

## Espectroscopia en el infrarrojo cercano (NIRS) como herramienta para el control de calidad y trazabilidad de la carne de tenca (*Tinca tinca*)

### Material Complementario

Alberto Ortiz, César Fallola, Juana Labrador, José Martín-Gallardo, Pedro Rodríguez, Cristina Trenzado, Amalia Pérez-Jiménez, Susana García-Torres y David Tejerina

**Figura M1.** Tanques circulares de poliéster utilizados para el engorde de tencas en el Centro de Acuicultura Vegas del Guadiana, Junta de Extremadura.

*Figure M1. Circular polyester tanks used for the fattening of tench at the Centro de Acuicultura Vegas del Guadiana, Junta de Extremadura.*



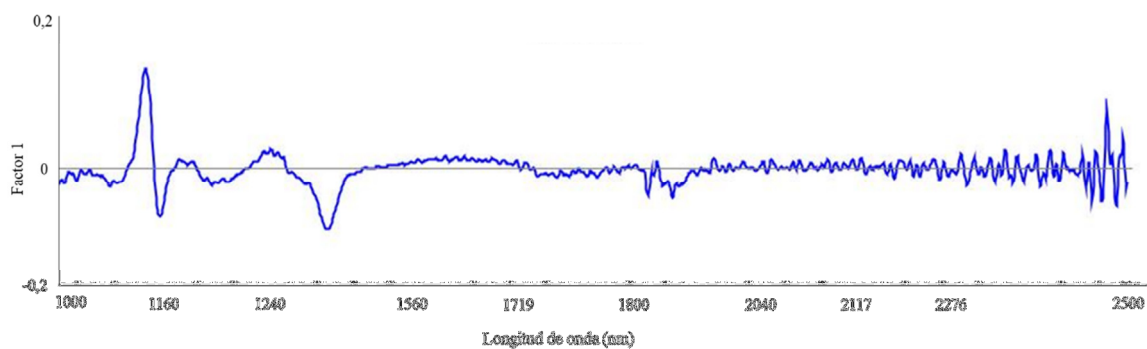
**Figura M2.** Semillas de soja utilizadas para la elaboración de harina de soja para los distintos piensos experimentales durante el engorde de tencas: A la izquierda soja pregerminada frente a soja no germinada.

*Figure M2. Soybeans used for the elaboration of soybean meal for the various experimental feedstuffs during the fattening of tench: On the left pre-germinated versus non-germinated soybeans.*



**Figura M3.** Cargas de las variables X en la primera variable latente (LV) del modelo predictivo cualitativo con mejor ajuste para discriminar la carne de tenca de acuerdo a los distintos piensos experimentales a los que estuvo sujeto el pez durante la fase de engorde en el rango comprendido entre los 1000 y 2500 nm.

*Figure M3. Loadings of the X variables on the first latent variable (LV) of the best-fitting qualitative predictive model for discriminating tench fish flesh according to the different experimental feeds to which the fish were subjected during the fattening phase in the range between 1000 and 2500 nm.*



**Tabla M1.** Composición de los distintos piensos experimentales utilizados en la fase de engorde de las tencas.

*Table M1. Composition of the various experimental feedstuffs used during fattening phase of tench.*

	Pensos experimentales			
	C	S25	S50	S50A
Composición (g/100 g MS)				
Ceniza	9,85 ± 0,10	8,80 ± 0,06	7,86 ± 0,04	7,71 ± 0,03
Proteína	39,58 ± 0,04	38,44 ± 0,12	37,64 ± 0,03	39,94 ± 0,27
Grasa	13,50 ± 0,15	14,46 ± 0,15	14,41 ± 0,15	15,61 ± 0,08
Fibra	8,17 ± 0,22	8,48 ± 1,04	7,13 ± 0,90	8,40 ± 0,33
FND	15,84 ± 2,02	11,37 ± 1,08	8,18 ± 1,01	11,68 ± 5,47
FAD	6,38 ± 1,59	5,64 ± 0,77	5,47 ± 2,77	5,65 ± 0,83
Antioxidantes (mg/g MS)				
α-tocoferol	1079,18 ± 99,17	924,79 ± 284,16	1012,17 ± 149,22	1002,25 ± 154,44
γ-tocoferol	24,68 ± 1,50	37,81 ± 2,10	48,44 ± 3,13	52,96 ± 6,61

FND: Fibra neutro detergente; FAD: Fibra ácido detergente; MS: materia seca; C: pienso control a base de trucha (*Salmo trutta*) ecológica; S25 y S50: piensos con una sustitución del 25 % y del 50 %, respectivamente, de la harina de pescado por harina de soja ecológica (*Glicine max*); S50A: pienso con una sustitución del 50 % de la harina de pescado por harina de soja ecológica pregerminada.

