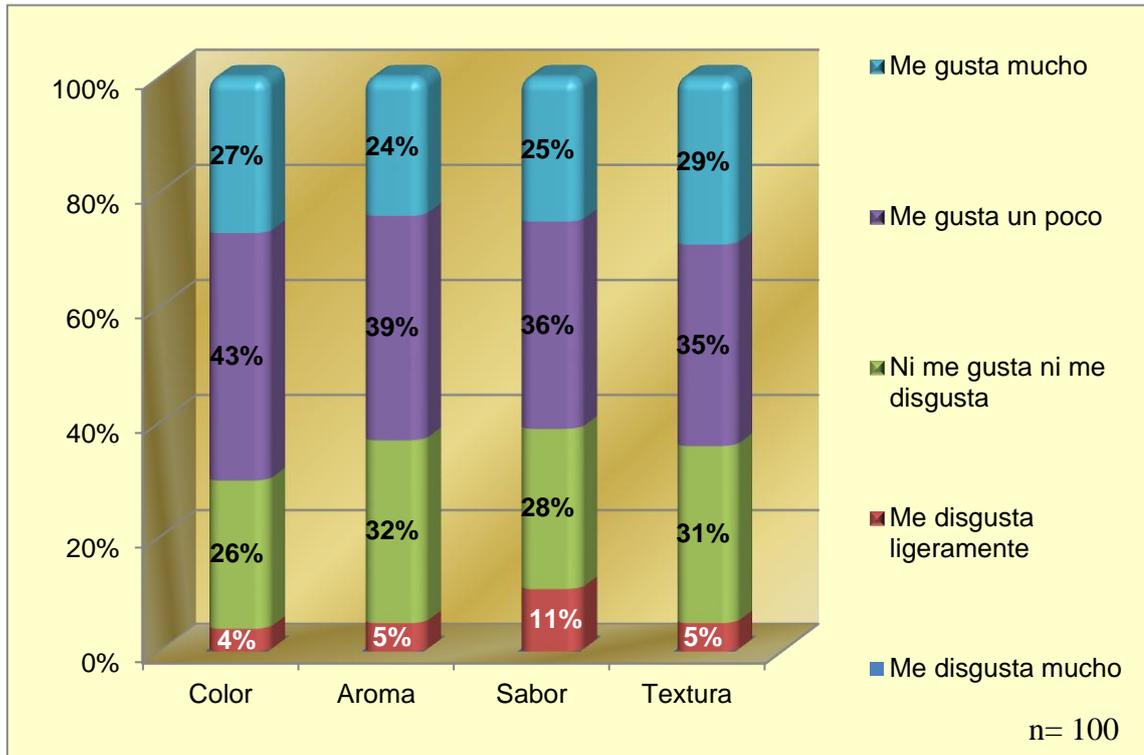
Fuente: Elaboración propia

En cuanto a la aceptación del omelette de huevo de gallina al 5% de harina de alga lo que se observa es que el mayor porcentaje de los encuestados indica la opción “Me gusta un poco”, seguida por la opción “ni me gusta ni me disgusta”. Cabe destacar que la opción menos escogida es “Me disgusta ligeramente”, y que no hubo ningún caso en el que la respuesta haya sido “Me Disgusta Mucho”. Es importante destacar que el grado de aceptación en promedio fue en color un 75%, aroma 72%, sabor 67% y textura 73%.



La última degustación fue el omelette realizado con huevo de gallina enriquecido con omega 3 a base de la inclusión de harina de alga marina al 10% en el pienso de las gallinas. Los resultados fueron los siguientes:

Gráfico Nº 10: Grado de aceptación del omelette con huevo al 10% de harina de algas



Fuente: Elaboración propia

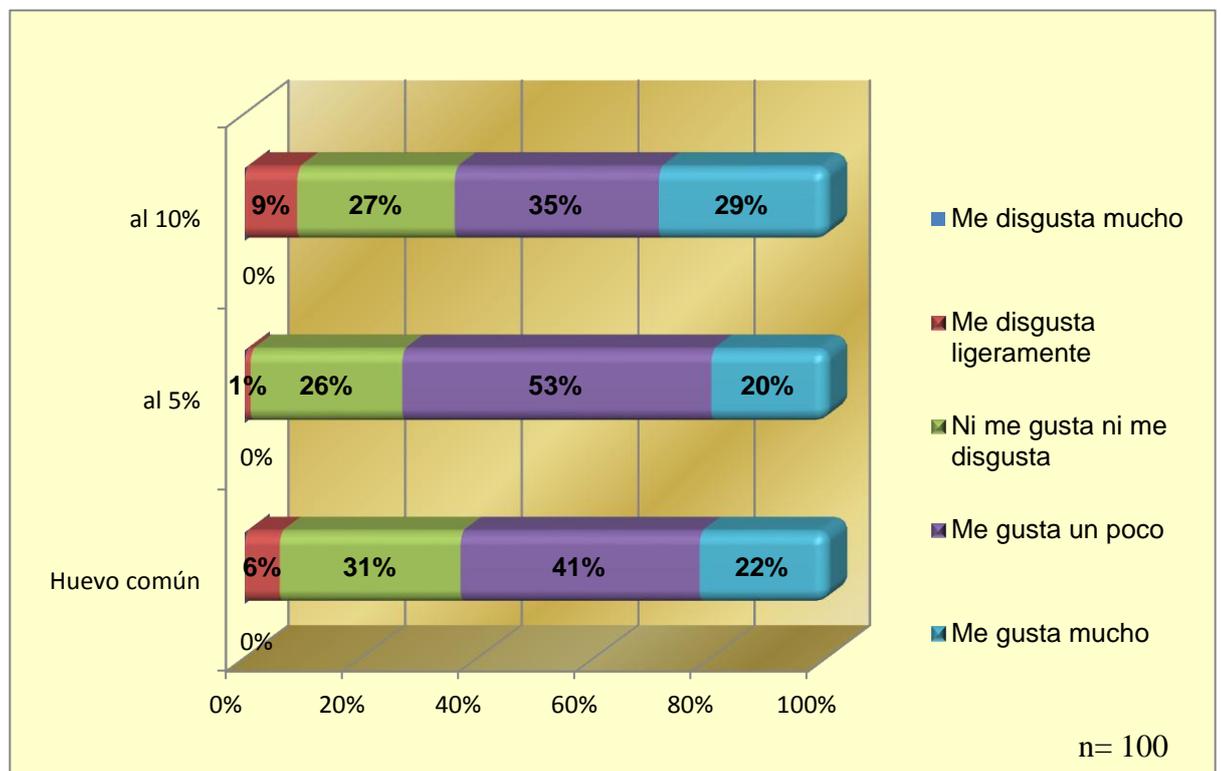
En cuanto a la aceptación del omelette de huevo de gallina al 10% de harina de alga lo que se observa es que el mayor porcentaje de los encuestados indica la opción “Me gusta un poco”, seguida por la opción “ni me gusta ni me disgusta”. Cabe destacar que la opción menos escogida es “Me disgusta ligeramente”, y que no hubo ningún caso en el que la respuesta haya sido “Me Disgusta Mucho”. Es importante destacar que el grado de aceptación en promedio fue en color un 73%, aroma 71%, sabor 69% y textura 72%. No existen diferencias significativas de los caracteres organolépticos entre los tres tipos de omelettes.

