

CATEDRA DE FISILOGIA ANIMAL

Prof. Dr. G. Varela Mosquera

Influencia de la fritura sobre el valor biológico de una proteína de pescado

J. A. Luque, Olga Moreiras-Varela y G. Varela

La fritura de los alimentos es práctica culinaria muy corriente. De las técnicas de freír, la más utilizada en nuestro país es la de baño de aceite (deep frying). Este procedimiento es el habitualmente utilizado en los países más importantes en la producción de aceite de oliva, pero esta técnica está teniendo una gran popularidad incluso en aquellos que hasta hace pocos años no la utilizaban.

El pescado frito es una forma muy corriente de consumo de este alimento, pues confiere al mismo unas características de palatabilidad muy peculiares y que favorecen su utilización como tal.

Pero este procedimiento pudiera influir sobre el valor nutritivo de los alimentos fritos. Desde hace bastante tiempo lo estamos estudiando en nuestro laboratorio viendo comparativamente con las distintas grasas vegetales y animales, las variaciones que como consecuencia de la fritura se producen, tanto en las grasas como en los alimentos en ellas fritos.

En trabajos anteriores hemos estudiado la influencia de varios aceites vegetales y grasas animales sobre la digestibilidad de la proteína de

merluza (*merlucius merlucius*) frita en ellos. Un trabajo paralelo se publicó sobre la proteína de la carne de vaca.

El hecho de que la fritura culinaria suponga un tratamiento del pescado en baño de aceite, a una temperatura que normalmente coincide con el punto fumante de la grasa utilizada (alrededor de 180° C) y durante un tiempo variable pero siempre superior a cinco minutos, nos hace pensar que pudiera influir sobre la calidad nutritiva de la proteína.

Por ello, en el presente trabajo, estudiamos la influencia de dos aceites, oliva y soja, en la fritura de la proteína del pez espada (*xiphias gladius*). Este pescado es habitualmente vendido fileteado y es sobre este producto sobre el que realizamos nuestras experiencias.

Técnica utilizada

Para conocer el valor biológico de las proteínas, seguimos la técnica de Thomas-Mitchell, basada según se sabe en el balance de nitrógeno en ratas en crecimiento.

Se utilizaron tres lotes de cinco ratas cada uno de la cepa Nestlé de nuestro criadero, elegidas al azar dentro de las de un peso de unos 90 grs.

El primer lote consumió una dieta ajustada con el pescado sin freír como fuente proteica. Los otros dos lotes consumieron dietas idénticas pero con pescado frito en aceite de oliva y de soja respectivamente. El pescado se frió en freidoras industriales termoreguladas, a 180° C durante seis minutos. Después de frito era escurrido en igualdad de condiciones, y tanto estos como el crudo eran desecados a menos de 60° en estufa de vacío. Con este pescado se confeccionaron las dietas según después describiremos.

Se utilizó una batería de 15 jaulas individuales de metabolismo, del tipo Schiller, en plástico y que tienen un diseño que permite la perfecta recogida por separado de heces y orina. Otra ventaja de este tipo de jaulas es que se evita que el animal tire comida que eventualmente pudiera mezclarse con las excretas, falseando así los resultados. Estas jaulas fueron construidas en el Departamento de Bromatología del C. S. I. C. de Madrid.

Omitimos la descripción de la técnica de Mitchell por ser esta suficientemente conocida y además ha sido descrita por nosotros en anteriores publicaciones.

El período principal en el que se ensaya la dieta con pescado,

consta de una primera fase de tres días de adaptación en los que no se recogen heces, y de otro principal de 7 días, con recogida de heces y orina. Durante esta fase se controla peso del animal y cantidad de alimento ingerido.

El periodo para conocer el nitrógeno endógeno dura seis días, tres de adaptación y tres de recogida.

Las dietas de los períodos tenían la siguiente composición:

Análisis del pescado

	Oliva	Soja	Crudo
Proteína	65,84	63,57	55,50
Grasa	31,63	33,85	41,17
Humedad	1,80	0,86	1,15
Cenizas	3,60	3,53	3,66

Dieta con oliva

Nutrientes	% en la dieta	Ración para 5 ratas 15 g. / 10 días
Proteína	12,00 gr.	90,00 gr.
Grasa	5,76 »	43,20 »
Celulosa	8,00 »	60,00 »
Corrector Vitam. ^o	1,00 »	7,50 »
Azúcar	36,39 »	272,93 »
Almidón	36,39 »	272,93 »

Dieta con soja

Nutrientes	% en la dieta	Ración para 5 ratas 15 g./10 días
Proteína	12,00 gr.	90,00 gr.
Grasa	5,76 »	47,85 »
Celulosa	8,00 »	60,00 »
Corrector Vitam. ^o	1,00 »	7,50 »
Azúcar	36,06 »	272,82 »
Almidón	36,06 »	272,82 »