**Tabla M2.** Efecto de la dieta suministrada sobre la composición y contenido de antioxidantes de la carne de tenca.

*Table M2. Effect of diet provided on the composition and antioxidant content of flesh tench.*

	Piensos experimentales				<i>P</i> value
	C	S25	S50	S50A	
<b>Composición</b>					
Grasa (g/100 g MS)	2,81a ± 0,26	2,81a ± 0,36	2,50b ± 0,24	2,49b ± 0,39	0,032
Dureza (N)	80,24a ± 1,13	78,18a ± 1,27	57,58b ± 1,28	58,56b ± 0,75	0,000
<b>Antioxidantes (mg/ g MS)</b>					
α-tocoferol	106,75b ± 14,95	111,53b ± 12,35	110,11b ± 18,86	129,58a ± 13,83	0,010
γ-tocoferol	1,05b ± 0,15	1,20b ± 0,27	1,22b ± 0,26	1,56a ± 0,35	0,001

Valores presentados como media ± desviación típica. Los valores con la misma letra en la misma fila no muestran diferencias significativas debido a las dietas experimentales ( $P > 0,05$ ) según el test de Tukey. MS: materia seca; C: pienso control a base de trucha (*Salmo trutta*) ecológica; S25 y S50: piensos con una sustitución del 25 % y del 50 %, respectivamente, de la harina de pescado por harina de soja ecológica (*Glicine max*); S50A: pienso con una sustitución del 50 % de la harina de pescado por harina de soja ecológica pregerminada.

**Tabla M3.** Resultados PLS-DA para la clasificación de la carne de tenca de acuerdo a los distintos piensos experimentales utilizados durante la fase de engorde del pez en función de los distintos pretratamientos y rangos espectrales.

*Table M3. PLS-DA results for the classification of tench flesh based on the various experimental feedstuffs used during the fattening phase of the fish according to various pre-treatments and spectra ranges.*

Pretratamiento	Rango (nm)	n	LVs	Calibración							
				C		S25		S50		S50A	
				R <sup>2</sup> c	EEC	R <sup>2</sup> c	EEC	R <sup>2</sup> c	EEC	R <sup>2</sup> c	EEC
Absorbancia	1000-1800	80	10	0,897	0,139	0,839	0,173	0,868	0,157	0,775	0,206
	1000-2500	76	8	0,898	0,137	0,925	0,121	0,917	0,128	0,793	0,187
SNV-DE	1000-1800	80	9	0,913	0,128	0,864	0,159	0,767	0,209	0,715	0,231
	1000-2500	80	6	0,865	0,159	0,808	0,190	0,659	0,253	0,690	0,241
SG 1,4,4,1	1000-1800	80	8	0,961	0,086	0,937	0,109	0,910	0,130	0,949	0,097
	1000-2500	80	3	0,383	0,34	0,576	0,282	0,111	0,408	0,490	0,309
SNV-DE SG 1,4,4,1	1000-1800	80	7	0,939	0,107	0,919	0,123	0,901	0,136	0,910	0,130
	1000-2500	80	3	0,364	0,345	0,523	0,299	0,096	0,411	0,509	0,303
SG 2,5,5,2	1000-1800	80	5	0,896	0,139	0,919	0,123	0,860	0,162	0,880	0,150
	1000-2500	80	1	0,143	0,401	0,312	0,359	0,002	0,433	0,027	0,427

C: pienso control a base de trucha (*Salmo trutta*) ecológica; S25 y S50: piensos con una sustitución del 25 % y del 50 %, respectivamente, de la harina de pescado por harina de soja ecológica (*Glicine max*); S50A: pienso con una sustitución del 50 % de la harina de pescado por harina de soja ecológica pregerminada; SNV: Standard Normal Variation; DE: De-trending; derivadas de Savitzky-Golay, con el primer número correspondiente al orden de la derivada, el segundo y el tercero indicando las puntas de suavizado en los lados izquierdo y derecho y el último número correspondiente al orden polinómico; n: número de unidades experimentales; LVs: variables latentes; R<sup>2</sup>c: coeficiente de determinación en calibración; EEC: error estándar de calibración.