Siendo el color mas aceptado con un 77% el del huevo común, el aroma con un 72% del huevo al 5%, el sabor con un 69% del huevo al 10% y la textura la mejor aceptada la del huevo al 5% con un 73%.



Por último se pide a los encuestados realizar una opinión general de cada uno de los omelettes, de una escala de 1 a 5 puntos, siendo 1 “me disgusta mucho” y 5 “ me gusta mucho”, los resultados fueron los siguientes.

Grafico Nº 11: Escala comparativa entre los omelettes



Fuente: Elaboración propia.

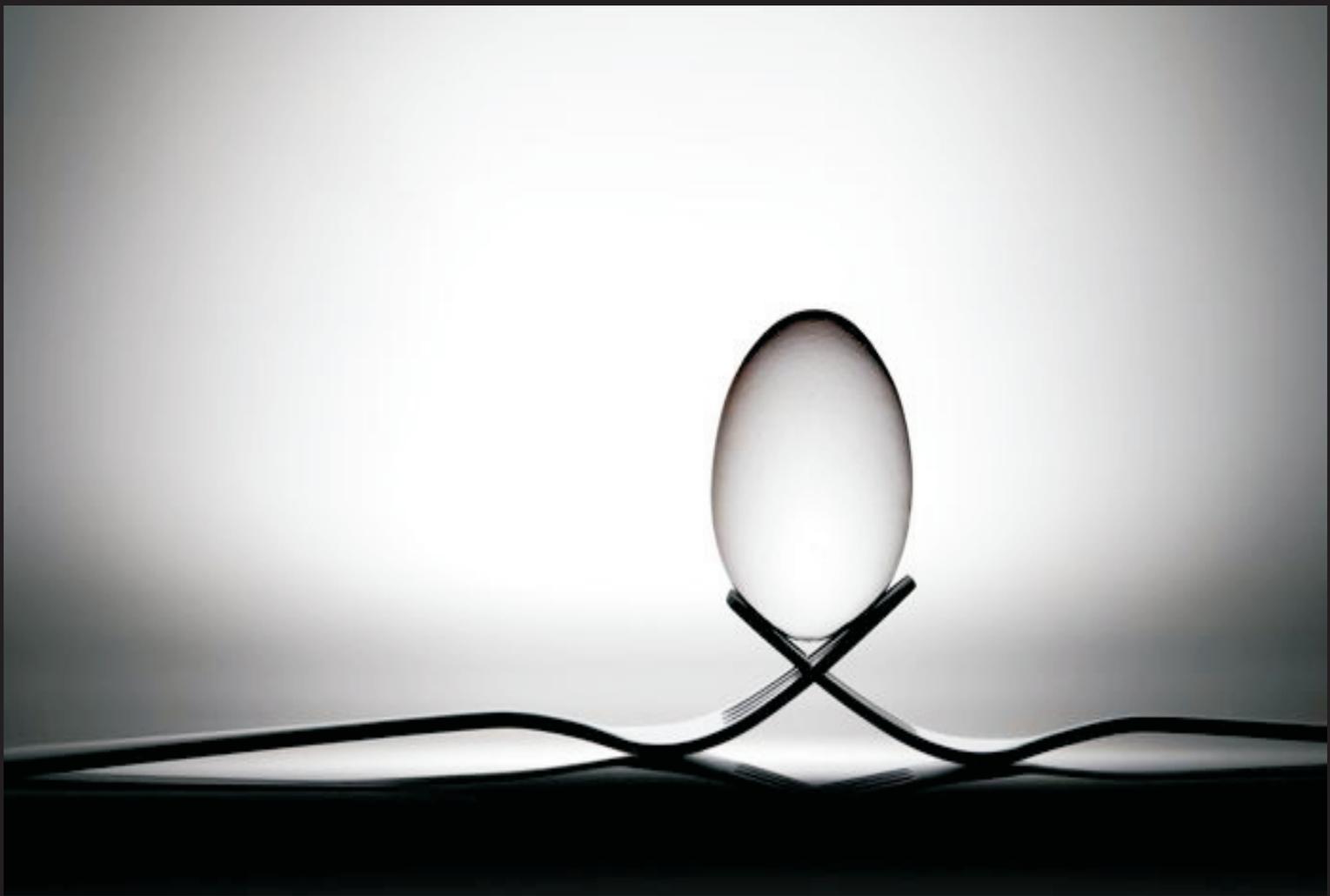
El gráfico nos muestra que no hay gran variación entre los resultados obtenidos. Siendo el huevo al 10% con un valor del 29% en “me gusta mucho”, le sigue el huevo común con un 22% y el huevo al 5% con un 20%. En cuanto al valor “me gusta un poco” el huevo al 5% es mejor aceptado con un 53%. Se destaca el valor más alto en la opción “ni me gusta ni me disgusta” del huevo común con un 31% siendo menores los valores en los huevos enriquecidos, esto nos da referencia que el huevo con alga marina es bien aceptado en los encuestados o no le han encontrado grandes diferencias organolépticas en relación al huevo común de gallina. También en este gráfico es importante destacar que nadie marco la opción me disgusta mucho.

El grado promedio de aceptación con un 73% el huevo al 5%, con un 71% el huevo al 10% y un 70% el huevo común de gallina, esto nos da la pauta que los tres omelettes son aceptados por más de la mitad de los encuestados.



En cuanto a la última pregunta que encuesta si incluirían los huevos enriquecidos con omega 3 a base de harina de algas y porque lo harían, el 54% de los encuestados marca “SI, por sus beneficios en la salud”, el 49% marco “SI, para mejorar hábitos alimentarios”, el 10% marco “SI, porque es más sabroso”, el 4% marco “NO, porque no consideran que brinden beneficios para la salud”, el 3% marco “NO, porque considera que el sabor es distinto”, y el 2% y 1% de los encuestados marcaron “no consumen ningún tipo de huevos” y “no quieren cambiar sus hábitos alimentarios” respectivamente.