Dieta con pescado crudo

Nutrientes	% en la dieta	Ración para 5 ratas 15 g /10 días
Proteína	12,00 gr.	90,00 gr.
Grasa	8,90 »	66,75 »
Celulosa	8,00 »	60,00 »
Colector vitam.°	1,00 »	7,50 »
Azúcar	34,69 »	262,87 »
Almidón	34,69 »	262,87 »

Dieta para el periodo endógeno

Nutrientes	% en la dieta	Ración para 15 ratas 15 g./6 días
Proteínas	4,00 gr.	54,00 gr.
Celulosa	8,00 »	108,00 »
Corrector vitam.°	1,00 »	13,50 »
Azúcar	43,50 »	577,20 »
Almidón	43,50 »	577,20 »

Así resulta que la dieta problema tiene una proporción de un 12% de proteína. La dieta para el periodo endógeno tiene un 4% de proteína de polvo de huevo. Este polvo de huevo fue preparado por nosotros desecando huevos sin cáscaras a menos de 60° C en estufa de vacío y posteriormente desengrasado por extracción en Soxhlet con éter sulfúrico.

Los animales durante toda la experiencia, se mantuvieron en una habitación especialmente acondicionada, con una temperatura próxima a los 22° C. A lo largo de la experiencia los animales se portaron con toda normalidad.

Resultados Experimentales

En la tabla final resumimos los resultados obtenidos en los periodos endógeno y experimental.

Tratamiento estadístico

Realizamos un análisis de varianza de la cantidad de alimento ingerido, Coeficientes de Digestibilidad aparente y verdadero y del Valor Biológico, del pescado fresco contra el frito en aceite de soja, del crudo contra el frito en aceite de oliva y del frito en soja contra el frito en oliva.

Los resultados se expresan a continuación:

		F calculada	F real	Significación
Alimento consumido	Crudo / soja	4,04	2,35	20 %
» »	Crudo / oliva	0,072	2,35	No hay
» »	Soja / oliva	10,82	7,71	5 %
Coef. de Dig. Aparente	Crudo / soja	18,20	7,71	5 %
» » »	Crudo / oliva	1,48	2,35	No hay
» » »	Soja / oliva	0,38	2,35	No hay
Coef. de Dig. Verdadero	Crudo / soja	0,10	2,35	No hay
» » »	Crudo / oliva	0,98	2,35	No hay
» » »	Soja / oliva	0,70	2,35	No hay
Valor Biológico	Crudo / soja	0,81	2,35	No hay
» »	Crudo / oliva	1,59	2,35	No hay
» »	Soja / oliva	2,20	2,35	No hay

Del tratamiento estadístico parece deducirse que la palatabilidad está aumentada significativamente para el pescado frito con aceite de soja con relación al de oliva (5%), mientras que la significación entre el crudo y la soja es escasa a favor de la soja (20%) y no existe significación entre el crudo y oliva.

En relación con el Coeficiente de digestibilidad aparente solamente existe significación entre el crudo y la soja (5%) a favor de la soja.

No existe significación en ninguno de los casos para el Coeficiente de digestibilidad verdadero ni para el Valor Biológico.

La dispersión de valores en el caso del Valor Biológico es muy grande para las tres formas de proteína.

Resumen y conclusiones

Estudiamos por la técnica de Mitchell modificada por Schiller el Valor Biológico de la proteína del pez espada (*xiphias gladius*). Las experiencias se realizaron en tres lotes de ratas comparativamente con la proteína cruda y frita en aceites de soja y oliva a 180° C durante 6 minutos.

Concluimos:

1.—El alimento consumido por día y rata fue para la dieta con pescado crudo de $7,46 \pm 0,763$; para el frito con aceite de soja de $8,72 \pm 0,878$ y para el frito en oliva $7,6 \pm 0,53$.

El tratamiento estadístico de la conclusión anterior muestra que la ingesta está aumentada (5%) en el pescado frito en soja con relación al de oliva y escasamente aumentado (20%) en frito en soja con relación al crudo mientras que no existe significación entre el crudo y oliva.

2.—Los Coeficientes de digestibilidad aparente encontrados para el pescado son: crudo $85,42 \pm 1,54$; soja $88,06 \pm 0,95$ y oliva $87,34 \pm 2,32$.

Solamente existe una significación del 5% a favor del aumento de la digestibilidad aparente de la soja con relación al crudo, mientras que en los demás no existe.

3.—El Coeficiente de Digestibilidad verdadero del pescado crudo es $94,52 \pm 1,61$. Del frito en soja $94,96 \pm 1,47$ y del frito en oliva es de $96,54 \pm 3,03$.

El tratamiento estadístico muestra que en ningún caso hay significación, es decir que es el mismo para los pescados fritos y crudos.

4.—El Valor Biológico para el pescado crudo es de $66,90 \pm 9,68$; para el frito con aceite de soja $62,0 \pm 4,09$ y para oliva $66,1 \pm 5,72$.

Según muestra el tratamiento estadístico el Valor Biológico no cambia significativamente en ningún caso.

Granada, enero 1963.