**Tabla M4.** Resultados PLSR para los parámetros de composición y textura de la carne de tenca en función de los distintos pretratamientos y rangos espectrales.

*Table M4. PLSR results for proximate composition and texture in tench fish flesh according to various pre-treatments and spectra ranges.*

Pretratamiento	Rango (nm)	Composición y textura															
		MS (g/100 g)				Grasa (g/100 g MS)				Proteína (g/100 g MS)				Dureza (N)			
		n	LVs	R <sup>2</sup> c	EEC	n	LVs	R <sup>2</sup> c	EEC	n	LVs	R <sup>2</sup> c	EEC	n	LVs	R <sup>2</sup> c	EEC
Absorbancia	1000-1800	72	6	0,751	0,211	74	8	0,915	0,104	74	10	0,957	0,336	72	7	0,707	7,566
	1000-2500	60	6	0,973	0,060	70	5	0,869	0,118	74	2	0,400	1,041	72	7	0,971	2,248
SNV-DE	1000-1800	66	6	0,877	0,143	74	7	0,924	0,095	78	10	0,995	0,107	76	4	0,627	8,213
	1000-2500	64	3	0,762	0,196	70	3	0,845	0,122	68	5	0,961	0,291	68	4	0,884	4,537
SG 1,4,4,1	1000-1800	64	6	0,980	0,043	74	4	0,914	0,084	68	1	0,430	1,005	68	5	0,976	2,284
	1000-2500	62	1	0,327	0,278	68	1	0,708	0,170	74	1	0,530	0,895	70	4	0,898	4,513
SNV-DE SG 1,4,4,1	1000-1800	72	5	0,981	0,060	76	4	0,926	0,096	80	8	0,993	0,075	70	5	0,970	2,248
	1000-2500	62	1	0,295	0,285	72	1	0,616	0,199	76	1	0,457	1,108	80	1	0,173	13,540
SG 2,5,5,2	1000-1800	72	2	0,860	0,151	76	1	0,558	0,209	74	1	0,377	1,030	70	2	0,832	5,844
	1000-2500	74	1	0,367	0,322	80	3	0,790	0,157	72	3	0,797	0,587	70	1	0,962	2,681

MS: Materia seca; SNV: Standard Normal Variation; DE: De-trending; derivadas de Savitzky-Golay, con el primer número correspondiente al orden de la derivada, el segundo y el tercero indicando las puntas de suavizado en los lados izquierdo y derecho y el último número correspondiente al orden polinómico; n: número de unidades experimentales; LVs: variables latentes; R<sup>2</sup>c: coeficiente de determinación en calibración; EEC: error estándar de calibración.

**Tabla M5.** Resultados PLSR para los antioxidantes de la carne de tenca en función de los distintos pretratamientos y rangos espectrales.

*Table M5. PLSR results for antioxidants in tench fish flesh according to various pre-treatments and spectra ranges.*

Pretratamiento	Rango (nm)	Antioxidantes (mg/g MS)							
		$\alpha$ -tocoferol				$\gamma$ -tocoferol			
		n	LVs	R <sup>2</sup> c	EEC	n	LVs	R <sup>2</sup> c	EEC
Absorbancia	1000-1800	66	6	0,774	7,136	66	10	0,961	0,050
	1000-2500	66	6	0,906	4,533	66	3	0,376	0,212
SNV-DE	1000-1800	70	4	0,757	7,462	76	3	0,613	0,192
	1000-2500	68	5	0,943	3,688	74	3	0,707	0,168
SG 1,4,4,1	1000-1800	72	3	0,708	8,178	70	5	0,967	0,056
	1000-2500	68	3	0,822	6,082	64	3	0,792	0,120
SNV-DE SG 1,4,4,1	1000-1800	76	5	0,970	2,742	74	4	0,943	0,074
	1000-2500	72	3	0,824	6,275	80	1	0,229	0,275
SG 2,5,5,2	1000-1800	74	2	0,791	7,094	78	2	0,750	0,155
	1000-2500	70	2	0,667	8,189	80	1	0,354	0,251

MS: Materia seca; SNV: Standard Normal Variation; DE: De-trending; derivadas de Savitzky-Golay, con el primer número correspondiente al orden de la derivada, el segundo y el tercero indicando las puntas de suavizado en los lados izquierdo y derecho y el último número correspondiente al orden polinómico; n: número de unidades experimentales; LVs: variables latentes; R<sup>2</sup>c: coeficiente de determinación en calibración; EEC: error estándar de calibración.