“Conclusiones”





La principal función de la dieta es aportar los nutrientes necesarios para satisfacer las necesidades nutricionales de las personas. 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 los nutrientes básicos. Hoy en día, la ciencia de la nutrición ha evolucionado a partir de conceptos clásicos, como evitar las deficiencias de nutrientes y la suficiencia nutricional básica, a los conceptos de nutrición "positiva" u "óptima". Las investigaciones han pasado a centrarse más en la identificación de componentes biológicamente activos en los alimentos, que ofrezcan la posibilidad de mejorar las condiciones físicas y mentales, así como de reducir el riesgo a contraer enfermedades.¹ A estos avances en la Ciencia de la Nutrición se suman los cambiantes estilos de vida y hábitos alimentarios, que generan nuevas necesidades en los individuos y la búsqueda de su satisfacción a través del desarrollo y la creatividad. En éste contexto nacen los denominados "Alimentos Funcionales", un área de crecimiento mundial vertiginoso que involucra la figura del Lic. En Nutrición como nexo entre el sector científico e industrial y el consumidor.²

Argentina produce alimentos en cantidad suficiente para alimentar a 442 millones de personas. Y lo hace de una manera sumamente competitiva, a través de una moderna organización de su sector de agronegocios. Sin embargo, la sociedad no está exenta de problemas nutricionales de diversa índole. La existencia aún de problemas relacionados a una deficiente alimentación, causa de baja talla en un 8 % de niños menores de 6 años, anemia por deficiencia de hierro en un 30 % de los menores de 2 años o ingestas insuficientes de nutrientes esenciales como calcio, vitamina C, fibra o ácidos grasos esenciales de la familia omega 3.

Como contrapartida, el sobrepeso y obesidad se han constituido en el paradigma de la problemática nutricional, afectando al 20 % y 10 % de los niños respectivamente. Uno de cada tres niños y uno de cada dos adultos tiene exceso de peso.

Su dieta suele ser excesiva en calorías, grasas saturadas, azúcares y sodio. Un denominador común de estos problemas es la monotonía alimentaria, la alta dependencia de unos pocos productos básicos tales como trigo, carne vacuna, aceite de girasol, papa y la escasa variedad de alimentos y comidas que conforman el típico menú argentino. El consumo de una amplia canasta de verduras y frutas frescas, granos enteros, legumbres, diversidad de quesos y otros lácteos o aceites diferentes al girasol es aún una asignatura pendiente de la alimentación argentina.

¹ [Http://www.eufic.org/article/es/expid/basics-alimentos-funcionales](http://www.eufic.org/article/es/expid/basics-alimentos-funcionales).

² Olagnero Gabriela; "Alimentos funcionales: Conceptos, Definiciones y Marco Legal Global"; *DIAETA* Buenos Aires, 2007, p.31 y 32.



En contraposición, la variedad comercial, marcaría, de productos presentes en el mercado en los últimos años contrasta con la monotonía de la dieta. Nunca hubo tanta comida disponible, nunca tantas marcas y variedades aunque significativamente menos que en países desarrollados, así como tampoco tanta obesidad en un marco de rigidez en los patrones de alimentación.³

Las enfermedades no transmisibles representan la mayor carga de salud en los países industrializados y un problema que crece rápidamente en los países subdesarrollados. En la mayor parte del mundo desarrollado, tres de cada cuatro muertes se deben a enfermedades cardiovasculares, cáncer, accidentes y otras enfermedades tales como diabetes, hipertensión, enfermedad respiratoria crónica, osteoporosis y algunos desordenes músculo-esqueléticos, como principales problemas. En la republica Argentina, las enfermedades cardiovasculares y los tumores constituyen las dos primeras causas de muerte.⁴

La mayoría de las guías alimentarias de diferentes países así como las recomendaciones de instituciones como la Organización Mundial de la Salud (OMS) vienen difundiendo como principio de una alimentación saludable el concepto de preferencia por alimentos de alta densidad de nutrientes en un contexto de variedad en la elección de alimentos y moderación en los tamaños de porción. Los alimentos de mejor calidad nutricional, hortalizas, frutas frescas y secas, lácteos no enteros, carnes magras de todo tipo, huevos, granos, pastas, legumbres, pan y aceites vegetales. Estos deberían representar entre un 80% - 85% de las calorías ingeridas. El resto constituye el margen para incluir productos de mayor densidad calórica y menor contenido de nutrientes.⁵ Por otro lado, respecto al vínculo entre los alimentos y el sistema de agronegocios, uno de los factores que generan nuevos desarrollos en la inclinación hacia productos que aporten algún beneficio en nutrición y salud, los cuales desembocan en la categoría de los alimentos funcionales, productos con una gran diferenciación, que logran una identidad propia frente al consumidor en virtud de sus atributos. La Comisión de FuFoSE⁶ coordinada por ILSI⁷, definió a los alimentos funcionales como aquellos que además de su propia composición nutricional, tienen efectos beneficiosos en una o más de las funciones del organismo humano, ya sea mejorando las condiciones generales o físicas, o previniendo el desarrollo de enfermedades. Por otra parte, también consideraron que la cantidad del alimento que

³ Britos, Sergio; “*Buenas prácticas para una alimentación saludable de los argentinos*”. Universidad de Buenos Aires. Buenos Aires, 2010, 1ª ed., p.1

⁴ Ministerio de Salud y Ambiente de la Nación. Organización panamericana de la Salud. Indicadores 2007. Buenos Aires.

⁵ Britos, Sergio. Ob. Cit.; p. 2.

⁶ Comisión Europea Concentrada sobre la Ciencia de los Alimentos Funcionales en Europa destinada a establecer un enfoque basado en la ciencia de los conceptos de alimentos funcionales.

⁷ ILSI, International LifeSciencesInstitute es una fundación sin fines de lucro, establecida en el año 1978 en el mundo, para avanzar en la comprensión de las cuestiones científicas relacionadas con la nutrición, seguridad alimentaria, toxicología, evaluación de riesgos y el medioambiente



deba 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.⁸

Una dieta equilibrada es aquella que aporta una cantidad de nutrientes energéticos que sea suficiente para llevar a cabo los procesos metabólicos y de trabajo físico necesarios. El grupo de expertos de la FAO OMS estableció las siguientes proporciones. Las proteínas deben suponer un 15 % del aporte calórico total, no siendo nunca inferior la cantidad total de proteínas ingeridas a 0,75 gr/día y de alto valor biológico. Los glúcidos nos aportarán al menos un 55-60 % del aporte calórico total. Los lípidos no sobrepasarán el 30 % de las calorías totales ingeridas siendo esencial para la salud ingerir cantidades adecuadas de grasas alimentarias. Además de contribuir a satisfacer las necesidades energéticas, el consumo de grasas alimentarias debe ser suficiente como para satisfacer las necesidades de ácidos grasos esenciales y de vitaminas liposolubles. Un consumo adecuado de grasas es particularmente importante antes y durante el embarazo y la lactancia. Es necesario, muchas veces, aumentar la disponibilidad y consumo de grasas para superar los problemas de desnutrición proteica y energética. Por esto, las recomendaciones sobre el consumo de ácidos grasos saturados e insaturados son, las saturadas no deben superar el 10% de la energía. La ingestión conveniente de ácido linoleico debería representar entre el 4 y el 10%, se recomiendan consumos próximos al límite superior de esta gama cuando los consumos de ácidos grasos saturados y de colesterol sean relativamente elevados.⁹ Los ácidos grasos esenciales juegan papeles fundamentales en la estructura de la membrana y como precursores de los eicosanoides, estos presentan efectos altamente divergentes, sobre las células del músculo liso, la agregación plaquetaria, los parámetros vasculares, y sobre el proceso inflamatorio y el sistema inmunitario, se asocian con una disminución del riesgo de enfermedades coronarias del corazón.¹⁰