BIBLIOGRAFIA

- COLUMBUS, A. Archiv. f. Tierern., 1, 321, (1951).
 Escuela de Bromatología de la Universidad de Madrid. Anales de Bromatología, 9, 49, (1957).
 MITCHELL, H. H., J. Biol. Chem. 58, 873, (1924).
 SCHILLER, K., Zeitsch. f. Tierphysiol. Tierern., 5, 305, (1960).
 VARELA, G., MOREIRAS, O. y MATEU, C., Anales de Bromatología, 11, 401, (1959).

	Rata número	Sexo	Peso al principio del período experimental	Peso al final del período experimental	Aumento de peso	Aumento de peso por día	Peso al principio del período endógeno	Peso al final del período endógeno	Grs. de alimento ingerido	Grs. de alimento ingerido por día	Mgr. de nitrógeno ingerido por día	Mgr. de nitrógeno urinario total por día	Mgr. de nitrógeno urinario endógeno por día	Diferencia de nitrógeno urinario alimenticio	Grs. de heces por día del período experimental	Grs. de heces por día del período endógeno	Mgr. de nitrógeno fecal total por día	Mgr. de N. fecal endógeno por día	Diferencia de nitrógeno fecal alimenticio
PEZ ESPADA CRUDO	1	H	73	82	9	1,28	82	71	79	7,9	151,6	89,6	40,6	49,0	1,35	0,70	22,1	14,03	7,98
	2	M	78	82	4	0,57	82	74	72	7,2	138,2	87,4	42,4	45,0	1,14	0,80	23,74	15,34	8,40
	3	H	88	96	8	1,40	968	82	85	8,5	163,2	98,9	43,4	54,5	1,35	0,60	22,18	9,45	12,73
	4	M	75	81	6	0,85	81	70	72	7,2	138,2	97,2	37,7	59,5	1,21	0,76	18,51	13,23	5,26
	5	H	83	87	4	0,57	87	76	65	6,5	124,8	72,4	51,0	21,4	1,00	0,73	17,72	12,55	5,17
PEZ ESPADA FRITO CON SOJA	6	H	90	98	8	1,14	98	93	84	8,4	161,2	100,0	52,9	47,1	1,43	0,73	17,39	8,17	9,22
	7	H	101	104	3	0,43	104	92	102	10,2	195,8	113,2	51,0	62,2	1,64	0,36	22,06	7,62	14,44
	8	M	98	82	5	0,71	87	77	80	8,0	153,6	107,2	50,1	57,1	1,43	0,70	19,63	11,83	7,80
	9	M	89	85	-4	-	85	74	82	8,2	157,4	109,2	40,6	68,6	1,28	0,80	18,49	14,24	4,25
	10	M	84	92	8	1,14	92	84	88	8,8	168,9	115,2	50,1	65,1	1,64	0,90	21,83	14,69	7,14
PEZ ESPADA FRITO CON OLIVA	11	H	82	88	6	0,85	88	80	77	7,7	147,8	91,6	46,4	45,2	1,43	0,76	16,58	15,03	1,55
	12	H	78	82	4	0,57	82	72	74	7,4	142,0	96,4	37,8	58,6	1,43	0,73	22,08	14,00	8,08
	13	H	99	102	3	0,43	102	92	83	8,3	159,3	103,2	57,2	46,0	1,57	0,73	23,02	11,00	12,02
	14	M	78	82	4	0,57	82	75	74	7,4	142,0	84,2	42,4	42,4	1,14	0,73	14,20	12,55	1,65
	15	M	86	91	5	0,71	91	82	72	7,2	138,2	97,6	52,9	44,7	1,28	0,80	16,30	14,20	2,10
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19

Mgr. de nitrógeno eliminado del alimento	Mgr. de nitrógeno absorbido verdad	Mgr. de nitrógeno retenido	Coefficiente de digestibilidad aparente	Media del C. D. aparente	Coefficiente de digestibilidad verdadero	Media del C. D. verdadero	Valor biológico	Media del valor biológico
59,98	143,62	94,62	85,48	85,4	94,7	94,52	65,9	66,94
53,40	129,80	84,80	82,80		93,9		67,8	
67,23	150,47	95,97	96,40		92,1		63,8	
64,78	132,92	73,42	86,60		96,1		55,2	
26,57	119,63	98,23	85,80		95,8		82,0	
56,32	151,98	104,88	89,20	88,0	94,2	94,96	69,0	62,06
76,64	181,36	119,60	88,70		92,6		65,7	
64,90	145,80	88,70	87,20		94,9		60,06	
72,85	153,15	84,55	88,20		97,3		55,2	
72,24	161,76	96,66	87,00		95,8		59,8	
46,75	146,25	101,05	88,70	87,3	98,9	96,54	69,0	66,14
66,68	133,92	75,32	84,40		94,2		56,0	
58,02	147,28	101,28	85,50		92,4		68,5	
44,05	140,35	97,95	90,00		98,8		69,7	
46,80	136,10	91,90	88,10		98,4		67,5	
20	21	22	23	24	25	26	27	28