En este marco se pretende focalizar sobre las virtudes nutricionales del omega 3 y de qué manera poder incluirlo habitualmente en la dieta por medio de un vehículo como el huevo y de las diferentes alternativas de enriquecerlo, dejando una puerta abierta hacia nuevas propuestas saludables.

El huevo es un ingrediente habitual en la alimentación del hombre desde su origen. Se caracteriza por su alta densidad nutritiva, una excelente relación calidad-precio y ser ingrediente básico y versátil a nivel culinario. Un huevo está formado, básicamente, por una

⁸ Britos, Sergio, Ob. Cit.; p. 12.

⁹ <http://www.fao.org/docrep/V4700S/v4700s05.htm#conclusiones> y recomendaciones generales de la consulta

¹⁰ Departamento de Agricultura, "Grasas y aceites en la nutrición humana". FAO/OMS 1997.



yema central en un 31% rodeada por el albumen o clara en un 58% y todo ello envuelto por una cáscara externa con el 11%. El huevo tiene unos contenidos moderados en calorías y ácidos grasos saturados. Ofrece una proteína con un perfil en aminoácidos ideal para las necesidades del organismo, una alta proporción de AG insaturados, todas las vitaminas excepto la vit, C y minerales esenciales de forma concentrada. Estos macro y micronutrientes están conservados y protegidos por la cáscara. La cáscara es una estructura muy compleja que contribuye al sistema de defensa frente a la contaminación microbiana del huevo y es un excelente envoltorio natural que preserva el valor nutricional del huevo entero. Todo ello no es sorprendente si recordamos que, el huevo forma parte del sistema de reproducción del ave y contiene todos los compuestos, nutrientes y no, necesarios para el desarrollo del embrión.

Existen evidencias científicas de que el huevo contiene numerosos compuestos con actividad biológica que pueden tener un papel en la terapia y prevención de enfermedades crónicas e infecciosas. Se han descrito la presencia de compuestos con actividades antimicrobianas, inmunomoduladores, propiedades antioxidantes, anticancerígenas y antihipertensivas, entre otras.

Se destaca su moderado contenido energético, 85 kcal en un huevo de 60g, que corresponde a 150 kcal /100g de huevo comestible. En paralelo, presenta una alta densidad nutritiva, es decir que aporta una alta proporción de las necesidades diarias de una persona en nutrientes esenciales acompañado de una baja proporción de sus necesidades en calorías. Así, la densidad nutricional del huevo es muy favorable en relación a otros alimentos proteicos como la carne, sobre todo en referencia a los AGPI y a micronutrientes como el hierro y las vitaminas B2, B12, A, E y folato. Por ello, el consumo de huevos es especialmente adecuado en personas que ingieren una limitada cantidad de alimento y/o energía pero que necesitan asegurar la ingestión de nutrientes esenciales.¹¹

Esta investigación propone que determinado universo conozca las características y propiedades del huevo y los beneficios del ácido graso omega 3, bastando para ese propósito demostrarlas y describirlas, logrado eso, este trabajo podría ser útil como punto de partida de un proyecto más complejo que proponga incorporar a la dieta de los argentinos este producto.

Se decide trabajar de en dos pasos, el primer paso fue alimentar un grupo de gallinas con dos concentraciones distintas de harina de alga marina, con el fin de aumentar el valor de omega 3 presente en el huevo, el segundo paso fue la elaboración de un omelette con dichos huevos para evaluar el grado de aceptación del producto y el grado de conocimiento.

¹¹ Barroeta, "El huevo y sus componentes como alimento funcional"; *Departament de Ciència Animal i dels Aliments. Universitat Autònoma de Barcelona.*



Se tomaron 5 muestras en días específicos de los tres grupos, el control y los dos experimentales, se mando a analizar su composición química, para poder compararlas, obteniendo resultados similares. Teniendo un aumento en el Ácido docosapentaenoico y en la relación n:6/n:3.

La segunda parte del trabajo consiste en encuestar a 100 alumnos que asisten a la Universidad FASTA, sede San Alberto Magno. En la misma, se indaga sobre el perfil de consumo de huevo, sobre los conocimientos que tienen sobre los acidos grasos omega 3, sobre sus beneficios y características nutricionales. Sobre el final de la encuesta, se pide opinión respecto al producto final elaborado y a sus caracteres, como sabor, aroma, textura, color y apariencia, lo cual ocurre posterior a la degustación de los omelettes elaborados uno con huevo común y los experimentales huevos de gallinas alimentadas con harina de alga marina. La proporción de participante de la muestra está compuesta mayoritariamente por el sexo femenino, y de edades comprendidas entre los 21 y los 25 años. Seguidamente se indaga a los encuestados sobre el perfil de consumo de huevos, en cuanto a la asiduidad de su consumo se observa que la mayoría de la muestra lo consume duro, representando el 77% de la misma. Siguiendo con el perfil de consumo, se indaga a aquellos que si consumen huevo, la frecuencia semanal con la que los ingieren, los resultados indican que el porcentaje más elevado de la muestra, siendo este del 43%, consumen de una a dos veces por semana, el 38% consume tres a cuatro veces por semana, y solo el 3% consumen huevos todos los días.

En cuanto al conocimiento de los ácidos grasos omega 3, se pregunta a los encuestados si ha escuchado hablar de ellos y el 80% reconoce positivamente la pregunta. Analizando el grado de información se les da a los encuestados una lista de propiedades nutricionales y se les pide que identifiquen cuál o cuáles de ellas corresponde a los omega 3 se observa que las respuestas que hacen referencia a las propiedades de los ácidos grasos fueron contestadas correctamente solo por el 17%, 23%. 26% y 32%, de cada respuesta correcta respectivamente, solo un 4% de los encuestados no reconoció ninguna de las propiedades de los ácidos grasos.

Finalizando el grado de información que tienen los alumnos se indaga si conocen las fuentes de los omega 3 y se observa que el 89% de la muestra identifica la opción correcta.

Posteriormente de evaluar el conocimiento que se tiene del omega 3 y finalizando la encuesta se prosigue a indagar a los alumnos sobre la aceptación del producto final, una vez degustados los omelettes. El grado promedio de aceptación con un 73% el huevo al 5%, con un 71% el huevo al 10% y un 70% el huevo común de gallina, esto nos da la pauta que los tres omelettes son aceptados por más de la media de los encuestados. También es importante destacar que nadie marco la opción me disgusta mucho en ninguno de los casos.



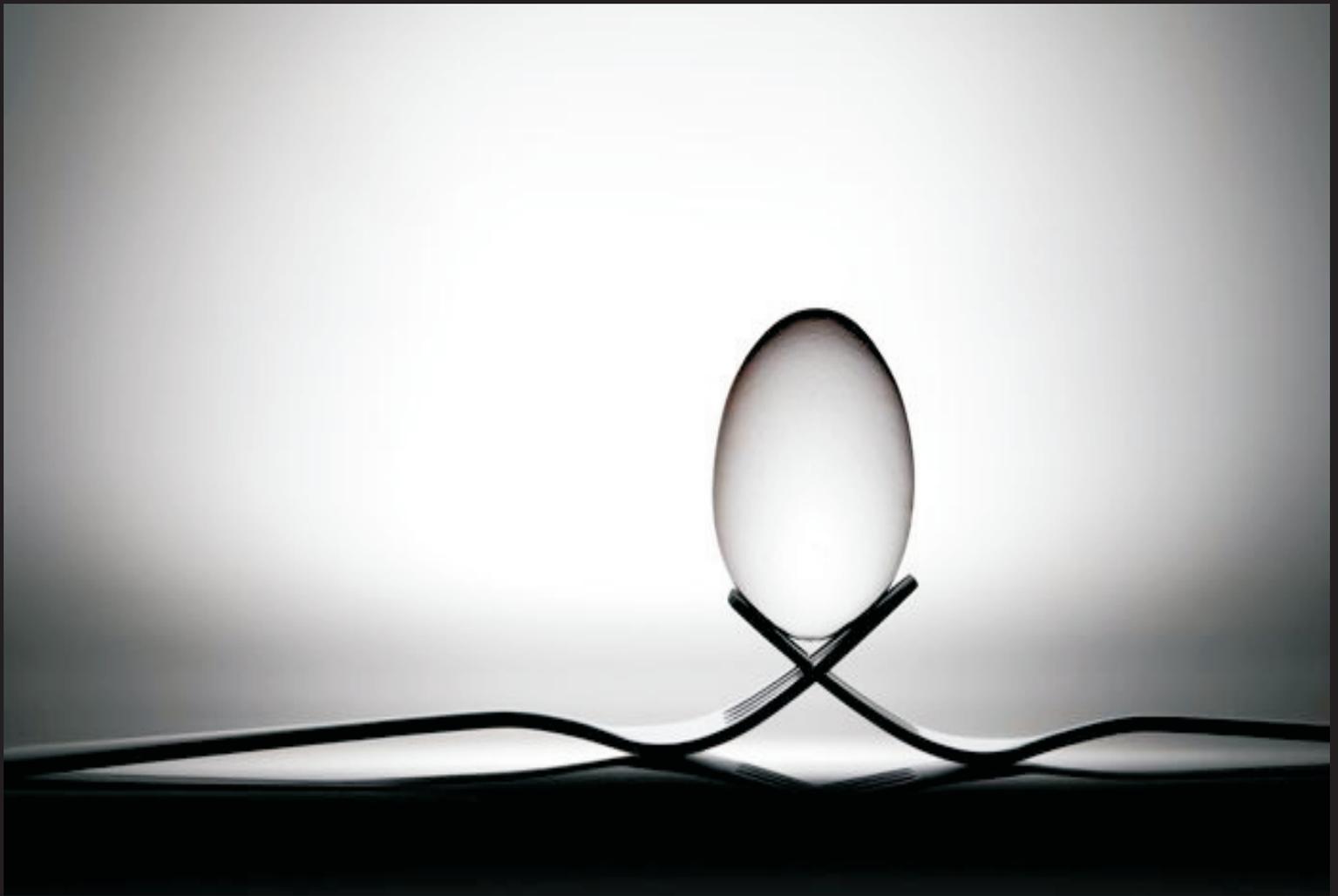
En cuanto a la última pregunta que encuesta si incluirían los huevos enriquecidos con omega 3 a base de harina de algas y porque lo harían, el 54% de los encuestados marca “SI, por sus beneficios en la salud”, el 49% marco “SI, para mejorar hábitos alimentarios”, el 10% marco “SI, porque es más sabroso”, el 4% marco “NO, porque no consideran que brinden beneficios para la salud”, el 3% marco “NO, porque considera que el sabor es distinto”, y el 2% y 1% de los encuestados marcaron “no consumen ningún tipo de huevos” y “no quieren cambiar sus hábitos alimentarios” respectivamente.

Destacando los aportes que nos da este producto y siendo adecuadamente aceptado, se podrían considerar como posibles interrogantes y para futuras investigaciones.

- Trabajar con este tipo de investigación, logrando mejorar las técnicas de incorporación de algas marinas y la concentración de la misma.
- Realizar haciendo un control más estricto del total del consumo del alimento por parte de las aves.
- Investigar incorporando otra especie de alga marina.
- Continuar con el estudio de dicho producto evaluando los beneficios que puede otorgar a las personas, más allá de lo anteriormente mencionado.
- Investigando sus aportes más allá de los nutrientes ya estudiados.

Con respecto a la hipótesis inicialmente planteada. Teniendo en cuenta que algunas fracciones lipídicas tuvieron un aumento, no se puede decir que son algo significativo, aun así las variaciones fueron de acuerdo con el porcentaje de harina de alga incluida en el pienso de las gallinas, por lo tanto es un resultado esperado.

“Bibliografia”





- ✓ Aburto Irigoyen, Antonio; “El huevo como aliado de la Nutrición y la Salud”, *Rev. Cubana Alimento Nutricional*; Vol. 18.
- ✓ Anavih, Honduras a la Corporación Nacional de Avicultores del Ecuador CONAVE Quito – Ecuador 2007
- ✓ Ángeles Carbajal Azcona: “Hábitos de consumo de carne de pollo y huevos”; *Sección Española de la Asociación Mundial de Avicultura Científica*.
- ✓ Barroeta, Lajusticia Ana C, 2002; “Formación del huevo”; *Facultad Veterinaria Universidad Autónoma de Barcelona*; Torreangulo Arte Gráfico, S. A.
- ✓ Beorlegui, Carlos de Blas, 2005; “Calidad sensorial de huevos y carne de aves enriquecidos en ácidos grasos omega-3 y ácido linoleico conjugado”; *XXI curso de especialización Fedna avances en nutrición y alimentación animal*; Madrid.
- ✓ Betancour, Liliana, 2009; “Enriquecimiento de huevos con ácidos grasos omega-3 mediante la suplementación con semillas de lino” Universidad Nacional de Colombia, *Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia, Laboratorio de Toxicología y Nutrición*, sede Bogotá.
- ✓ Burr GO, Burr MM, 1929, “A new deficiency disease produced by the rigid exclusion of fat from the diet”. *Biol Chem*.
- ✓ Bustamante, Guillermo; 2011; “Fisiología del Oviducto Aviar”; *Monografías de Medicina Veterinaria*, Vol.4, N° 2, Universidad de Chile.
- ✓ Carbajal Azcona Ángeles; “Hábitos de consumo de carne de pollo y huevos”; *Sección Española de la Asociación Mundial de Avicultura Científica*.
- ✓ Carrero Roig, Juan Jesús, 2005; “Ácidos grasos omega 3, oleico y vitaminas B6, B9 y E.”; Universidad de Granada. *Departamento de Bioquímica y Biología Molecular Departamento de Nutrición y Salud*, Puleva Biotech S.A. Institute of Human Nutrition, University of Southampton. Granada.
- ✓ Carrillo, Silvia, 2003; “Composición química del residuo de la extracción de alginatos, *Macrocystis pyrifera*. Su aprovechamiento en la alimentación de gallinas ponedoras”; *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, Tomo 37.



- ✓ Castillo Domínguez, Rosa María, 2004; “Efecto del aceite de sardina sobre el contenido de colesterol y ácidos grasos w-3 y w-6 en huevo de gallina”; *Universidad Colima, Tecomán.*
- ✓ Castro González, Ma. Isabel, 1994; “Composicion Quimica de *Macrocystis Pyrifera*”; *Ciencias Marinas; Universidad Autónoma de Baja California; México.*
- ✓ Cornejoa, Hidalgo “Suplementación de dietas de gallinas de postura comercial con aceites de pescado de diferentes grados de refinación”. Departamento de Fomento de la Producción Animal. Departamento de Patología Animal, *Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias, Universidad de Chile.*
- ✓ Coronado Herrera, Martha; “Los ácidos grasos omega-3 y omega-6: nutrición, bioquímica y salud”; *Revista de Educación Bioquímica, Universidad Nacional Autónoma de México.*
- ✓ Djoussé L, Pankow JS, 2001; “Relation between dietary linolenic acid and coronary artery disease”, *National Heart Lung and Blood Institute Family Heart Study.* Boston University.
- ✓ Fuentes, Pedro, 2002; “Calidad interna del huevo y su conservación”; Instituto de estudios del huevo. Madrid.
- ✓ Fundación Británica de Nutrición, 1999.; “Ácidos grasos n-3 y la salud ”. *La Fundación Británica de Nutrición.* Chapman & Hall. New York & London.
- ✓ Garcés Narro, Carlos Departamento de Producción Animal, Sanidad Animal, Salud Pública Veterinaria y Ciencia y Tecnología de los Alimentos, Facultad de Veterinaria de la Universidad CEU Cardenal Herrera.
- ✓ Garcés Narro, Carlos; “La alimentación de la ponedora y la calidad del huevo”; *Departamento de Producción Animal, Sanidad Animal; Salud Pública Veterinaria y Ciencia y Tecnología de los Alimentos Facultad de Veterinaria de la Universidad CEU Cardenal Herrera.*
- ✓ García Valverde, Julián, 2006; “seguridad alimentaria en huevos y ovoproductos”; *Ministerio de avicultura, pesca y alimentación; Instituto de Estudios del Huevo; 2ª Edición.*



- ✓ González Infantino, Carlos, 2008; “Nutrición como especialidad y asignatura”; Facultad de Medicina de la UBA; Sociedad Argentina de Nutrición.
- ✓ Jones PJH, Papamandjaris AA. Lipids, 2001; Cellular metabolism. En: Bowman BA, Russell RM, eds. Present knowledge in Nutrition. Washington DC: *ILSI Press*.
- ✓ Kris-Etherton PM, Harris WS, Appel LJ, 2003; “Omega-3 fatty acids and cardiovascular disease new recommendations from the American Heart Association”. *Arteriosclerosis Thrombosis Vascular Biology, AHA Nutrition Committee. American Heart Association*. Dallas, Texas, EEUU.
- ✓ Larbier y leclero, 1992; “Nutrition and Feeding of Poultry”; *INRA*.
- ✓ Olgúin, María Catalina, 2003; “*Carnes y huevos*”; Sociedad Argentina de Nutrición.
- ✓ Ortega, Luis Omar Pena, 2002; “Análisis del efecto de la inclusión del alga *Macrocystis Pyrifera* en alimentos comerciales para el camarón blanco.” *Universidad Autónoma de Nuevo León; facultad de ciencias biológicas*. Monterrey.
- ✓ Ortiz García-Nao, Andrés, 2002; “La Granja de puesta: nutrición y sanidad del ave”; *Instituto de Estudios del Huevo*; México.
- ✓ Ortiz, V. Jaime, 2011; “Composición Nutricional y Funcional de Algas Pardas”; Laboratorio de Química y Análisis de Alimentos, *Departamento de Ciencia de los Alimentos y Tecnología Química; Universidad de Chile*.
- ✓ Pérez Jiménez, F, 2001; “Prejuicios y verdades sobre las grasas y otros alimentos”; Departamento de Nutrición. *Facultad de Farmacia. Universidad Complutense*. Madrid.
- ✓ Piel Westermeyer, Ma. Inés, 2003; “Estudios experimentales en el cultivo de *Macrocystis pyrifera* a partir de gametofitos procedentes de cuatro localidades del sur de Chile.”; *Facultad de Ciencias Escuela de Biología Marina; Universidad Austral de Chile*.



- ✓ Robyn Alders, 2005; “Producción Avícola por Beneficio y por Placer”; Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación; FAO.
- ✓ Rodríguez Ríos, Hernán, 2000; “Manejo de alternativas alimenticias para aves de postura destinadas a la obtención de huevos de bajo contenido de colesterol”; *Universidad de Colima; facultad de medicina Veterinaria y Zootecnia*.
- ✓ Rodríguez, Montesinos, Hernández, Carmona, 1991; “Variación estacional y geográfica de la composición química de *Macrocystis pyrifera* en la costa occidental de Baja California”. *Ciencias Marina*.
- ✓ Ruz, M., Araya, H, 1996 “Nutrición y salud”; Departamento de nutrición, *Facultad de Medicina, Universidad de Chile. Santiago, Chile*.
- ✓ Salfate, Quilaqueo, Tamara Cristina, 2006; “Ácidos Grasos Omega-3 y Omega-6 en las Raciones Alimenticias del programa de Alimentación Escolar de la Junaeb”; *Universidad Austral de Chile Facultad de Ciencias Agrarias; Valdivia, Chile*.
- ✓ Schmidt E, 1996; “Marino n-3 ácidos grasos, características básicas y de fondo”. *Universidad Autónoma, Chile*.
- ✓ Sell Nov. 97; "Últimos avances en nutrición de aves". *XIII Curso de especialización FEDNA*.
- ✓ Soler Sanchis, Ma. Dolores; “La alimentación de la ponedora y la calidad del huevo”; *Salud Pública Veterinaria y Ciencia y Tecnología de los Alimentos, Facultad de Veterinaria de la Universidad CEU Cardenal Herrera*.
- ✓ Suarez, A; “Lípidos”. En: *Tratado de Nutrición. Ed. Díaz de Santos. Madrid, España*.
- ✓ Tierzucht, Lohmann, 2004; “Guía de manejo de ponedoras”; *Veterinaria Lohmann Tierzucht GmbH; Alemania*.
- ✓ Tortuero Cosialls, Francisco, 2002; “El huevo en la nutrición y la salud”; *Instituto de Estudios del Huevo*.

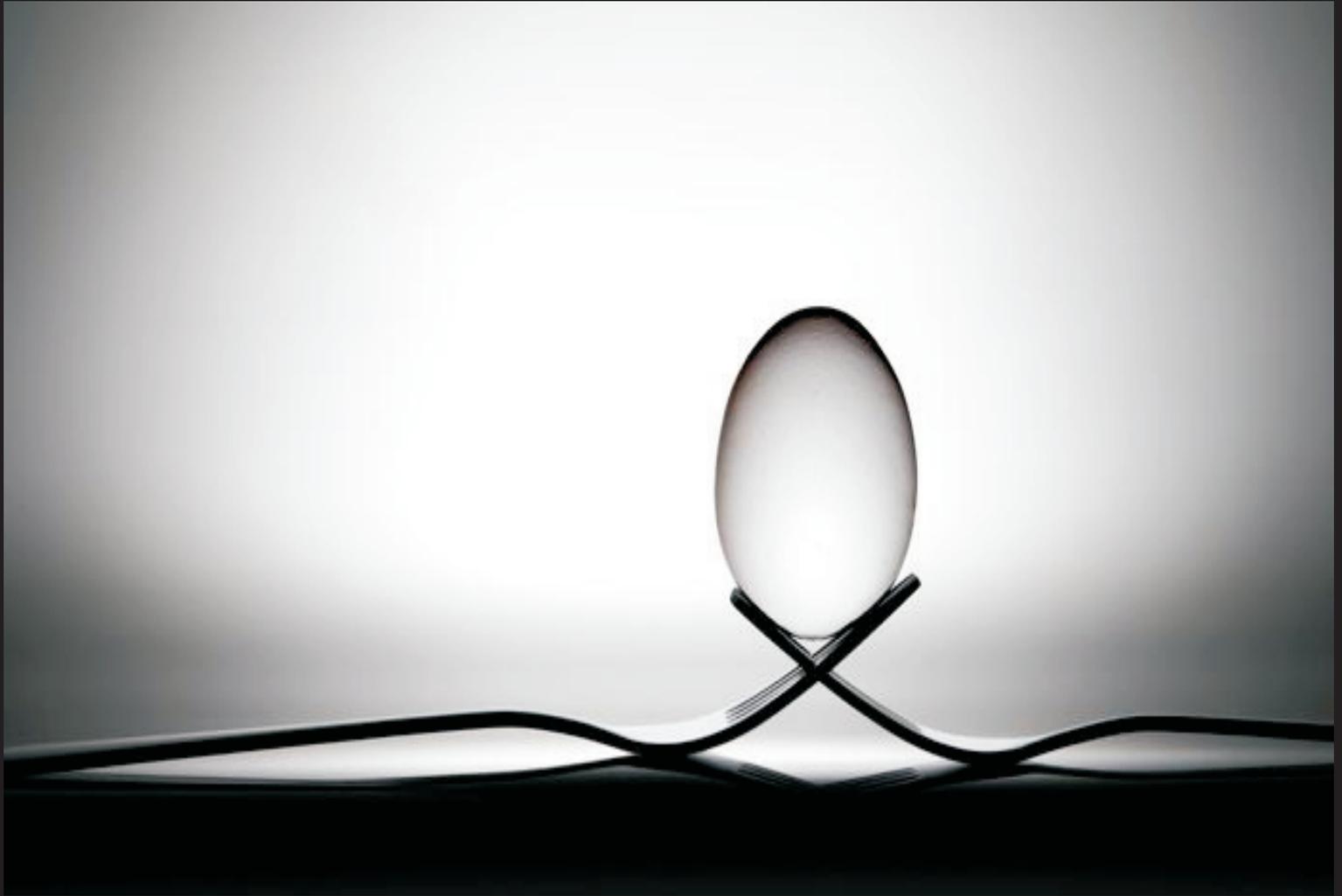


- ✓ Vladimir Barrios González, 2007; “Caracterización toxicológica de las macroalgas marinas *Hypnea spp* y *Sargasun spp* para la futura utilización en la alimentación y la salud animal como humana”; *Redvet; Revista electrónica de Veterinaria*.

Sitios consultados:

- ✓ <http://0-hera.ugr.es.adrastea.ugr.es/tesisugr/15409430.pdf>
- ✓ <http://0-hera.ugr.es.adrastea.ugr.es/tesisugr/15409430.pdf>
- ✓ <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2003/fcp613e/doc/fcp613e.pdf>
- ✓ <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2006/fas163a/doc/fas163a.pdf>
- ✓ <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2006/fas163a/doc/fas163a.pdf>
- ✓ http://digeset.ucol.mx/tesis_posgrado/pdf/castillo_dominguez_rosa_maria.pdf
- ✓ http://digeset.ucol.mx/tesis_posgrado/pdf/castillo_dominguez_rosa_maria.pdf
- ✓ <http://milksci.unizar.es/bioquimica/temas/azucares/alginato.html>
- ✓ <http://www.a-ver-q-sale.blogspot.com.ar/2011/04/biocarnaval-iii-cascada-trofica-o.html>.
- ✓ <http://www.bbc.co.uk/nature/life/Macrocyctis>
- ✓ <http://www.biologiateoriasevolutivas.blogspot.com.ar/2011/05/ciclo-reproductivo-macrocyctis.html>
- ✓ <http://www.captura.uchile.cl/jspui/bitstream/2250/14730/1/Monograf%C3%ADa%20III%20%20Algas%20Pardas.pdf>
- ✓ <http://www.elmundo.es/salud/1996/205/01408.html>
- ✓ <http://www.elmundo.es/salud/Snumeros/96/S205/S205nutricion.html>
- ✓ http://www.imarpe.pe/imarpe/archivos/macro_algas/arch_macroal/Macrocyctis.pdf
- ✓ http://www.nutricion.org/publicaciones/pdf/prejuicios_y_verdades_sobre_grasas.pdf
- ✓ http://www.nutricion.org/publicaciones/pdf/prejuicios_y_verdades_sobre_grasas.pdf

“Inexos”





INFORME

LABORATORIO CALIDAD DE CARNES
Grupo Nutrición, Metabolismo y Calidad de Producto
EEA Balcarce
Responsable: Dr. Enrique Pavan

Solicitante: Yosef Huberman
(Contacto: yhuberman@balcarce.inta.gov.ar)

Análisis Solicitado: Composición de ácidos grasos de yema de huevo de gallinas alimentadas con extracto de alga *Macrocystis pyrifera*.

(Recolección y envío de muestras a cargo del solicitante)

Los días 27/10/12, 31/10/12, 06/11/12, 10/11/12 y 15/11/12 se recibieron en el laboratorio de Calidad de Carnes conservadoras con tres maples de huevos rotuladas como control (0%), 5% de extracto de alga, 10% de extracto de alga respectivamente; a cada una de las fechas se las denominó recolección 1, 2, 3, 4, 5. Se conservó en heladera 4º C hasta su procesamiento (dentro de las 72 h).

Cada huevo fue pesado entero, luego se separó la yema de la clara y se pesaron por separado. Se realizó un pool de yema de cada tratamiento dietario (0%, 5% y 10%), al cual se le determinó materia seca (48 h 120º C), el resto liofilizó (FreeZone, LabCono). Sobre la muestra liofilizada se determinó el contenido de lípidos totales mediante la técnica de *soxhlet* modificado por Novakofski, J, Park, S., Bechtel, P. I, McKeith, F. K. (1989) Y se transmitió según el procedimiento descrito por Parks y Goins (1994). Los ácidos grasos transmitidos se separaron por cromatografía gaseosa (Clarus 500, PerkinElmer) utilizando una columna capilar CP-Sil 88 (100 m × 0.25 mm de diámetro interno; Varian, USA). Cada muestra se muestra se analizó dos veces con distintas relaciones de Split para mejor separación e identificación de los distintos picos; relación 100:1 para los ácidos grasos saturados y mono-insaturados *cis* y *trans*, y 10:1 para identificar los ácidos grasos poli-insaturados y los distintos isómeros del ácido linoléico conjugado. Todos los análisis se realizaron por duplicado. Para la identificación de los distintos ácidos grasos se utilizaron estándares comerciales (Cat#18920, SUPELCO; Cat#24152, SUPELCO; Cat# O5507, Sigma; Cat# 46905-U, SUPELCO; Cat#1254, Matreya; Cat#1255, Matreya; Cat#1256, Matreya; Cat#1257, Matreya; Cat#1259, Matreya). Como estándar interno se utilizó C23:0 (Cat# 1186, Matreya).

En la Tabla 1 se presentan los valores medios de los tratamientos dietarios, el error estándar de las medias y el valor-P del análisis de varianza realizado. Para realizar el análisis de varianza se utilizó un diseño completamente aleatorizado (se deberá verificar si este diseño fue el utilizado al realizar el experimento).



Tabla 1. Composición de ácidos grasos de la yema de huevo

Ac. Graso	Tratamiento dietario			Desvío estándar	P-valor
	0	5	10		
C 8:0	0.47	0.44	0.36	0.14	0.46
C 12:0	0.02	0.03	0.03	0.01	0.67
C 14:0	0.30	0.29	0.31	0.05	0.93
C 14:1	0.05	0.06	0.06	0.02	0.76
C 15:0	0.04	0.04	0.05	0.02	0.35
C 16:0	23.00 b	24.05 a	23.77 a	0.54	0.03
C 16: 1n7	2.13	2.30	2.17	0.24	0.51
C 17:0	0.25	0.23	0.26	0.03	0.27
C 18:0	9.40	9.59	9.77	0.35	0.28
C 18:1t9	0.02	0.02	0.02	0.03	0.99
C 18:1c9	37.79	37.77	37.34	1.40	0.85
C 20:1 n9	0.14	0.17	0.11	0.09	0.68
CLA t9_t11	0.01	0.02	0.01	0.01	0.71
C 18:2n6	15.94	15.10	16.01	1.10	0.38
C 18:3n3	0.70 a	0.60 b	0.63 ab	0.06	0.06
C 18:4n3	0.00	0.00	0.00	0.01	0.89
C 20:4n6	2.16	2.25	2.29	0.18	0.52
C 22:0	0.01	0.01	0.01	0.00	0.67
C 20:4n3	0.00	0.00	0.01	0.01	0.45
C 22:1c13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.54
C 20:5n3	0.02	0.02	0.01	0.01	0.67
C 22:5n3	0.12 b	0.14 ab	0.15 a	0.02	0.06
C 22:6n3	1.21	1.23	1.15	0.09	0.45
Suma n6	18.09	17.34	18.30	1.07	0.36
Suma n3	2.06	2.00	1.97	0.12	0.46
Relación n6:n3	8.79 b	8.68 b	9.30 a	0.34	0.03

^{a,b} medias dentro de una misma fila con letras diferentes difieren ($P < 0.05$)

AOAC *Official Methods of analysis (1995)*. Methods 950.46:Moisture in meat . Novakofski, J, Park, S., Bechtel, P.I, McKeith, F.K. 1989. Composition of cooked pork chop: Effect of removing subcutaneous fat before cooking. J. Food Science. 54 : 15-17.

Park, P., and R. E. Goins. 1994. In situ preparation of fame for analysis of fatty acid composition in food. J. Food Sci. 59: 1262-1266.



Variables de producción

Día de alimentación	Día	Cantidad de huevos	
		Harina al 5%	Harina al 10%
1º día	22/10/2012		
2º día	23/10/2012	4	6
3º día	24/10/2012	4	6
4º día	25/10/2012	6	6
5º día	26/10/2012	4	5
6º día	27/10/2012	5	5
7º día	28/10/2012	6	6
8º día	29/10/2012	6	6
9º día	30/10/2012	6	6
10º día	31/10/2012	6	6
11º día	01/11/2012		
12º día	02/11/2012	6	6
13º día	03/11/2012	6	6
14º día	04/11/2012	6	6
15º día	05/11/2012	6	5
16º día	06/11/2012	6	6
17º día	07/11/2012	4	6
18º día	08/11/2012	5	6
19º día	09/11/2012	5	6
20º día	10/11/2012	5	5
21º día	11/11/2012	4	6
22º día	12/11/2012	6	6
23º día	13/11/2012	5	5
24º día	14/11/2012	6	5
25º día	15/11/2012	5	5
		122	131



Fotos de la granja.





Presentación de la degustación:



