

**4. CREIXEMENT I REPRODUCCIÓ  
DELS CIPRÍNIDS MÉS COMUNS  
EN ELS RIUS DE CATALUNYA: EL BARB COMÚ,  
EL BARB CUA ROIG, EL BARB DE MUNTANYA,  
LA MADRILLA I LA BAGRA**

## 4. CREIXEMENT I REPRODUCCIÓ DELS CIPRÍNIDS MÉS COMUNS EN ELS RIUS DE CATALUNYA: EL BARB COMÚ, EL BARB CUA ROIG, EL BARB DE MUNTANYA, LA MADRILLA I LA BAGRA

### 4.1. El barb comú (*Barbus graellsii*)

#### 4.1.1. Creixement lineal i ponderal

Per permetre la comparació dels resultats amb altres treballs es van calcular les regressions entre la longitud total (LT, mm) i la longitud forcal (LF, mm). En el barb comú s'han trobat diferències significatives entre les regressions calculades per les dues localitats del Matarranya, però no entre les femelles i els mascles (ANCOVA,  $p < 0.05$ ). Les regressions calculades són:

Per a Nonasp:  $LT = 4.00874888 + 1.08406920 * LF \quad r = .99 \quad n = 290$

Per a Vall-de-roures:  $LT = 3.25778055 + 1.08453351 * LF \quad r = .99 \quad n = 434$

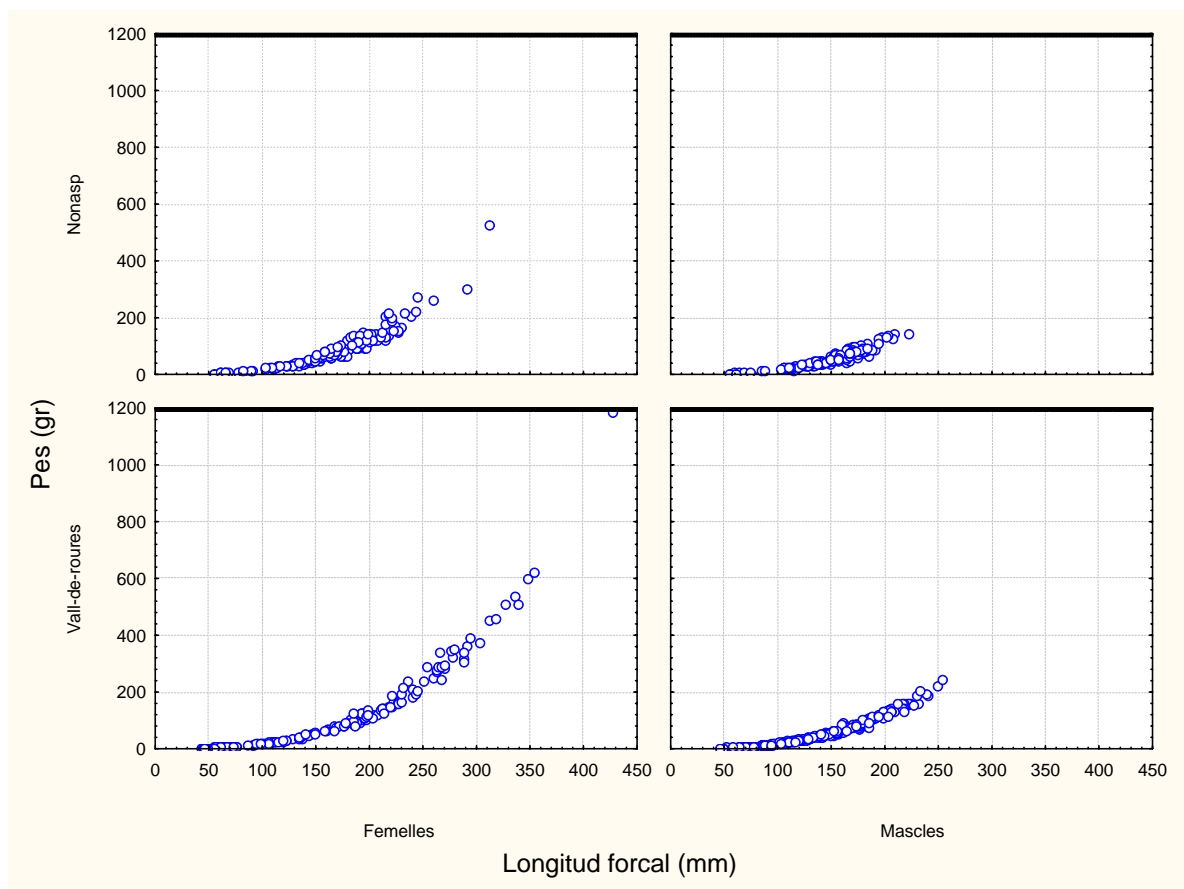
Encara que no s'expressen les equacions corresponents, en relació a la seva manca d'aplicació, hi ha diferències significatives entre els resultats corresponents als diferents anys d'estudi (ANCOVA,  $p < 0.05$ ).

La relació entre la longitud i el pes presenta diferències significatives al comparar entre localitats, i entre anys però no trobem diferències entre les femelles i els mascles (ANCOVA,  $p < 0.05$ , Fig. 4.1). Les regressions calculades són:

Per a Nonasp:  $\ln PES = -10.938088 + 2.96788593 * \ln LF \quad r = .99 \quad n = 290$

Per a Vall-de-roures:  $\ln PES = -10.806931 + 2.94638238 * \ln LF \quad r = .99 \quad n = 434$

Cal assenyalar les dimensions superiors a que s'arriba a Vall-de-roures respecte a Nonasp, tant en longitud com en pes, en les femelles (427 mm de longitud forcal i 1184 g enfront a 312 mm i 525 gr) i en els mascles (255 mm i 242 gr per 223 mm i 139 gr).



**Figura 4.1.** Relació entre la longitud forcal i el pes de les femelles i els mascles de *B. graellsii*.

Aquesta diferència també s’observa en les edats màximes observades a Vall-de-roures (Taula 4.1), fins a 17 anys a les femelles i 13 anys en els mascles, enfront a Nonasp (Taula 4.2), fins a 11 anys a les femelles i 9 anys en els mascles. Les taules de retrocàlcul completes es poden trobar en l’Annex 1. A Nonasp, les longituds retrocalculades són més grans en els mascles que en les femelles per la classe d’edat 1+ i no s’igualen o superen fins a la classe 4+. Posteriorment les femelles atenyen edats i longituds superiors. La longevitat observada és similar en el tres anys d’estudi, essent difícil trobar barbs de més de 10 anys.

A Vall-de-roures no s’observa una major longitud dels mascles durant els primers anys de vida. A la classe 1+ la longitud és similar entre els sexes, depenent dels anys, i en la resta de classes d’edat les femelles presenten majors longituds. En aquesta localitat trobem una important variabilitat en la longevitat observada els

diferents anys. Si bé les femelles d'entre 12 i 15 anys són relativament comuns, els mascles de més de 10 anys són rars, amb només 2 exemplars trobats.

Aquestes tendències es veuen confirmades pel model de creixement de Von Bertalanffy (Fig. 4.2.) i els valors del paràmetres d'aquest model (Taula 4.3). Les equacions intermèdies en el seu càlcul així com les estimes del mètode de Ford-Walford i del mètode de Beverton es troben a l'Annex 2.

♀	1985				1986				1987			
	Edat	n	LF	DT	^ LF	n	LF	DT	^ LF	n	LF	DT
1	7	38.91	3.13		1	33.91	3.96		0	46.14	4.00	
2	5	71.01	4.60	32.10	4	68.55	5.34	34.64	0	79.83	6.11	33.69
3	1	99.39	7.17	28.38	5	99.97	7.48	31.42	4	108.90	8.19	29.07
4	8	125.35	8.44	25.96	6	125.60	9.02	25.63	0	135.88	8.90	26.98
5	6	150.04	8.86	24.69	10	149.35	11.08	23.75	4	155.77	9.84	19.89
6	3	170.30	7.50	20.26	11	171.45	12.43	22.10	6	172.90	10.36	17.13
7	4	187.17	9.32	16.87	12	193.64	9.14	22.19	12	190.38	9.70	17.48
8	1	208.13	3.09	20.96	5	214.82	2.87	21.18	6	212.20	6.19	21.82
9	3	220.57	3.19	12.44	1	232.76	0.41	17.94	1	227.52	3.78	15.32
10					0	242.72	0.00	9.96	1	241.58	0.00	14.06
11					1	253.09	0.00	10.37				

♂	1985				1986				1987			
	Edat	n	LF	DT	^ LF	n	LF	DT	^ LF	n	LF	DT
1	4	46.40	4.29		2	47.63	3.72		0	55.09	3.12	
2	0	76.74	6.18	30.34	3	76.18	6.16	28.55	2	83.66	4.42	28.57
3	2	101.54	8.21	24.80	4	103.24	6.32	27.06	2	107.75	5.83	24.09
4	7	122.34	9.52	20.80	9	125.13	7.62	21.89	5	129.23	6.12	21.48
5	13	139.69	9.99	17.35	16	143.79	7.68	18.66	10	147.44	5.20	18.21
6	6	161.81	9.88	22.12	10	162.37	4.50	18.58	12	162.39	4.74	14.95
7	2	181.98	0.13	20.17	5	174.99	5.22	12.62	2	173.52	1.69	11.13
8					1	191.10	2.51	16.11				
9					1	202.24	0.00	11.14				

♀ ♂	1985				1986				1987			
	Edat	n	LF	DT	^ LF	n	LF	DT	^ LF	n	LF	DT
1	9	40.55	3.81		3	37.89	4.38		0	43.97	3.65	
2	5	72.31	5.50	31.76	7	70.35	5.92	32.46	2	77.15	5.56	33.18
3	3	99.50	7.84	27.19	9	100.38	7.07	30.03	6	105.26	7.69	28.11
4	15	123.19	9.46	23.69	15	124.76	8.63	24.38	5	130.63	8.96	25.37
5	19	144.04	11.14	20.85	26	146.53	10.55	21.77	14	151.00	9.51	20.37
6	9	166.72	9.83	22.68	21	168.06	11.66	21.53	18	168.71	10.36	17.71
7	6	186.32	8.73	19.60	17	188.60	12.23	20.54	14	188.66	10.52	19.95
8	1	208.37	3.13	22.05	6	209.61	10.75	21.01	6	212.11	6.19	23.45
9	3	220.69	3.17	12.32	2	222.69	14.74	13.08	1	227.44	3.77	15.33
10					0	243.07	0.00	20.38	1	241.55	0.00	14.11
11					1	253.23	0.00	10.16				

**Taula 4.1.** Longituds forcals (en mm) mitjanes retrocalculades de les femelles, els mascles i el total de la població per a *B. graellsii* en el Matarranya, a Nonasp.

♀				1986				1987				
Edat	n	LF	DT	^ LF	n	LF	DT	^ LF	n	LF	DT	^ LF
1	0	45.02	5.77		7	37.96	4.26		7	46.78	5.27	
2	1	72.48	7.85	27.46	2	66.22	6.14	28.26	3	76.86	6.11	30.08
3	8	97.47	10.11	24.99	5	92.84	8.28	26.62	1	104.27	7.75	27.41
4	5	123.22	11.60	25.75	2	117.83	10.79	24.99	0	129.75	8.99	25.48
5	1	147.00	12.31	23.78	4	140.45	11.95	22.62	2	153.33	9.96	23.58
6	5	167.29	12.56	20.29	4	161.21	12.65	20.76	0	175.50	9.84	22.17
7	6	184.59	12.98	17.30	4	179.13	13.76	17.92	2	194.00	10.00	18.50
8	2	202.21	12.58	17.62	7	195.48	16.13	16.35	6	208.90	11.32	14.90
9	2	223.57	6.79	21.36	4	214.88	17.55	19.40	3	226.82	11.69	17.92
10	0	237.00	6.48	13.43	3	234.16	14.80	19.28	2	243.74	11.59	16.92
11	3	246.26	7.62	9.26	1	250.58	13.22	16.42	2	259.87	11.27	16.13
12	4	260.75	6.26	14.49	2	264.11	10.66	13.53	3	275.86	13.99	15.99
13					0	279.19	6.40	15.08	1	294.05	10.85	18.19
14					5	287.06	6.25	7.87	0	309.26	5.18	15.21
15					2	302.56	2.48	15.50	2	319.05	4.39	9.79
16									1	331.07	2.21	12.02
17									1	335.62	0.00	4.55

♂				1986				1987				
Edat	n	LF	DT	^ LF	n	LF	DT	^ LF	n	LF	DT	^ LF
1	0	40.44	2.99		8	40.04	4.31		3	41.03	4.83	
2	9	67.37	4.51	26.93	7	67.63	5.43	27.59	6	69.26	7.25	28.23
3	12	90.90	7.00	23.53	15	91.73	7.06	24.10	2	93.48	9.05	24.22
4	4	115.71	7.77	24.81	15	113.97	8.71	22.24	5	116.40	11.50	22.92
5	4	137.60	8.81	21.89	7	134.79	10.07	20.82	7	137.36	12.45	20.96
6	4	157.81	9.02	20.21	15	151.89	11.63	17.10	13	157.57	10.87	20.21
7	3	176.08	7.06	18.27	15	170.93	13.16	19.04	6	176.81	10.63	19.24
8	2	191.56	6.91	15.48	4	189.83	9.23	18.90	4	193.79	9.79	16.98
9	0	207.72	1.66	16.16	7	204.91	9.48	15.08	4	207.64	10.27	13.85
10	3	217.34	1.84	9.62	4	220.31	4.80	15.40	5	219.18	9.97	11.54
11					0	227.33	0.59	7.02				
12					1	235.63	1.76	8.30				
13					1	243.69	0.00	8.06				

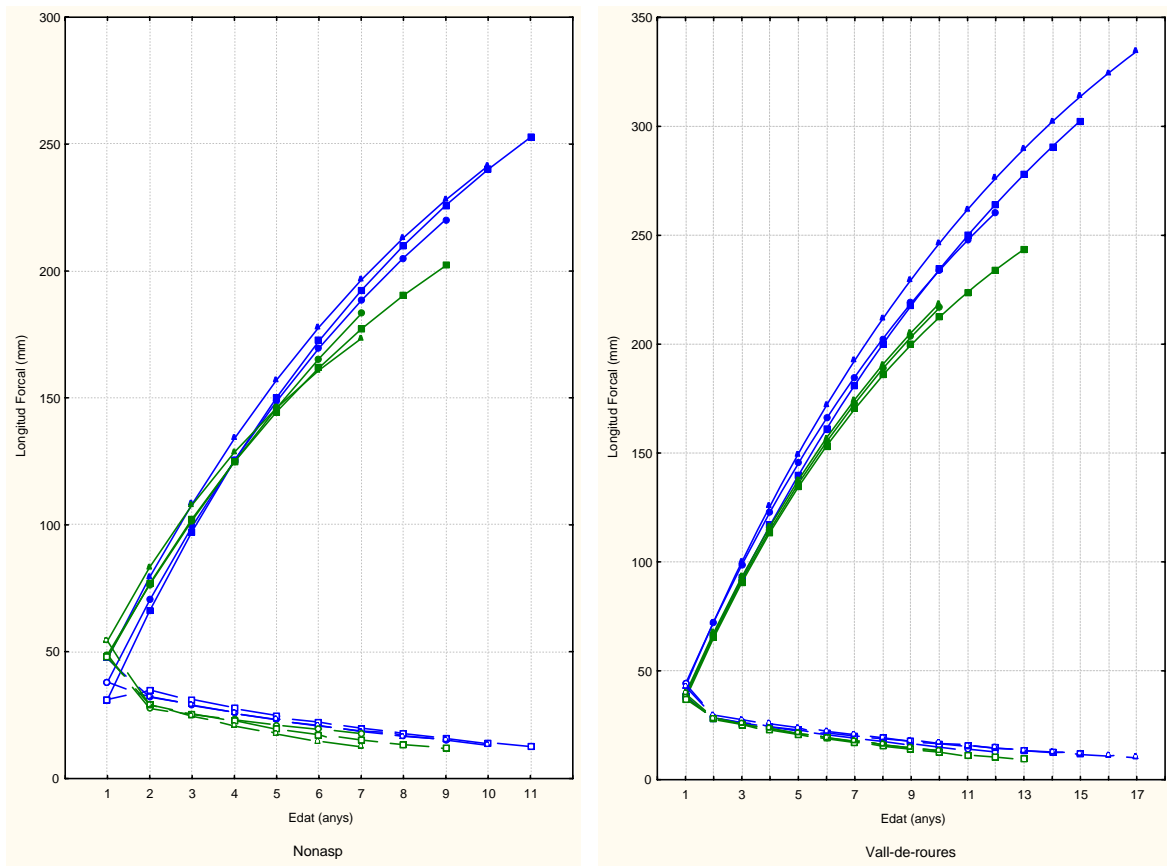
♀♂				1986				1987				
Edat	n	LF	DT	^ LF	n	LF	DT	^ LF	n	LF	DT	^ LF
1	0	37.72	5.26		10	35.82	4.80		10	39.71	6.08	
2	10	66.29	6.51	28.57	9	64.68	5.85	28.86	9	69.05	7.49	29.34
3	20	91.79	8.84	25.50	20	90.33	7.77	25.65	3	94.94	9.64	25.89
4	10	117.79	10.50	26.00	17	114.03	9.90	23.70	5	119.41	11.93	24.47
5	4	141.09	11.58	23.30	11	136.11	11.44	22.08	9	142.24	13.45	22.83
6	5	162.53	11.99	21.44	19	155.04	13.05	18.93	13	164.02	13.25	21.78
7	8	181.22	11.96	18.69	19	174.35	14.22	19.31	8	185.13	13.08	21.11
8	8	198.83	12.06	17.61	11	192.88	14.05	18.53	10	202.41	12.68	17.28
9	2	218.98	8.92	20.15	11	210.42	15.53	17.54	7	219.01	14.15	16.60
10	3	230.71	10.40	11.73	7	229.70	14.23	19.28	7	235.96	15.43	16.95
11	3	246.02	7.50	15.31	1	246.66	15.01	16.96	2	259.30	10.97	23.34
12	4	260.62	6.25	14.60	3	258.91	14.74	12.25	3	275.41	13.77	16.11
13					1	274.76	13.25	15.85	1	293.59	10.73	18.18
14					4	287.08	6.25	12.32	0	308.89	5.21	15.30
15					2	302.57	2.48	15.49	2	318.85	4.38	9.96
16									1	330.95	2.26	12.10
17									1	335.56	0.00	

**Taula 4.2.** Longituds forcals (en mm) mitjanes retrocalculades de les femelles, els mascles i el total de la població per a *B. graellsii* en el Matarranya, a Vall-de-roures.

A Nonasp podem observar com les corbes de creixement de mascles i femelles (Fig. 4.2) s'entrecreuen amb un major creixement dels mascles els primers anys. A partir de la classe d'edat 3+ -4+ les corbes de creixement se situen per sobre de les dels mascles. L'increment anual en els mascles canvia de tendència a partir de la classe d'edat 2+ a partir de la qual es redueix amb un decrement constant fins la seva màxima edat. En el cas de les femelles aquest increment anual presenta un patró similar, amb un decrement constant, i pràcticament iguals els tres anys d'estudi, com denota la superposició de les corbes.

En relació als paràmetres del model (Taula 4.3) podem observar una gran variabilitat en el creixement entre anys en els mascles de Nonasp, amb  $L_{\infty}$  entre 241 mm i 375 mm per la longitud forcal i taxa de creixement  $k$  de 0.09 fins 0.17, gairebé el doble, pel període d'estudi. En contrast, els mascles a Vall-de-roures presenten un creixement similar els tres anys considerats, amb una  $L_{\infty}$  superior a la de Nonasp, però una taxa de creixement  $k$  inferior.

En el cas de les femelles, el model de creixement presenta poca variabilitat entre anys, mantenint-se uns valors de  $L_{\infty}$  superiors a Vall-de-roures que a de Nonasp, però una taxa de creixement  $k$  inferior. Cal recordar que la relació longitud-pes presentava diferències significatives entre sexes, però no entre localitats o anys.



**Figura. 4.2.** Representació de les corbes de creixement en longitud (Model de Von Bertalanffy), basades en les longituds retrocalculades, amb els increments anuals a *B. graellsii*. Es representen en blau les corbes per les femelles i en verd per als mascles durant el període d'estudi (● 1985 ▲ 1986 ■ 1987).

el Matarranya (Nonasp)

Femelles	$L_{\infty}$	$k$	$t_0$	$W_{\infty}$	$n$
85	351.65	0.11	-0.05	500.40	2.82
86	358.17	0.11	0.20	614.02	2.85
87	357.86	0.11	-0.30	815.03	2.96

Mascles	$L_{\infty}$	$k$	$t_0$	$W_{\infty}$	$n$
85	374.96	0.09	-0.58	557.44	2.79
86	287.03	0.13	-0.40	328.02	2.89
87	241.17	0.17	-0.51	224.01	2.90

el Matarranya (Vall-de-roures)

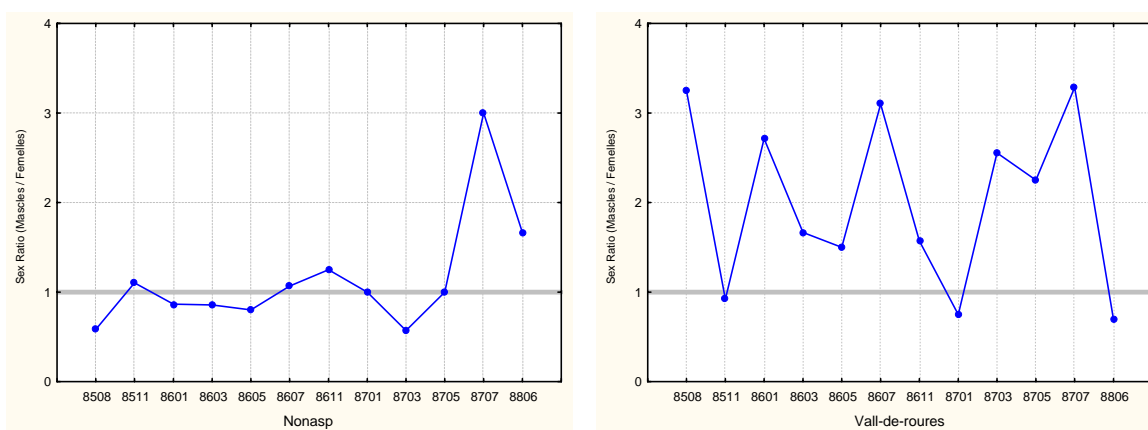
Femelles	$L_{\infty}$	$k$	$t_0$	$W_{\infty}$	$n$
85	414.17	0.08	-0.41	895.42	2.83
86	480.81	0.06	0.29	1519.90	2.91
87	468.49	0.07	-0.33	1503.39	2.93

Mascles	$L_{\infty}$	$k$	$t_0$	$W_{\infty}$	$n$
85	352.84	0.09	-0.23	601.17	2.89
86	332.82	0.10	-0.19	540.58	2.92
87	356.48	0.09	-0.27	652.95	2.88

**Taula 4.3.** Valors dels paràmetres de la equació de Von Bertalanffy de creixement en longitud  $L_t = L_{\infty} \cdot (1 - e^{-k \cdot (t - t_0)})$  i en pes  $w_t = W_{\infty} \cdot (1 - e^{-k \cdot (t - t_0)}) \cdot n$  per a *B. graellsii*.

### 4.1.2. Reproducció

La població de Nonasp manté una proporció de sexes (Fig. 4.3) molt propera a l'equilibri entre mascles i femelles (sex ratio: 0.97), i encara que presenta variacions no són significatives quan ho comparem entre anys. Aquesta situació varia quan considerem la població de Vall-de-roures, a on trobem que es desvia significativament a favor dels mascles, tant per tot el període estudiat (sex ratio: 1.59;  $\chi^2 = 26.34$ , 11 g.ll.,  $p < 0.05$ ) com per l'any 1985 (sex ratio: 1.14;  $\chi^2 = 4.51$ , 1 g.ll.,  $p < 0.05$ ) i per l'any 1987 (sex ratio: 1.80;  $\chi^2 = 10.08$ , 3 g.ll.,  $p < 0.05$ ).



**Figura 4.3.** Evolució del sex-ratio de *B. graellsii* durant el període d'estudi.

La maduresa sexual és més primerenca a Vall-de-roures que a Nonasp (Taules 4.4 i 4.5) ja es valori en funció de les classes d'edat o de la talla. A Nonasp podem veure una maduresa progressiva en les femelles, amb alguns exemplars de la classe d'edat 1+ i de talla menor de 75 mm que ja són actius, encara que no trobem un 100% de la població madura fins a la classe 5+ amb una talla superior a 150 mm. En els mascles s'arriba al 100% als mateixos intervals encara que la proporció de exemplars actius és més gran en tots els intervals considerats. A Vall-de-roures s'arriba a la maduresa total de la població una classe d'edat abans (4+) en les femelles, a una longitud superior als 125 mm; en tant que en els mascles es produeix per la mateixa classe d'edat (5+) que a Nonasp, però a una longitud menor (més de 125 mm).

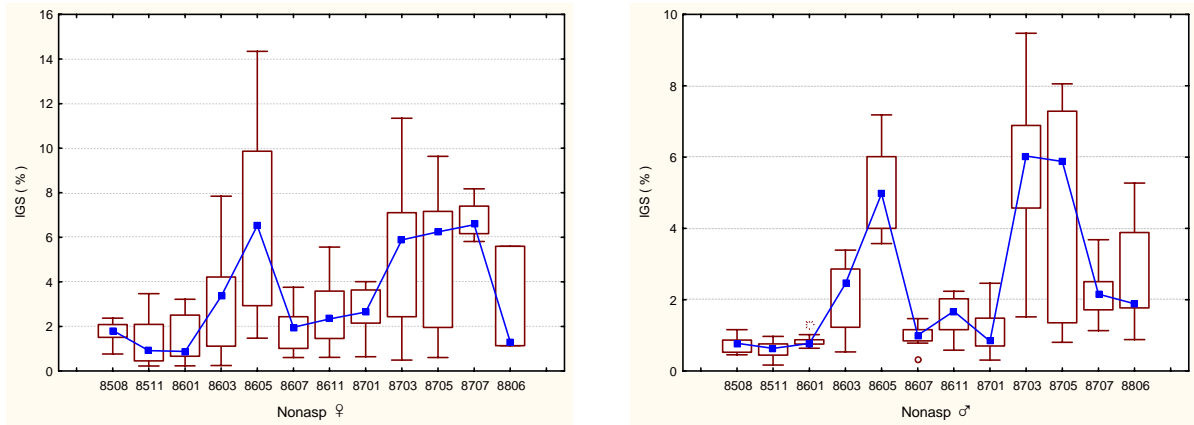


♀			♂			♀			♂		
Edat	% Madurs	n	LF	% Madurs	n	Edat	% Madurs	n	LF	% Madurs	n
0+	0.00	0	≤ 50	0.00	0	0+	0.00	0	≤ 50	0.00	0
1+	28.57	2	≤ 75	28.57	2	1+	33.33	2	≤ 75	40.00	2
2+	28.57	2	≤ 100	28.57	2	2+	100.00	3	≤ 100	66.67	2
3+	84.62	11	≤ 125	83.33	10	3+	73.33	11	≤ 125	75.00	12
4+	90.91	20	≤ 150	90.48	19	4+	89.19	33	≤ 150	90.48	38
5+	100.00	26	≤ 175	100.00	31	5+	100.00	26	≤ 175	100.00	44
≥ 6+	100.00	69	> 175	100.00	66	≥ 6+	100.00	53	> 175	100.00	30

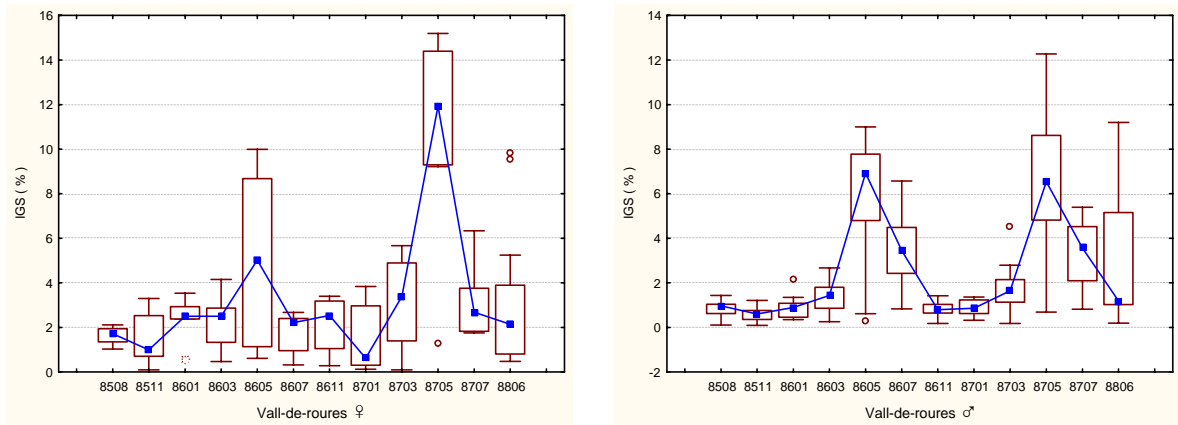
**Taula 4.4.** Proporció de femelles i mascles amb activitat sexual (I.G.S. > 0.5) en relació a la classe d'edat i a la seva longitud furcal, per a *B. graellsii* al Matarranya, a Nonasp.

♀			♂			♀			♂		
Edat	% Madurs	n	LF	% Madurs	n	Edat	% Madurs	n	LF	% Madurs	n
0+	0.00	0	≤ 50	75.00	6	0+	0.00	0	≤ 50	50.00	1
1+	68.18	15	≤ 75	70.59	12	1+	75.00	6	≤ 75	50.00	6
2+	46.15	6	≤ 100	46.15	6	2+	65.22	15	≤ 100	80.65	25
3+	73.68	14	≤ 125	68.75	11	3+	69.39	34	≤ 125	72.73	40
4+	100.00	8	≤ 150	100.00	9	4+	89.19	33	≤ 150	97.67	42
5+	100.00	7	≤ 175	100.00	8	5+	100.00	41	≤ 175	97.87	46
≥ 6+	100.00	89	> 175	100.00	87	≥ 6+	93.62	88	> 175	91.94	57

**Taula 4.5.** Proporció de femelles i mascles amb activitat sexual (I.G.S. > 0.5) de *B. graellsii* al Matarranya, a Vall-de-roures.



**Figura 4.4.** Cicle gonadal de les femelles i els mascles de *B. graellsii* al Matarranya, a Nonasp.



**Figura 4.5.** Cicle gonadal de les femelles i els mascles de *B. graellsii* al Matarranya, a Vall-de-roures.

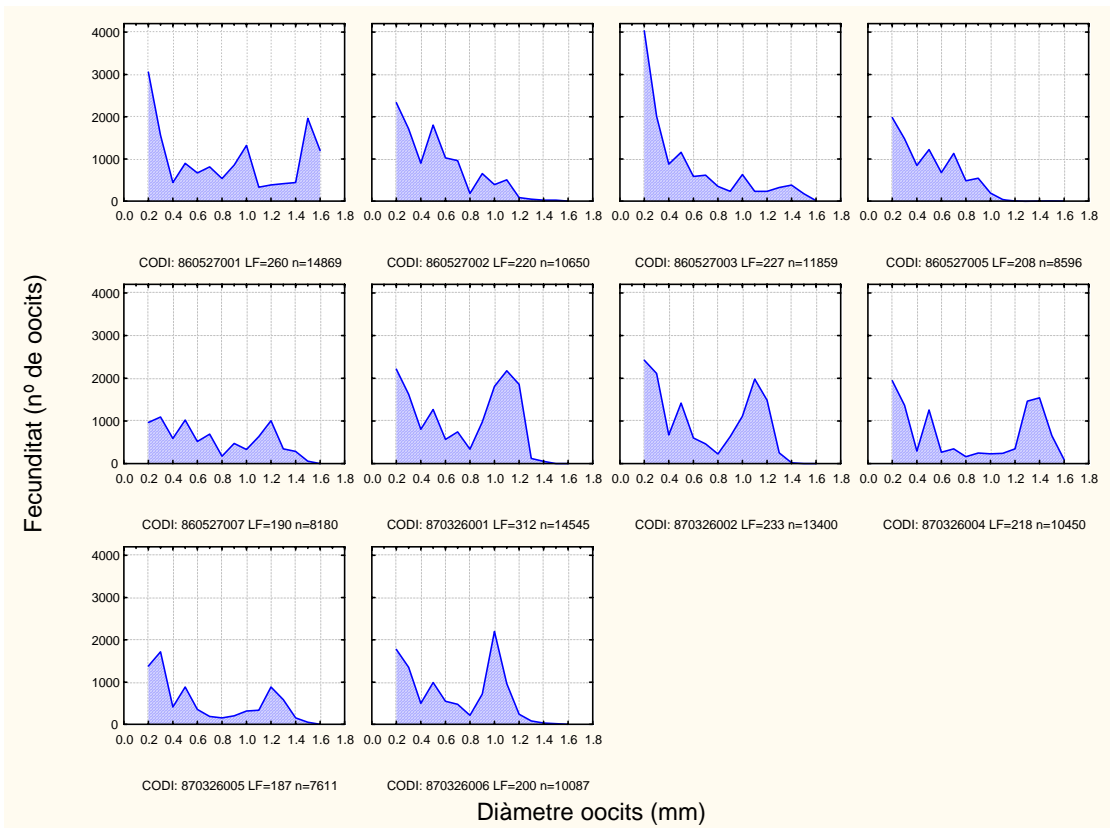
La freqüència de les campanyes realitzades dificulta precisar el cicle reproductor en base al índex gonadosomàtic (IGS). De les variacions observades a Nonasp (Fig. 4.4) podem fixar el període de posta centrat en el mes de maig l'any 85 i un període més ampli, entre els mesos de març i maig, per a l'any 86. La manca de campanyes en el període de posta durant l'any 87 només permet apuntar que el mes de juny encara es poden trobar peixos actius. De les dades disponibles no podem analitzar el paper de les classes d'edat en aquest procés i la possible segregació en el moment de la posta. L'evolució del cicle gonadal és molt similar a Vall-de-roures (Fig. 4.5), però amb el període de valors màxims de l'IGS més curt i centrat al mes de maig.

En el barb comú no s'han trobat diferències significatives a les regressions trobades entre la fecunditat absoluta i la longitud entre les dues localitats del Matarranya (ANCOVA,  $p < 0.05$ ). La regressió calculada és:

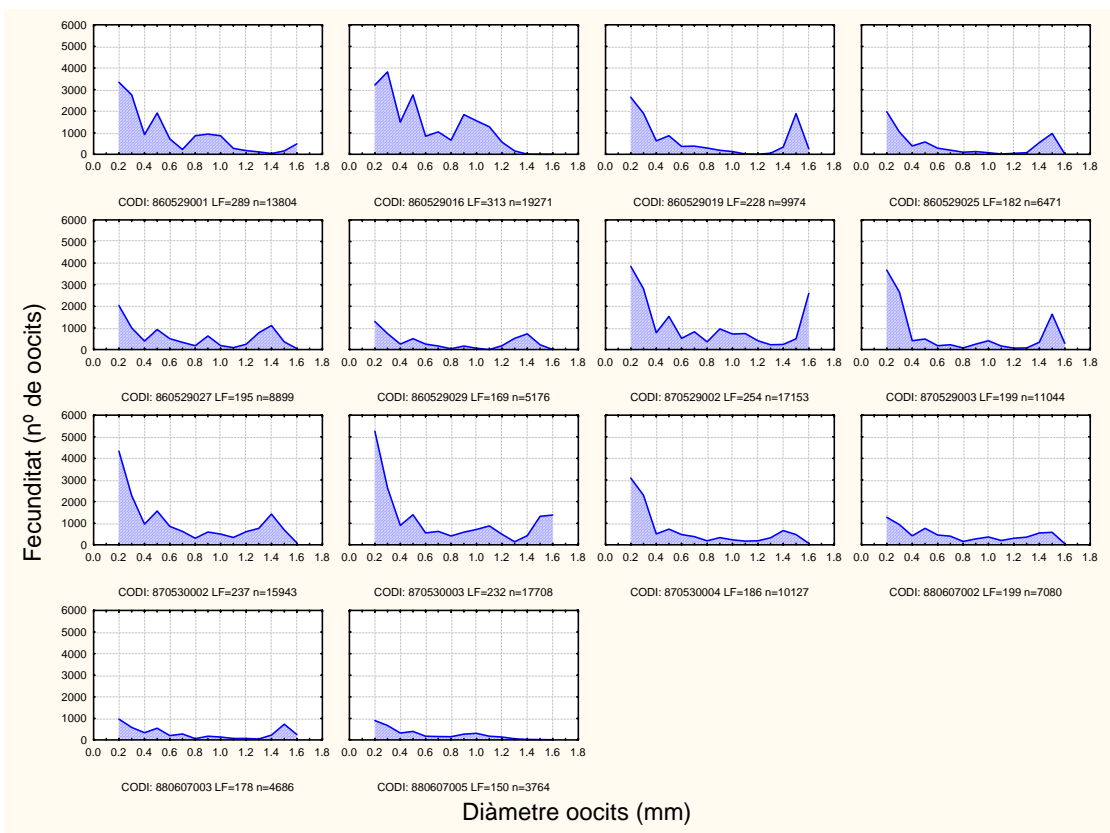
Per a tot el riu:  $\text{LnFec} = -1.5553484 + 2.00403919 * \text{LnLF}$   $r = .87$   $n = 24$

La fecunditat absoluta observada per Nonasp varia entre un mínim de 7611 ous en una femella de 187 mm i un màxim de 14869 ous en una femella de 260 mm. A Vall-de-roures van de 3764 ous en una femella de 150 mm fins a 19271 ous en una femella de 313 mm.

De l'observació dels gràfics de distribució de freqüències (Figs. 4.6 i 4.7) es pot deduir la presència de diversos grups amb diferents modes. Un primer grup d'ous, de 0.2 a 0.3 mm de diàmetre, són ous previtel·logínics i després es pot trobar un segon grup, al voltant de 0.5 mm, un tercer grup, de prop de 1 mm, i en alguns casos un quart grup, de 1.4 a 1.6 mm. Aquest últims grups són ous vitel·logínics en diferents fases de maduració, corresponents a un posta fraccionada.



**Figura 4.6.** Distribució del nombre d'oocits en 10 femelles de *B. graellsii* al Matarranya, a Nonasp.



**Figura 4.7.** Distribució del nombre d'oocits en 14 femelles de *B. graellsii* al Matarranya, a Vall-de-roures.

## 4.2. El barb cua roig (*Barbus haasi*)

### 4.2.1. Creixement lineal i ponderal

En el barb cua roig s'han trobat diferències significatives entre les regressions entre la longitud total i la longitud forcal de l'Aigua d'Ora i el Matarranya, a Vall-de-roures, i entre els mascles i les femelles (ANCOVA,  $p < 0.05$ ). També es calcula la relació global per la seva aplicació en estudis de camp a on no es pot identificar correctament els mascles i les femelles:

A l'Aigua d'Ora, les regressions calculades són:

Per a tota la població:  $LT = 2.00699056 + 1.05868689 * LF$   $r = .99$   $n = 222$

Per a les femelles:  $LT = 2.63077753 + 1.05343051 * LF$   $r = .99$   $n = 107$

Per als mascles:  $LT = 2.69546217 + 1.05531208 * LF$   $r = .99$   $n = 90$

Al Matarranya, les regressions calculades són:

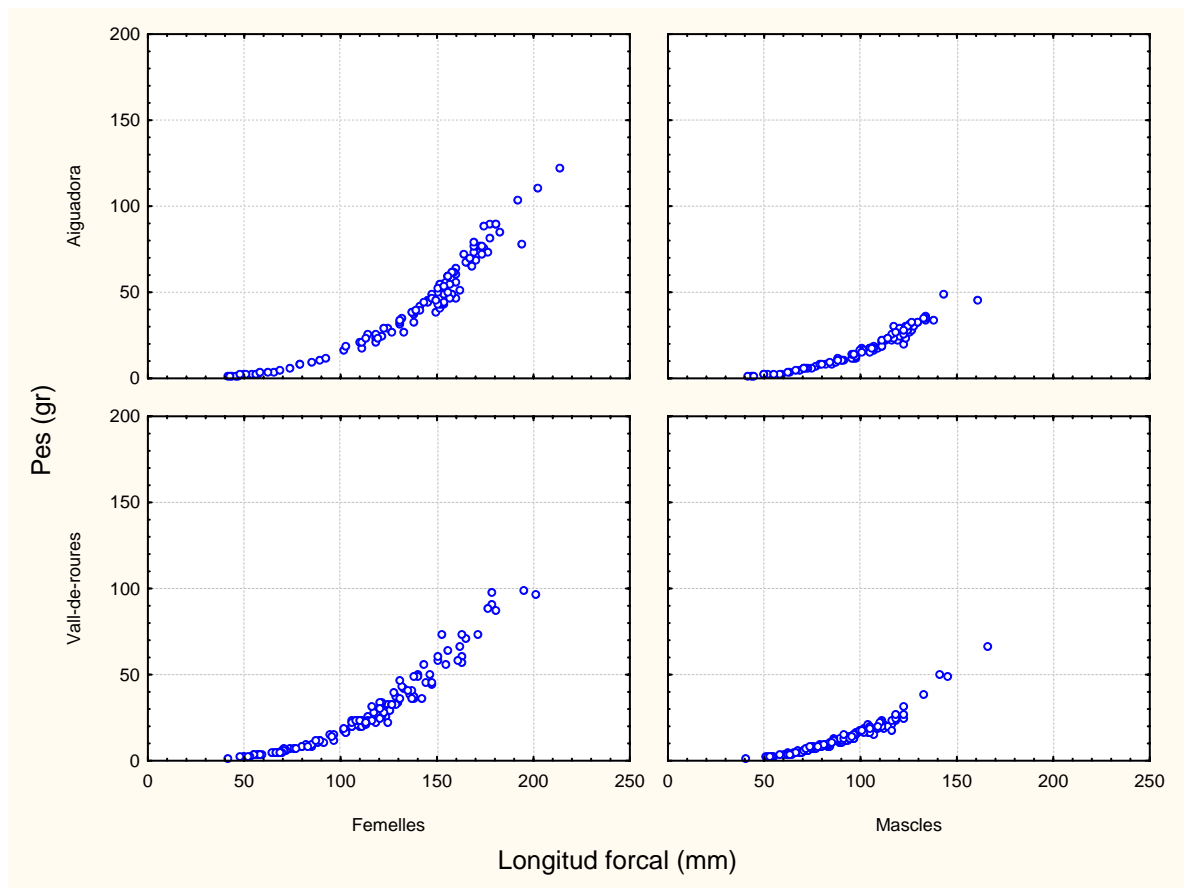
Per a tota la població:  $LT = 3.81786773 + 1.04509836 * LF$   $r = .99$   $n = 264$

Per a les femelles:  $LT = 3.71732738 + 1.04360080 * LF$   $r = .99$   $n = 129$

Per als mascles:  $LT = 2.71522757 + 1.06026807 * LF$   $r = .99$   $n = 130$

Així mateix existeixen diferències significatives entre els resultats corresponents als diferents anys d'estudi (ANCOVA,  $p < 0.05$ ).

Com en el cas anterior, la relació entre la longitud i el pes presenta diferències significatives al comparar entre localitats, entre sexes i entre anys (ANCOVA,  $p < 0.05$ , Fig. 4.8). Es torna a donar la relació global per a la seva aplicació en estudis de camp.



**Figura 4.8.** Relació entre la longitud forcal i el pes de les femelles i els mascles de *B. haasi*.

A l'Aigua d'Ora, les regressions calculades són:

Per a tota la població:  $\ln PES = -11.090938 + 2.98901875 * \ln LF$   $r = .99$   $n = 222$

Per a les femelles:  $\ln PES = -10.895058 + 2.94680925 * \ln LF$   $r = .99$   $n = 107$

Per als mascles:  $\ln PES = -11.035752 + 2.98142870 * \ln LF$   $r = .99$   $n = 90$

Al Matarranya, les regressions calculades són:

Per a tota la població:  $\ln PES = -10.427942 + 2.86986792 * \ln LF$   $r = .99$   $n = 264$

Per a les femelles:  $\ln PES = -10.390140 + 2.86531808 * \ln LF$   $r = .99$   $n = 129$

Per als mascles:  $\ln PES = -10.340602 + 2.84655714 * \ln LF$   $r = .99$   $n = 130$

Les talles i pesos màxims són similars a l'Aigua d'Ora i al Matarranya, tant en les femelles (214 mm amb 122 gr i 201 mm amb 99 gr respectivament) com en els mascles (161 mm amb 48 gr i 166 mm amb 66 gr respectivament).

Als dos rius (Taules 4.6 i 4.7) les femelles presenten una longevitat superior, arribant a 7 anys a l'Aigua d'Ora i a 8 anys al Matarranya, a la dels mascles, fins a 4 anys a l'Aigua d'Ora i 6 anys al Matarranya, encara que ens trobem amb un nombre molt baix de peixos dels dos sexes de més de 4 anys. La longitud de les femelles és major que la dels mascles als dos rius en tots els anys d'estudi, i la diferència es fa més gran com major és l'edat que comparem.

El model de creixement de Von Bertalanffy (Fig. 4.9) confirma aquest creixement superior en les femelles en els dos rius tot i que la longitud de la classe de edat 1+ és similar. L'increment de creixement anual també és major en les femelles i es redueix de manera important a partir de la classe d'edat 2+. En els mascles aquesta reducció encara és més gran, sobretot al Matarranya, estabilitzant-se en un valor proper als 20 mm anuals. Es presenten les dades pels mascles de l'any 87 a Vall-de-roures, però el petit número de exemplars de classe 4+ o major fa que el resultat no sigui realista.

Els paràmetres del model de creixement (Taula 4.8) presenten una variabilitat important entre sexes i anys, que s'analitzarà posteriorment. Als Annexos 1 i 2 es poden trobar els resultats detallats del retrocàlcul i del model de Von Bertalanffy.

♀	1987				1988				1989				
	Edat	n	LF	DT	^ LF	n	LF	DT	^ LF	n	LF	DT	^ LF
	1	2	65.95	5.21		4	71.82	5.60		5	74.15	5.38	
	2	8	103.79	6.51	37.84	6	106.91	8.41	35.09	1	107.73	7.05	33.58
	3	9	132.42	8.03	28.63	18	134.85	8.48	27.94	6	134.47	6.45	26.74
	4	9	151.56	8.04	19.14	9	155.65	10.66	20.80	6	155.43	6.12	20.96
	5	2	175.50	5.68	23.94					2	174.01	3.10	18.58
	6	1	191.49	0.99	15.99								
	7	1	203.24	0.00	11.75								

♂	1987				1988				1989				
	Edat	n	LF	DT	^ LF	n	LF	DT	^ LF	n	LF	DT	^ LF
	1	6	64.01	5.38		6	67.37	4.24		5	70.21	4.20	
	2	13	94.42	6.88	30.41	18	95.68	8.11	28.31	10	99.29	4.63	29.08
	3	2	122.52	3.48	28.10	5	119.27	4.39	23.59	9	118.37	4.74	19.08
	4	1	145.15	0.00	22.63								

♀ ♂	1987				1988				1989				
	Edat	n	LF	DT	^ LF	n	LF	DT	^ LF	n	LF	DT	^ LF
	1	1	61.87	5.30		10	65.44	5.24		9	71.74	5.49	
	2	1	98.84	7.86	36.97	24	100.02	9.74	34.58	11	102.84	7.45	31.10
	3	2	130.16	8.42	31.32	23	131.26	9.61	31.24	15	128.17	9.95	25.33
	4	10	150.42	7.89	20.26	9	154.90	10.72	23.64	6	155.52	6.11	27.35
	5	11	174.88	5.81	24.46					2	174.06	3.13	18.54
	6	21	191.03	0.87	16.15								
	7	8	202.95	0.00	11.92								

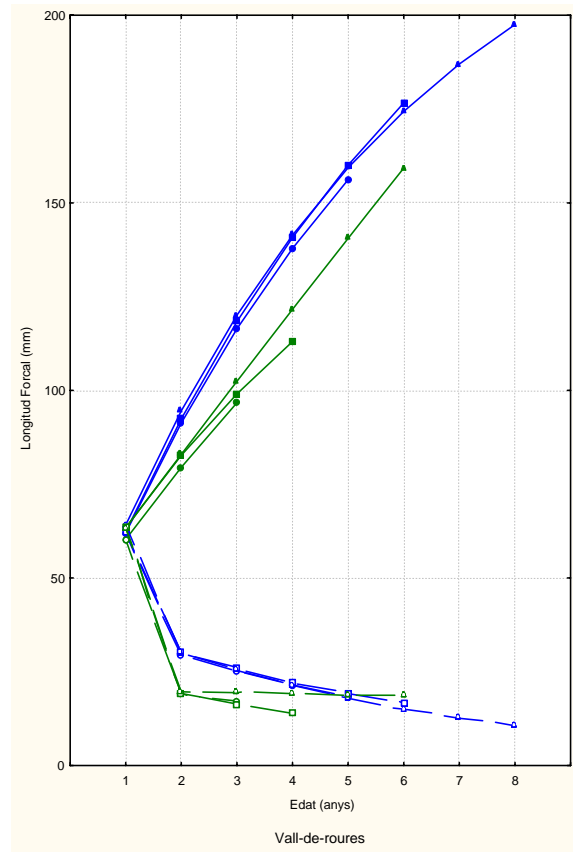
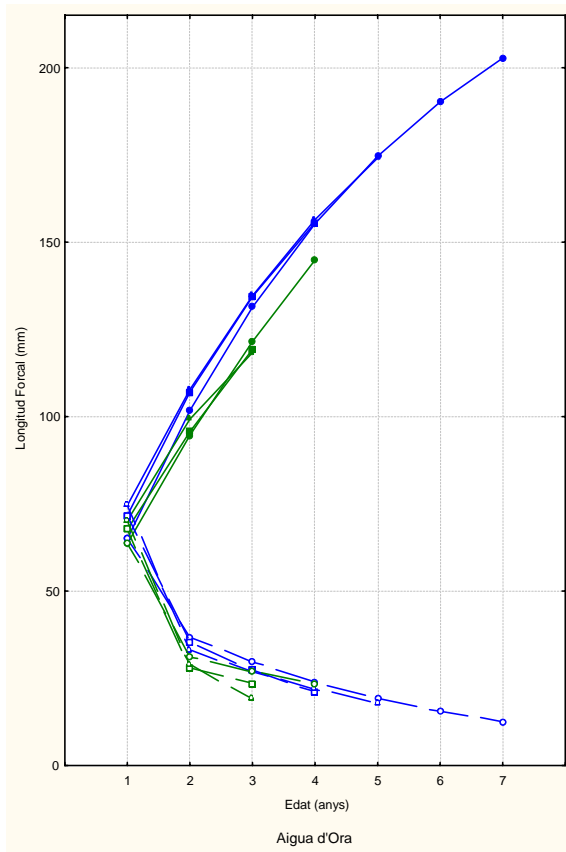
**Taula 4.6.** Longituds forcals (en mm) mitjanes retrocalculades de les femelles, els mascles i el total de la població per a *B. haasi* a l'Aigua d'Ora.

♀	1985				1986				1987				
	Edat	n	LF	DT	^ LF	n	LF	DT	^ LF	n	LF	DT	^ LF
	1	10	61.27	4.59		8	63.30	5.38		2	67.48	6.13	
	2	9	92.89	4.32	31.62	10	94.48	6.42	31.18	6	96.80	9.06	29.32
	3	5	113.16	5.57	20.27	13	117.21	6.96	22.73	15	117.64	12.24	20.84
	4	0	136.69	1.45	23.53	3	139.51	7.97	22.30	9	144.50	7.82	26.86
	5	2	155.98	0.09	19.29	0	162.87	4.73	23.36	1	164.28	3.47	19.78
	6					2	177.15	7.58	14.28	1	175.02	2.90	10.74
	7									0	192.34	0.00	17.32
	8									1	198.11	0.00	5.77

♂	1985				1986				1987				
	Edat	n	LF	DT	^ LF	n	LF	DT	^ LF	n	LF	DT	^ LF
	1	4	60.29	3.36		10	63.25	4.27		12	63.54	5.29	
	2	16	79.49	4.46	19.20	11	82.71	6.48	19.46	7	83.75	6.48	20.21
	3	7	96.72	5.34	17.23	18	98.62	7.20	15.91	11	99.70	8.03	15.95
	4					1	112.94	0.00	14.32	1	124.15	6.15	24.45
	5									2	139.52	5.00	15.37
	6									1	159.50	0.00	19.98

♀ ♂	1985				1986				1987				
	Edat	n	LF	DT	^ LF	n	LF	DT	^ LF	n	LF	DT	^ LF
	1	14	59.86	4.81		18	61.93	5.85		14	62.90	6.35	
	2	25	84.44	8.66	24.58	21	87.69	10.10	25.76	13	90.06	10.34	27.16
	3	12	104.17	10.32	19.73	31	107.37	12.53	19.68	26	110.40	13.82	20.34
	4	0	137.07	1.43	32.90	4	135.44	12.91	28.07	10	138.81	11.70	28.41
	5	2	156.08	0.10	19.01	0	163.49	4.77	28.05	3	151.32	13.14	12.51
	6					2	177.42	7.55	13.93	2	169.49	7.62	18.17
	7									1	192.13	0.00	22.64
	8										198.04	0.00	5.91

**Taula 4.7.** Longituds forcals (en mm) mitjanes retrocalculades de les femelles, els mascles i el total de la població per a *B. haasi* al Matarranya, a Vall-de-roures.



**Figura 4.9.** Representació de les corbes de creixement en longitud (Model de Von Bertalanffy), basades en les longituds retrocalculades, amb els increments anuals en *B. haasi*. Es representen en blau les corbes per a les femelles i en verd per als mascles durant el període d'estudi (Aigua d'Ora: ● 1987 ▲ 1988 ■ 1989; Vall-de-roures: ● 1985 ▲ 1986 ■ 1987).

Aigua d'Ora

Femelles	$L_{\infty}$	$k$	$t_0$	$W_{\infty}$	$n$
87	255.24	0.21	-0.37	210.56	2.96
88	228.30	0.26	-0.47	175.90	3.00
89	249.74	0.21	-0.69	245.84	3.04

Mascles	$L_{\infty}$	$k$	$t_0$	$W_{\infty}$	$n$
87	298.25	0.14	-0.69	345.69	2.97
88	245.17	0.17	-0.88	231.41	3.03
89	154.78	0.42	-0.43	58.07	3.05

el Matarranya (Vall-de-roures)

Femelles	$L_{\infty}$	$k$	$t_0$	$W_{\infty}$	$n$
85	263.66	0.16	-0.70	236.86	2.78
86	280.41	0.15	-0.69	300.70	2.86
87	252.41	0.18	-0.66	245.10	2.84

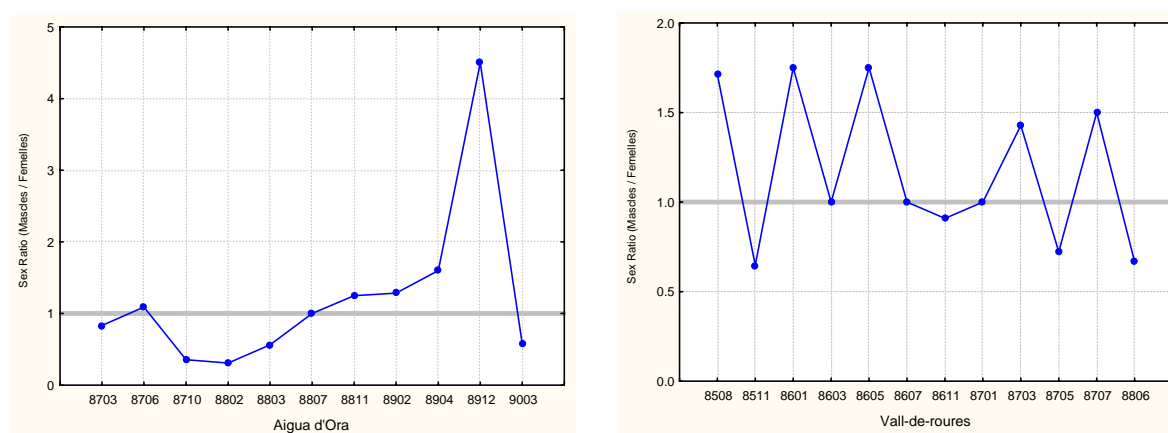
Mascles	$L_{\infty}$	$k$	$t_0$	$W_{\infty}$	$n$
85	247.42	0.11	-1.58	189.39	2.76
86	194.45	0.16	-1.49	94.56	2.73
87	1613.91	0.01	-2.13	53476.42	2.90

**Taula 4.8.** Valors dels paràmetres de l'equació de Von Bertalanffy de creixement en longitud  $L_t = L_{\infty} \cdot (1 - e^{-k \cdot (t - t_0)})$  i en pes  $W_t = W_{\infty} \cdot (1 - e^{-k \cdot (t - t_0)}) \cdot n$  per a *B. haasi*.



## 4.2.2. Reproducció

La proporció de sexes (Fig. 4.10) no és significativament diferent a l'equilibri en cap dels dos rius (Aigua d'Ora: 0.84; Matarranya: 1.01). Tampoc són significatives les variacions existents en cadascun dels anys d'estudi. Cal remarcar la inversió en un curs període de temps, només dos mesos, del sex ratio cada vegada que s'incrementa la proporció de mascles, encara que no es pot reconèixer cap patró lligat a un cicle anual o reproductiu.



**Figura 4.10.** Evolució del sex-ratio de *B. haasi* durant el període d'estudi.

La maduresa sexual s'assoleix a les mateixes classes d'edat en els dos rius (Taules 4.9 i 4.10). Totes les femelles de la classe d'edat 2+ són actives sexualment a una talla mínima de 125 mm. En els mascles, encara que no s'arriba al 100% d'individus actius fins a la classe d'edat 4+ (talla superior a 125 mm), hi ha més de la meitat d'individus actius des de la classe 0+ amb una talla superior a 50 mm.

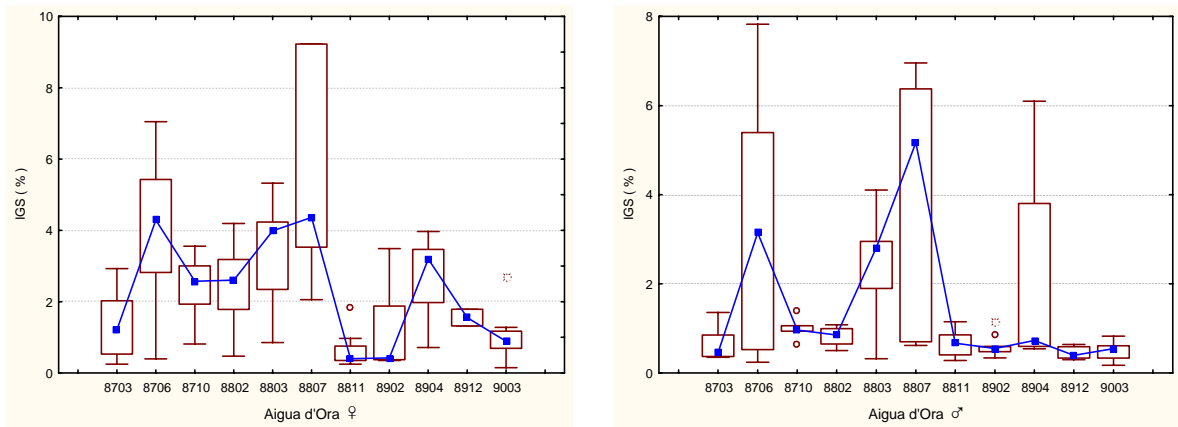
A partir del cicle gonadal (Figs. 4.11 i 4.12) podem determinar un període de posta entre juny i juliol per l'Aigua d'Ora. L'índex gonadosomàtic en els mascles es manté elevat en campanyes consecutives, amb una elevada dispersió de valors, que conjuntament amb la presència d'un elevat percentatge de mascles actius des de la classe d'edat 0+ suggereix un període llarg d'activitat reproductora i una possible maduració seqüencial de les diferents classes d'edat.

♀			♂			♀			♂		
Edat	% Madurs	n	LF	% Madurs	n	Edat	% Madurs	n	LF	% Madurs	n
0+	40.00	6	≤ 50	33.33	2	0+	58.33	7	≤ 50	0.00	0
1+	12.50	1	≤ 75	40.00	4	1+	65.00	13	≤ 75	57.14	8
2+	100.00	18	≤ 100	0.00	0	2+	79.41	27	≤ 100	80.95	17
3+	100.00	25	≤ 125	92.31	12	3+	78.26	18	≤ 125	78.95	30
4+	100.00	31	≤ 150	100.00	21	4+	100.00	1	≤ 150	76.92	10
5+	100.00	6	≤ 175	100.00	42	5+			≤ 175	100.00	1
≥ 6+	100.00	4	> 175	100.00	10	≥ 6+			> 175		

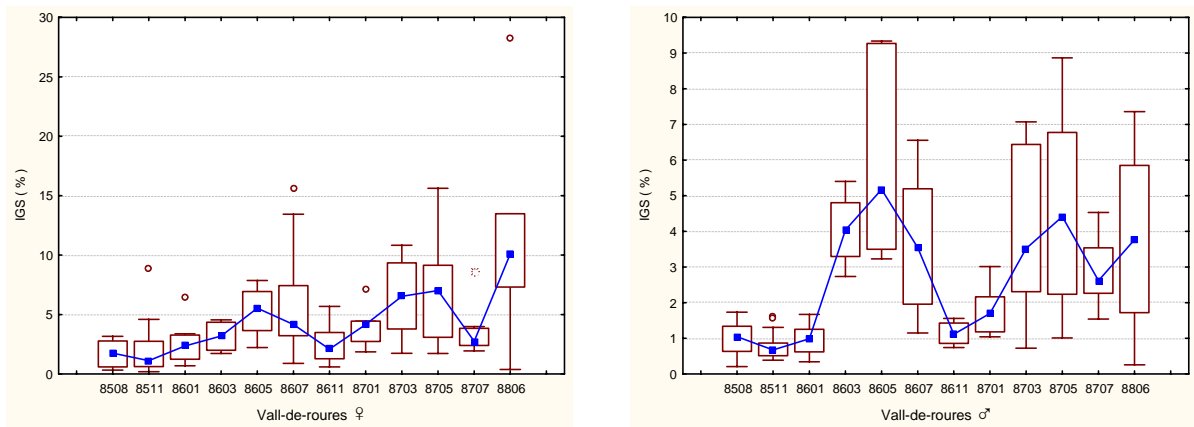
**Taula 4.9.** Proporció de femelles i mascles amb activitat sexual (I.G.S. > 0.5) de *B. haasi* a l'Aigua d'Ora.

♀			♂			♀			♂		
Edat	% Madurs	n	LF	% Madurs	n	Edat	% Madurs	n	LF	% Madurs	n
0+	64.71	9	≤ 50	50.00	1	0+	88.89	8	≤ 50	100.00	1
1+	93.75	23	≤ 75	86.96	20	1+	93.55	29	≤ 75	92.31	24
2+	100.00	28	≤ 100	82.35	14	2+	90.48	38	≤ 100	91.23	52
3+	95.65	36	≤ 125	100.00	42	3+	95.12	39	≤ 125	95.24	40
4+	100.00	13	≤ 150	100.00	27	4+	100.00	4	≤ 150	100.00	3
5+	100.00	7	≤ 175	100.00	12	5+	100.00	3	≤ 175	100.00	1
≥ 6+	100.00	6	> 175	100.00	6	≥ 6+			> 175		

**Taula 4.10.** Proporció de femelles i mascles amb activitat sexual (I.G.S. > 0.5) de *B. haasi* al Matarranya, a Vall-de-roures.



**Figura 4.11.** Cicle gonadal de les femelles i els mascles de *B. haasi* a l'Aigua d'Ora.



**Figura 4.12.** Cicle gonadal de les femelles i els mascles de *B. haasi* al Matarranya, a Vall-de-roures.

Al Matarranya, el període de posta sembla iniciar-se al mes de maig, amb variacions entre els diferents anys. L'any 1987 sembla iniciar-se abans, al mes de març, i l'any 1988 sembla allargar-se fins l'agost. En els mascles els valors mitjans es mantenen elevats entre març i juliol, en un període d'activitat més ampli que el de les femelles.

En el barb cua roig s'han trobat diferències significatives a les regressions entre la fecunditat absoluta i la longitud pels diferents rius (ANCOVA,  $p < 0.05$ ). Així, les regressions calculades són:

Per a l'Aigua d'Ora:  $\text{LnFec} = -1.0696133 + 1.82520293 * \text{LnLF}$   $r = .81$   $n = 11$

Pel al Matarranya:  $\text{LnFec} = -6.1745073 + 3.00222210 * \text{LnLF}$   $r = .57$   $n = 14$

Les fecunditats mínimes observades són de 2019 ous, en una femella de 141 mm de l'Aigua d'Ora, i de 1840 ous, en una femella de 113 mm al Matarranya. Les fecunditats màximes són de 5791 ous en una femella de 214 mm a l'Aigua d'Ora i de 27962 ous en una femella de 152 mm al Matarranya (Figs. 13 i 14).

Les dues poblacions de barb cua roig presenten posta múltiple, amb dos tres o quatre lots d'ous en maduració. El nombre de lots sembla estar en relació amb la fecunditat absoluta, és a dir amb la longitud de la femella.

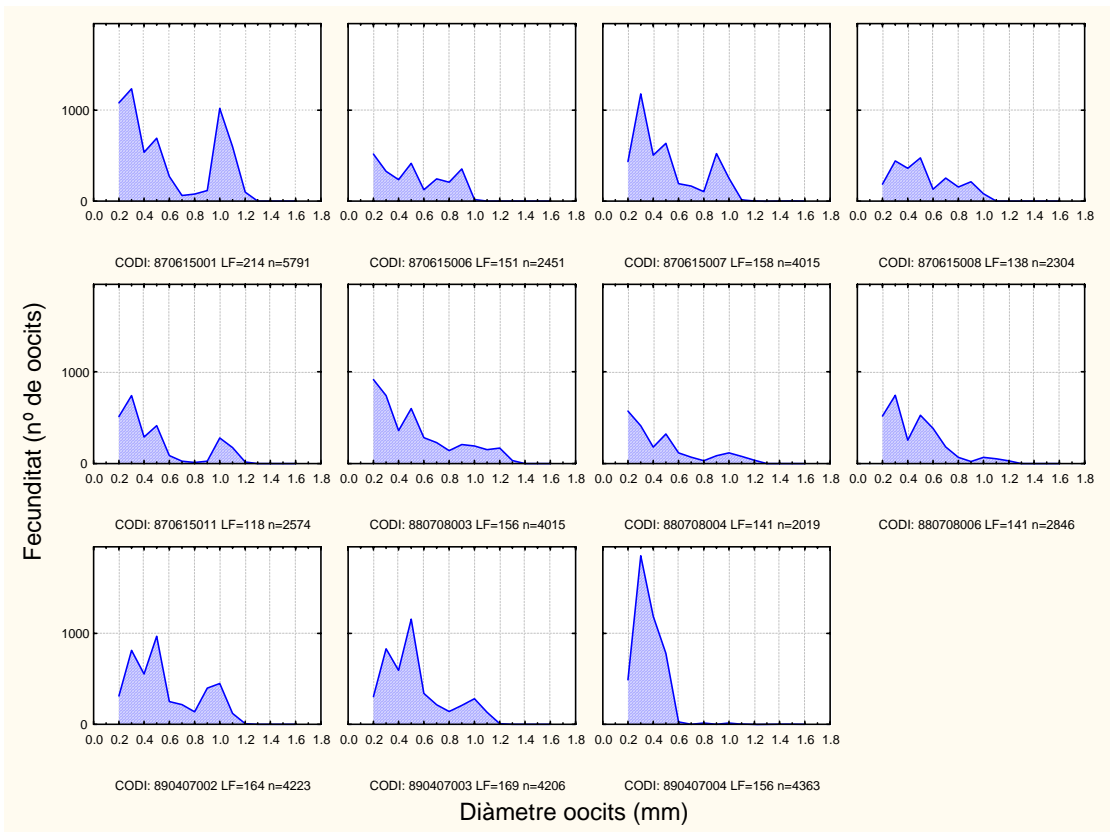


Figura 4.13.. Distribució del nombre d'oocits en 10 femelles de *B. haasi* a l'Aigua d'Ora.

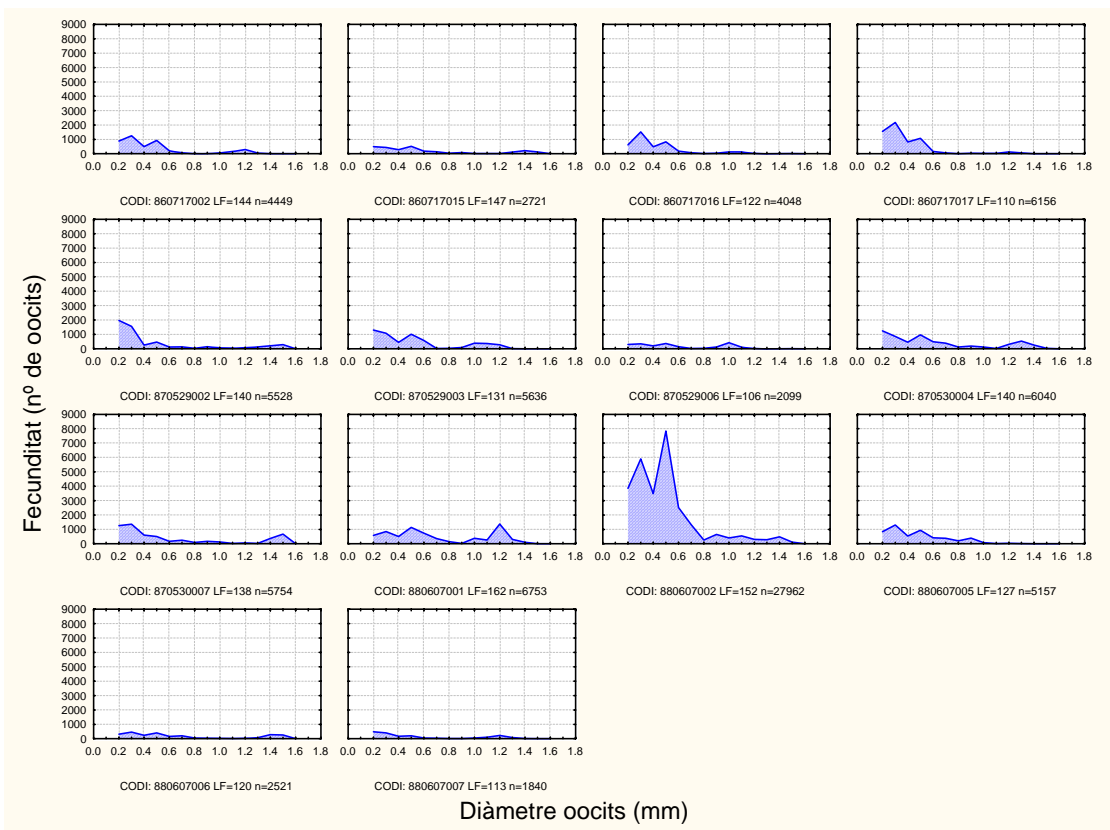


Figura 4.14. Distribució del nombre d'oocits en 14 femelles de *B. haasi* al Matarranya, a Vall-de-roures.

### 4.3 El barb de muntanya (*Barbus meridionalis*)

#### 4.3.1. Creixement lineal i ponderal

En la població de barb de muntanya del Llobregat s'han trobat diferències significatives entre les regressions trobades per la longitud total i la longitud forcal entre els mascles i les femelles i entre els diferents anys d'estudi (ANCOVA,  $p < 0.05$ ). Així mateix, s'indica la relació global per la seva aplicació en estudis de camp:

Per a tota la població:  $LT = 2.58249616 + 1.05117042 * LF$   $r = .99$   $n = 353$

Per a les femelles:  $LT = 3.08673326 + 1.04513738 * LF$   $r = .99$   $n = 138$

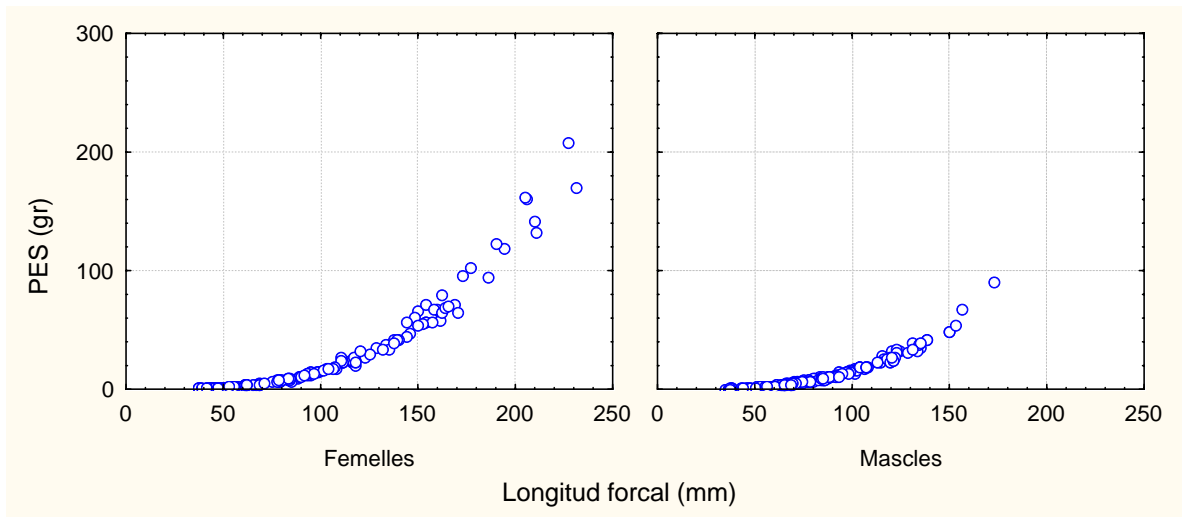
Per als mascles:  $LT = 2.20650935 + 1.05840393 * LF$   $r = .99$   $n = 179$

Com en el barb comú, la relació entre la longitud i el pes no presenta diferències significatives al comparar entre les femelles i els mascles però si trobem diferències entre anys (ANCOVA,  $p < 0.05$ , Fig. 4.15). Les regressions calculades són:

Per a tota la població:  $\ln PES = -11.465916 + 3.08775946 * \ln LF$   $r = .99$   $n = 353$

En els peixos estudiats, la longitud màxima és de 231 mm en les femelles i 173 mm en els mascles, mentre que el pes màxim és de 208 gr en les femelles i 90 gr en els mascles.

La longevitat màxima observada és de 10 anys en les femelles i de 7 anys en els mascles, però un cop més hi ha poc exemplars de les classes d'edat més grans amb poc peixos que superin els 5 anys entre les femelles i els mascles. Les longituds retrocalculades (Taula 4.11) són lleugerament superiors per a les femelles de la classe d'edat 1+ i es van incrementant progressivament essent tan grans les femelles de la classe 4+ com els mascles de la classe 5+.



**Figura 4.15.** Relació entre la longitud forcal i el pes de les femelles i els mascles de *B. meridionalis*.

♀	1987				1988				1989				
	Edat	n	LF	DT	^ LF	n	LF	DT	^ LF	n	LF	DT	^ LF
1	3		45.75	3.83		12	48.83	3.76		8	50.93	4.19	
2	0		78.06	5.45	32.31	3	83.46	8.33	34.63	22	76.31	6.42	25.38
3	1		101.24	7.05	23.18	6	109.83	9.25	26.37	16	98.45	4.97	22.14
4	2		125.09	10.27	23.85	8	133.08	8.50	23.25	3	123.50	6.44	25.05
5	2		151.15	6.94	26.06	10	152.44	7.10	19.36	2	146.35	6.92	22.85
6	1		172.16	4.34	21.01	4	173.14	6.79	20.70				
7	1		186.79	6.16	14.63	0	189.93	3.39	16.79				
8	1		203.09	5.32	16.30	3	200.37	2.22	10.44				
9	1		224.55	0.00	21.46	0	209.14	0.00	8.77				
10						1	221.05	0.00	11.91				

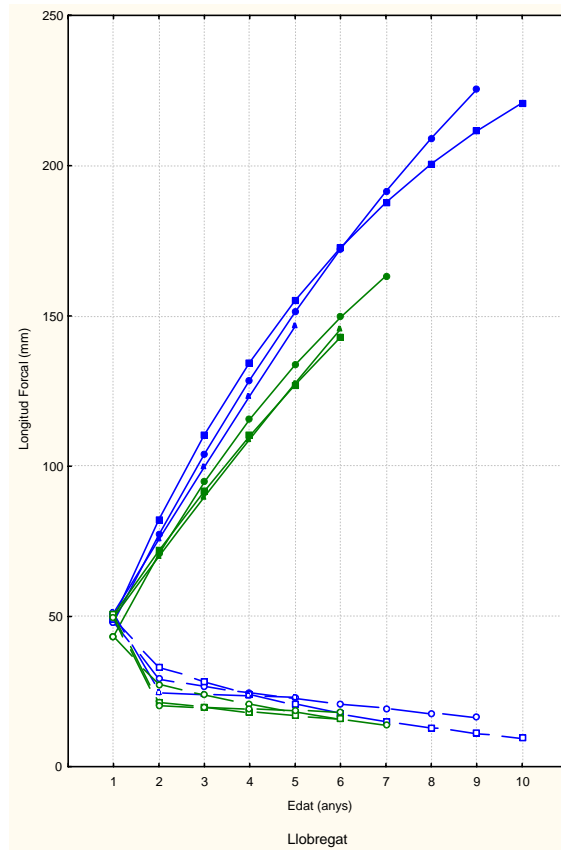
♂	1987				1988				1989				
	Edat	n	LF	DT	^ LF	n	LF	DT	^ LF	n	LF	DT	^ LF
1	8		45.60	3.97		19	50.10	4.31		15	50.25	3.85	
2	18		70.46	4.58	24.86	8	71.84	4.61	21.74	35	69.55	6.02	19.30
3	7		95.86	5.43	25.40	3	91.88	5.77	20.04	16	90.25	4.69	20.70
4	7		116.28	3.55	20.42	6	108.95	3.78	17.07	5	110.72	4.07	20.47
5	0		138.64	4.47	22.36	1	126.51	3.90	17.56	5	128.03	2.09	17.31
6	1		152.93	5.12	14.29	1	142.65	0.00	16.14	2	146.13	1.44	18.10
7	1		167.02	0.00	14.09								

♀♂	1987				1988				1989				
	Edat	n	LF	DT	^ LF	n	LF	DT	^ LF	n	LF	DT	^ LF
1	11		43.99	3.95		27	48.44	3.97		23	50.44	3.99	
2	19		71.18	5.60	27.19	11	78.57	9.76	30.13	57	72.26	6.98	21.82
3	8		97.22	6.56	26.04	9	104.76	12.13	26.19	32	93.84	6.26	21.58
4	9		120.11	8.63	22.89	14	127.15	13.15	22.39	8	114.47	7.56	20.63
5	2		147.73	8.52	27.62	11	149.76	10.56	22.61	7	132.1	8.47	17.63
6	2		165.56	10.23	17.83	5	169.71	11.64	19.95	2	146.13	1.44	14.03
7	2		181.74	10.10	16.18	0	189.93	3.39	20.22				
8	1		203.03	5.31	21.29	3	200.37	2.22	10.44				
9	1		224.52	0.00	21.49	0	209.14	0	8.77				
						1	221.05	0	11.91				

**Taula 4.11.** Longituds forcals (en mm) mitjanes retrocalculades de les femelles, els mascles i el total de la població de *B. meridionalis* al Llobregat.

El model de Von Bertalanffy (Fig. 4.16) ens mostra que en tots els anys estudiats el creixement és més gran en les femelles que en els mascles i que la tendència en cadascun dels sexes és similar amb petites diferències per a les classes d'edat més grans. Com a la resta d'espècies del gènere *Barbus* descrites fins ara l'increment anual més gran es dona al primer any de vida, amb un increment important durant el segon any, per reduir-se de forma important en anys posteriors. Cal remarcar que l'increment en longitud que es produeix a partir de la classe 2+ és més petit que els anteriors però en aquest període la disminució d'un any a l'altre és molt lenta.

Aquesta disminució progressiva ens dona uns valors per  $L_{\infty}$  força elevats, que arriben a doblar les longituds màximes observades (Taula 4.12) tant en els mascles com en les femelles. Els valors de  $L_{\infty}$  per mascles i femelles de l'any 1989 estan relacionats amb el baix nombre de peixos capturats de les classes 4+ i superiors. Aquest any la longevitat observada és anormalment superior en els mascles (classe 6+) que en les femelles (classe 5+). Els valors puntuals poden trobar-se als Annexos 1 i 2. Cal remarcar la elevada variabilitat observada pels diferents paràmetres del model de creixement (Taula 4.11), tant per  $L_{\infty}$  com per la taxa de creixement  $k$ , entre sexes i entre anys.



**Figura 4.16.** Representació de les corbes de creixement en longitud (Model de Von Bertalanffy), basades en les longituds retrocalculades, amb els increments anuals a *B.meridionalis*. Es representen en blau les corbes per a les femelles i en verd per als mascles durant el període d'estudi (● 1987 ▲ 1988 ■ 1989).

el Llobregat

Femelles	$L_{\infty}$	$k$	$t_0$	$W_{\infty}$	$n$
87	412.89	0.08	-0.49	1148.11	3.04
88	275.75	0.16	-0.25	364.31	3.11
89	1237.89	0.02	-1.01	29783.01	3.12

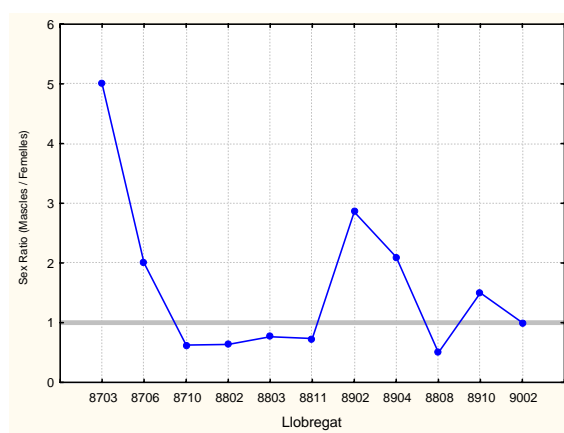
Mascles	$L_{\infty}$	$k$	$t_0$	$W_{\infty}$	$n$
87	256.59	0.14	-0.34	329.52	3.15
88	343.58	0.08	-1.10	697.72	3.10
89	733.69	0.03	-1.32	6070.64	3.14

**Taula 4.12.** Valors dels paràmetres de l'equació de Von Bertalanffy de creixement en longitud  $L_t = L_{\infty} \cdot (1 - e^{-k \cdot (t - t_0)})$  i en pes  $W_t = W_{\infty} \cdot (1 - e^{-k \cdot (t - t_0)}) \cdot n$  per a *B.meridionalis*.



### 4.3.2. Reproducció

El barb de muntanya al Llobregat presenta una proporció de sexes (Fig. 4.17) significativament desequilibrada a favor dels mascles (sex ratio: 1.30;  $\chi^2 = 34.06$ , 10 g.l.,  $p < 0.05$ ). Quan ho comparem per anys, aquesta desproporció només és estadísticament significativa l'any 1987 en què trobem el doble de mascles que de femelles (sex ratio: 2.08;  $\chi^2 = 15.06$ , 2 g.l.,  $p < 0.05$ ).



**Figura 4.17.** Evolució del sex-ratio de *B. meridionalis* durant el període d'estudi.

Dels percentatges de femelles i mascles amb activitat sexual (Fig. 4.12) es dedueix que una fracció important de la població participa en la reproducció abans d'incorporar-se a la classe d'edat 1+, amb una longitud inferior a 50 mm. En el cas de les femelles el 100% de la població és activa a la classe 2+, abans d'arribar als 100 mm de longitud forcal. Els mascles són més prematurs ja que podem considerar tota la població activa a partir de la classe 1+ amb una longitud inferior als 75 mm, quan més del 90% ja són actius (Taula 4.13).

De l'evolució del cicle gonadal (Fig. 4.18) es pot considerar un període de posta força llarg, de març fins a juliol. En els mascles el període de maduresa pot ser més ampli, iniciant-se al mes de febrer. Pot existir una important variació interanual amb una màxim al març l'any 1988 i valors elevats al febrer del 1989 que poden indicar un avançament del període de posta.

La relació entre la fecunditat absoluta i la longitud per *B. meridionalis* al Llobregat és:

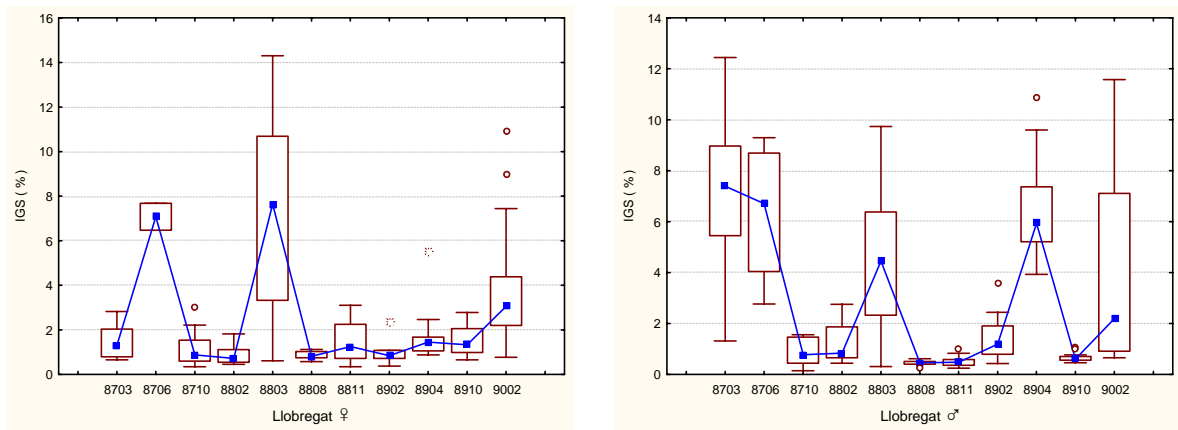
$$\text{LnFec} = -3.0766353 + 2.38115870 * \text{LnLF} \quad r = .91 \quad n = 13$$

La fecunditat màxima observada és de 21526 ous, en una femella de 227 mm, i la mínima de 2840 ous, en una femella de 111 mm. La fecunditat estimada supera els 10000 ous per femella a partir dels 150 mm de longitud forcal.

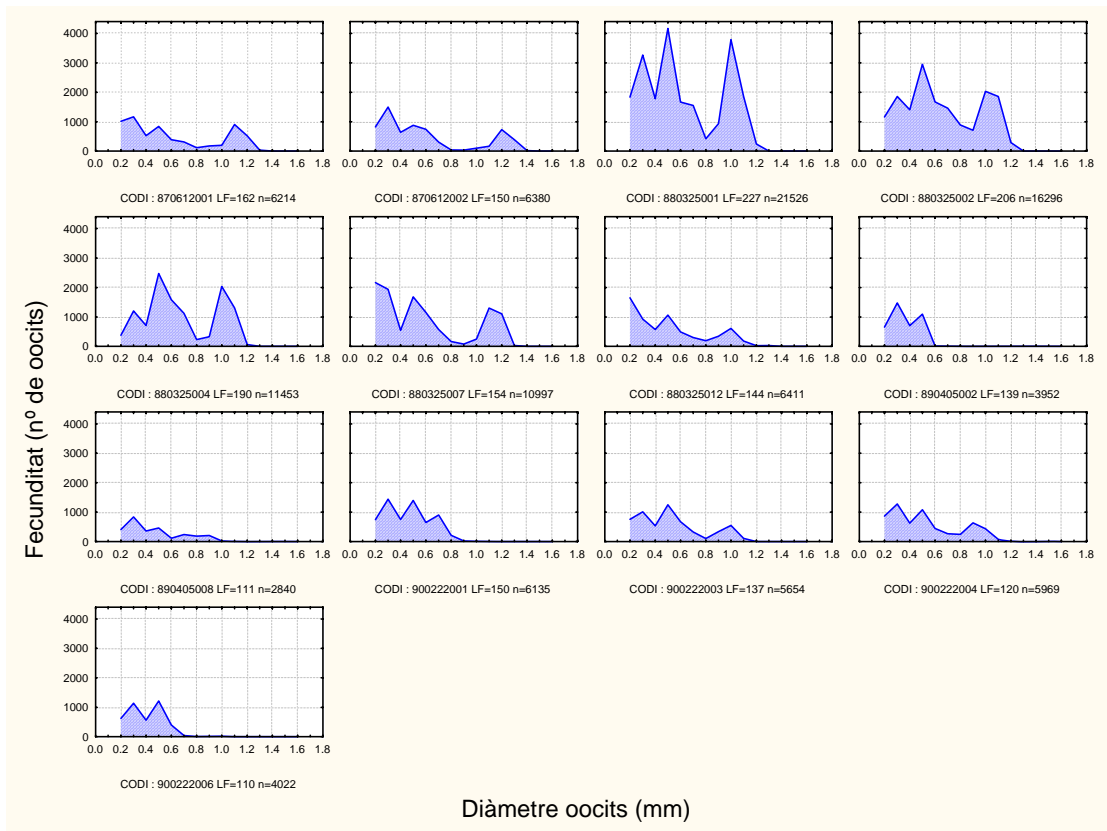
Com a la resta d'espècies estudiades del gènere *Barbus* les gràfiques de distribució dels oocits en funció del diàmetre (Fig. 4.19) ens indica una posta fraccionada, amb dos o tres lots segons la longitud de les femelles.

♀			♂		
Edat	% Madurs	n	LF	% Madurs	n
0+	95.24	20	≤ 50	95.65	22
1+	87.10	27	≤ 75	82.61	19
2+	100.00	24	≤ 100	100.00	29
3+	100.00	22	≤ 125	100.00	22
4+	100.00	12	≤ 150	100.00	13
5+	100.00	17	≤ 175	100.00	18
≥ 6+	100.00	11	> 175	100.00	10

**Taula 4.13.** Proporció de femelles i mascles amb activitat sexual (I.G.S. > 0.5) de *B. meridionalis* al Llobregat.



**Figura 4.18.** Cicle gonadal de les femelles i els mascles de *B. meridionalis* al Llobregat.



**Figura 4.19.** Distribució del nombre d'ocells en 13 femelles de *B. meridionalis* al Llobregat.

#### 4.4. La madrilla (*Chondrostoma miegii*)

##### 4.4.1. Creixement lineal i ponderal

Per a la madrilla, present a les dues localitats del Matarranya i a l'Aigua d'Ora, s'han trobat diferències significatives entre les regressions entre la longitud total i la forcal entre localitats i entre els diferents anys d'estudi, però no entre els mascles i les femelles (ANCOVA,  $p < 0.05$ ). Les regressions calculades són:

A l'Aigua d'Ora:  $LT = 1.37680437 + 1.07870975 * LF$   $r = .99$   $n = 270$

A Nonasp:  $LT = 3.13580405 + 1.06362567 * LF$   $r = .99$   $n = 191$

A Vall-de-roures:  $LT = 2.90935779 + 1.06214547 * LF$   $r = .99$   $n = 380$

La relació entre la longitud i el pes presenta diferències significatives tant al comparar entre localitats, com entre sexes i entre anys (ANCOVA,  $p < 0.05$ , Fig. 4.20). S'indica la relació global per a la seva aplicació en estudis de camp.

A l'Aigua d'Ora, les regressions calculades són:

Per a tota la població:  $\ln PES = -11.433744 + 2.99281191 * \ln LF$   $r = .99$   $n = 270$

Per a les femelles:  $\ln PES = -11.393413 + 2.98722111 * \ln LF$   $r = .99$   $n = 120$

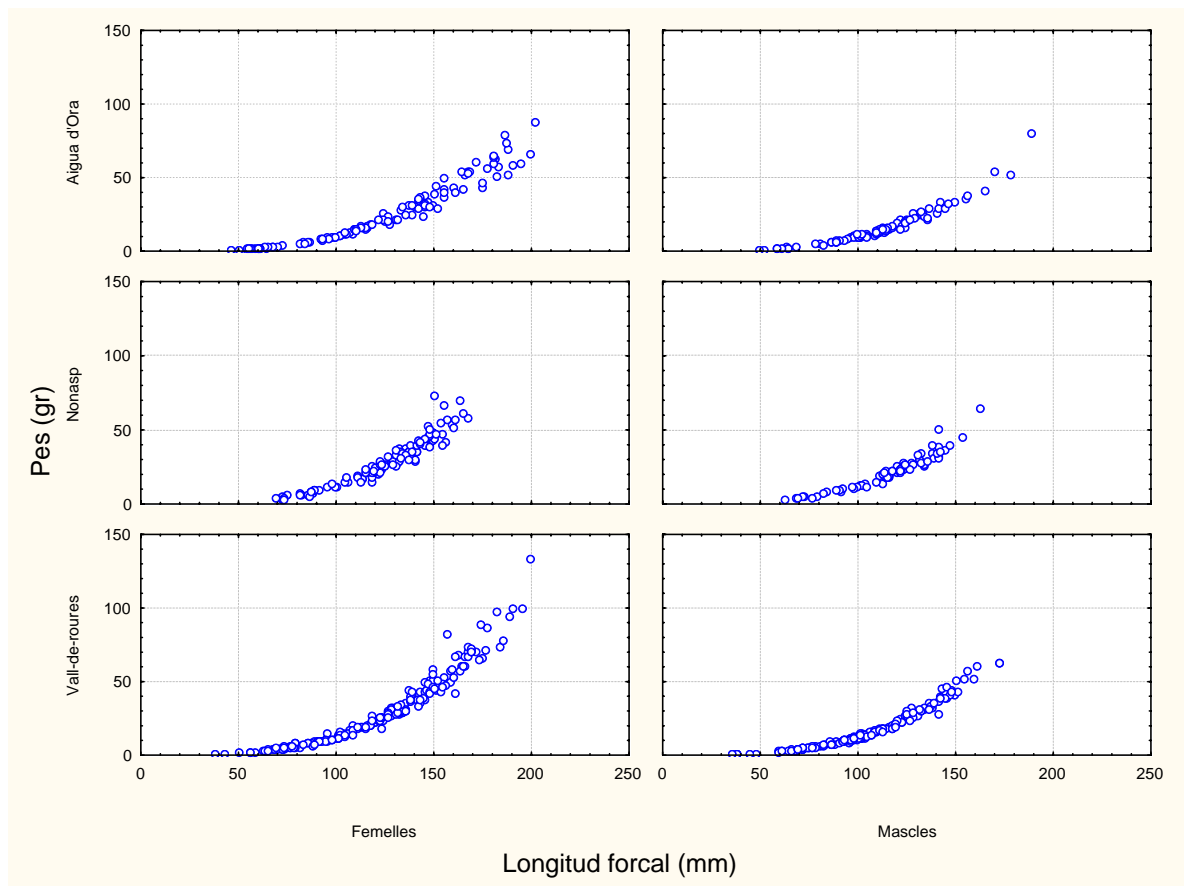
Per als mascles:  $\ln PES = -11.713338 + 3.04691528 * \ln LF$   $r = .99$   $n = 92$

Al Matarranya, a Nonasp, les regressions calculades són:

Per a tota la població:  $\ln PES = -11.772662 + 3.11358231 * \ln LF$   $r = .98$   $n = 191$

Per a les femelles:  $\ln PES = -12.148964 + 3.19359683 * \ln LF$   $r = .98$   $n = 117$

Per als mascles:  $\ln PES = -10.983978 + 2.94426940 * \ln LF$   $r = .98$   $n = 73$



**Figura 4.20.** Relació entre la longitud forcal i el pes de les femelles i els mascles de *C. miegii*.

I per últim, al Matarranya, a Vall-de-roures, les regressions calculades són:

Per a tota la població:  $\ln \text{ PES} = -11.099381 + 2.97428948 * \ln \text{ LF}$   $r = .99$   $n = 380$

Per a les femelles:  $\ln \text{ PES} = -11.353500 + 3.03222565 * \ln \text{ LF}$   $r = .99$   $n = 191$

Per als mascles:  $\ln \text{ PES} = -10.732048 + 2.88856335 * \ln \text{ LF}$   $r = .99$   $n = 164$

Les talles a l'Aigua d'Ora i a Vall-de-roures són més grans que a Nonasp. Les longituds i pesos màxims de les madrilles capturades en aquest estudi són:

A l'Aigua d'Ora, 202 mm i 1988 gr per les femelles i 188 mm i 81 gr en els mascles.

A Nonasp, 167 mm i 73 gr per les femelles i 162 mm i 65 gr en els mascles.

A Vall-de-roures, 199 mm i 134 gr per les femelles i 172 mm i 63 gr en els mascles.

La longevitat més elevada es troba també a l'Aigua d'Ora i a Vall-de-roures, amb peixos de la classe 7+, que a Nonasp es redueix en una classe d'edat

(6+). En relació a les longituds retrocalculades (Taules 4.14, 4.15 i 4.16) podem observar que la longitud de la classe 1+ és més gran en els mascles que en les femelles a l'Aigua d'Ora; és superior en les femelles que en els mascles a Vall-de-roures; i varia en funció del any a Nonasp. En classes d'edat més grans (3+ en amunt) les femelles són més grans que els mascles a l'Aigua d'Ora i a Vall-de-roures, encara que se segueixen trobant diferents situacions segons els anys a Nonasp. Les longituds retrocalculades a l'Aigua d'Ora són més grans que a les dues localitats del Matarranya, tant pels mascles com per les femelles.

La modelització d'aquestes dades (Fig. 4.21) ens permet observar més clarament aquestes tendències, amb una major dispersió entre les corbes corresponents als mascles i les femelles a Nonasp; unes longituds majors en les corbes corresponents als mascles en les classes d'edat menors i a les femelles en les classes d'edat majors a l'Aigua d'Ora; i per últim unes corbes de creixement similars, però de longituds inferiors, a Vall-de-roures. L'increment anual disminueix molt a partir de la classe 2+, reduint-se a uns 10 – 15 mm de creixement anual a partir de la classe 5+.

Als Annexos 1 i 2 es poden trobar els resultats detallats del retrocàlcul i del model de Von Bertalanffy. En el cas dels paràmetres del model de creixement (Taula 4.17) presenta una variabilitat important entre sexes i anys, que s'analitzarà posteriorment. En relació a  $L_{\infty}$  segueix els patrons abans comentats sobre les corbes de creixement. En canvi, per a la taxa de creixement  $k$  presenta uns valors molt elevats i una gran variabilitat entre anys. En una primera anàlisi, es poden observar valors més elevats en els mascles i majors que els valors corresponents a les femelles quan els comparem en el mateix riu i pel mateix any.

♀	1985				1986				1987				
	Edat	n	LF	DT	△LF	n	LF	DT	△LF	n	LF	DT	△LF
	1	3	67.22	3.30		6	63.59	4.16		0	63.42	4.09	
	2	1	90.76	4.15	23.54	9	88.03	6.34	24.44	2	90.76	4.55	27.34
	3	3	109.69	4.05	18.93	9	110.57	6.51	22.54	13	112.78	4.86	22.02
	4	7	126.96	3.78	17.27	14	126.74	6.99	16.17	11	133.64	4.12	20.86
	5	1	139.32	0.00	12.36	7	140.88	4.82	14.14	6	148.61	3.74	14.97
	6					2	148.34	2.31	7.46	1	161.29	0.00	12.68

♂	1985				1986				1987				
	Edat	n	LF	DT	△LF	n	LF	DT	△LF	n	LF	DT	△LF
	1	2	66.44	3.98		3	60.88	4.65		0	79.06	3.35	
	2	0	91.75	5.11	25.31	10	86.62	4.53	25.74	3	99.35	4.54	20.29
	3	3	112.19	4.12	20.44	7	107.60	4.97	20.98	13	114.98	7.14	15.63
	4	3	129.24	2.50	17.05	8	126.01	5.04	18.41	4	134.06	8.02	19.08
	5									2	145.08	10.00	11.02

♀♂	1985				1986				1987				
	Edat	n	LF	DT	△LF	n	LF	DT	△LF	n	LF	DT	△LF
	1	4	65.85	3.63		9	62.87	4.41		9	69.08	3.79	
	2	1	90.47	4.70	24.62	19	87.60	5.73	24.73	19	94.02	4.65	24.94
	3	6	110.21	4.36	19.74	16	109.59	6.19	21.99	16	113.74	5.94	19.72
	4	10	127.39	3.73	17.18	22	126.48	6.58	16.89	22	134.03	5.43	20.29
	5	1	139.07	0.00	11.68	7	140.70	4.90	14.22	7	148.02	6.16	13.99
	6					2	148.18	2.32	7.48	2	161.63	0.00	13.61

**Taula 4.14.** Longituds forcals (en mm) mitjanes retrocalculades de les femelles, els mascles i el total de la població per a *C. miegii* al Matarranya, a Nonasp.

♀	1985				1986				1987				
	Edat	n	LF	DT	△LF	n	LF	DT	△LF	n	LF	DT	△LF
	1	6	62.13	4.54		11	62.76	3.96		4	59.28	4.10	
	2	5	89.45	4.92	27.32	7	87.49	4.74	24.73	5	84.82	5.35	25.54
	3	6	113.45	5.50	24.00	11	110.48	5.73	22.99	11	107.36	6.23	22.54
	4	6	134.57	5.76	21.12	14	129.87	6.50	19.39	5	128.33	7.17	20.97
	5	6	153.30	6.25	18.73	12	145.44	8.16	15.57	8	147.72	7.35	19.39
	6					7	162.89	7.56	17.45	3	162.87	6.40	15.15
	7					2	185.10	2.32	22.21	6	176.64	7.41	13.77

♂	1985				1986				1987				
	Edat	n	LF	DT	△LF	n	LF	DT	△LF	n	LF	DT	△LF
	1	6	57.17	5.84		6	56.31	5.26		7	53.93	4.56	
	2	8	83.39	7.58	26.22	19	83.19	8.23	26.88	14	83.87	6.02	29.94
	3	3	107.60	5.88	24.21	11	111.78	7.64	28.59	9	108.94	6.24	25.07
	4	2	127.58	2.33	19.98	6	135.54	5.54	23.76	5	133.56	5.85	24.62
	5					2	145.02	7.72	9.48	3	149.77	5.61	16.21
	6									1	165.55	0.00	15.78

♀♂	1985				1986				1987				
	Edat	n	LF	DT	△LF	n	LF	DT	△LF	n	LF	DT	△LF
	1	12	57.84	5.34		17	60.07	5.16		11	57.65	4.30	
	2	13	85.66	6.50	27.82	26	85.59	6.70	25.52	19	84.72	5.81	27.07
	3	9	111.00	6.14	25.34	22	110.71	6.43	25.12	20	107.91	6.59	23.19
	4	8	132.88	5.85	21.88	20	130.80	6.74	20.09	10	129.63	7.48	21.72
	5	6	152.95	6.29	20.07	14	145.31	8.11	14.51	11	147.84	7.22	18.21
	6					7	162.83	7.53	17.52	4	162.88	6.16	15.04
	7					2	185.12	2.32	22.29	6	176.50	7.41	13.62

**Taula 4.15.** Longituds forcals (en mm) mitjanes retrocalculades de les femelles, els mascles i el total de la població per a *C. miegii* al Matarranya, a Vall-de-roures.

♀	1987				1988				1989			
	Edat	n	LF	DT	△LF	n	LF	DT	△LF	n	LF	DT
1	5	65.94	5.90		1	65.77	4.52		4	69.30	7.41	
2	16	99.40	7.36	33.46	8	97.66	6.41	31.89	6	100.99	5.77	31.69
3	3	128.62	9.65	29.22	15	124.99	7.01	27.33	5	126.69	7.21	25.70
4	7	149.63	11.64	21.01	6	148.39	8.62	23.40	5	149.17	7.37	22.48
5	8	175.08	8.43	25.45	4	170.70	7.88	22.31	2	164.43	3.11	15.26
6	1	188.96	0.00	13.88	1	183.74	0.00	13.04	0	181.65	0.00	17.22
7									1	193.28	0.00	11.63

♂	1987				1988				1989			
	Edat	n	LF	DT	△LF	n	LF	DT	△LF	n	LF	DT
1	8	70.11	6.28		5	71.65	4.75		3	69.19	8.51	
2	13	98.15	1.35	28.04	16	100.37	5.05	28.72	9	102.99	3.23	33.80
3	3	125.85	3.81	27.70	10	122.94	6.62	22.57	2	125.02	1.71	22.03
4	2	143.60	3.99	17.75	2	142.83	5.55	19.89	1	139.80	0.00	14.78
5	1	156.63	0.00	13.03	1	163.02	0.34	20.19				
6					1	175.49	0.58	12.47				
7					1	185.77	0.00	10.28				

♀♂	1987				1988				1989			
	Edat	n	LF	DT	△LF	n	LF	DT	△LF	n	LF	DT
1	13	67.81	6.18		6	68.00	4.75		5	70.09	6.61	
2	29	99.16	7.67	31.35	24	98.66	5.85	30.66	15	101.72	4.99	31.63
3	6	128.35	8.93	29.19	25	124.17	7.06	25.51	7	126.43	6.57	24.71
4	9	148.96	11.15	20.61	8	146.62	8.36	22.45	6	148.18	7.54	21.75
5	9	173.37	9.64	24.41	5	167.71	7.43	21.09	2	164.50	3.10	16.32
6	1	189.18	0.00	15.81	2	178.05	4.08	10.34	0	181.71	0.00	17.21
7					1	185.64	0.00	7.59	1	193.30	0.00	11.59

**Taula 4.16.** Longituds forcals (en mm) mitjanes retrocalculades de les femelles, els mascles i el total de la població per a *C. miegii* a l'Aigua d'Ora.

l'Aigua d'Ora

Femelles	$L_{\infty}$	$k$	$t_0$	$W_{\infty}$	$n$
87	276.41	0.18	-0.51	214.89	3.01
88	267.22	0.18	-0.55	234.05	3.16
89	251.53	0.19	-0.69	171.79	2.99

Mascles	$L_{\infty}$	$k$	$t_0$	$W_{\infty}$	$n$
87	208.65	0.25	-0.64	94.63	3.07
88	243.47	0.18	-0.87	175.82	3.25
89	168.03	0.42	-0.27	49.38	2.96

el Matarranya (Nonasp)

Femelles	$L_{\infty}$	$k$	$t_0$	$W_{\infty}$	$n$
85	200.53	0.19	-1.08	113.91	3.19
86	185.16	0.24	-0.70	86.77	3.13
87	225.17	0.19	-0.76	180.79	3.15

Mascles	$L_{\infty}$	$k$	$t_0$	$W_{\infty}$	$n$
85	205.77	0.20	-0.96	87.74	3.20
86	222.49	0.17	-0.87	115.15	2.72
87	225.78	0.15	-1.82	160.96	3.07

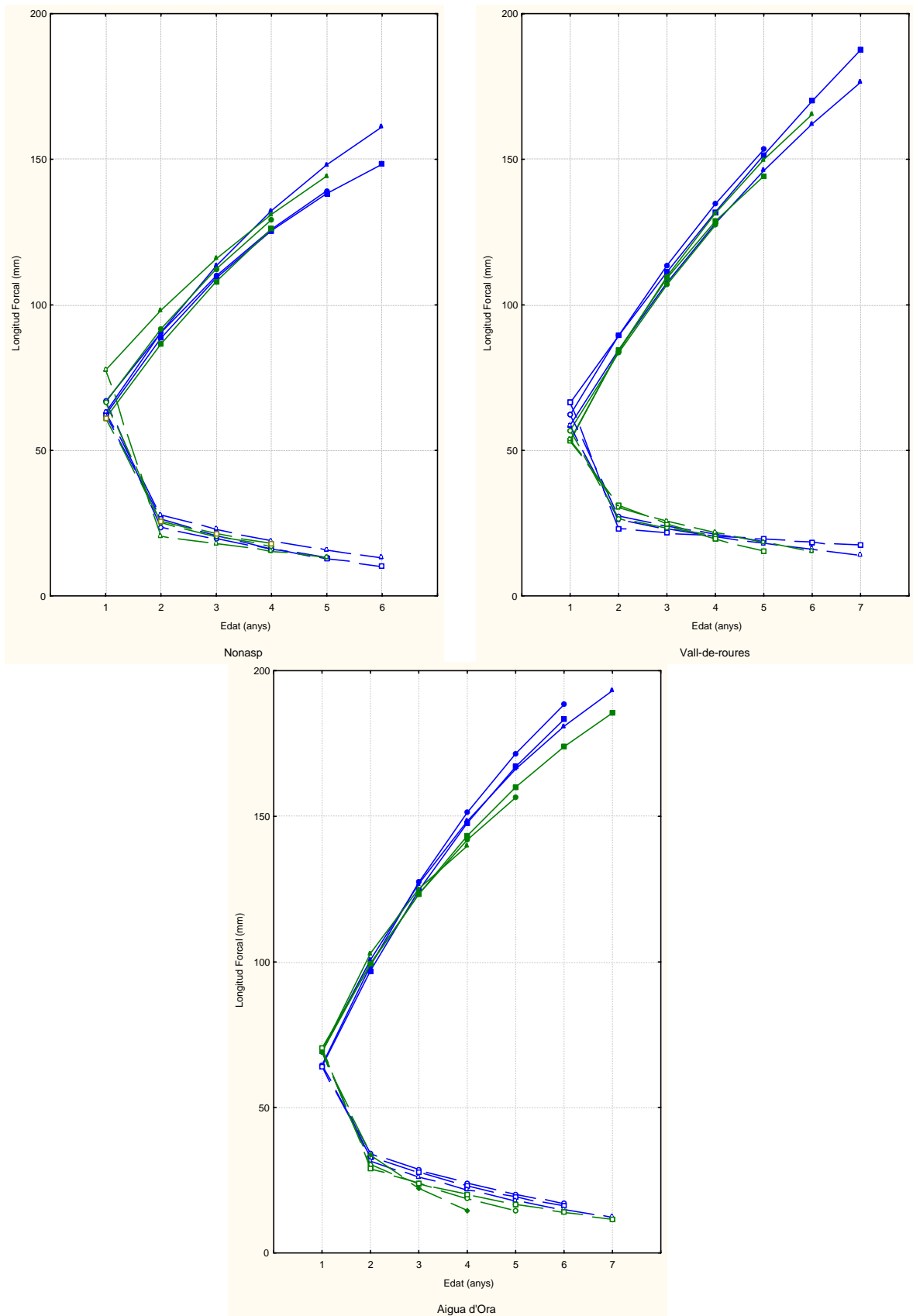
el Matarranya (Vall-de-roures)

Femelles	$L_{\infty}$	$k$	$t_0$	$W_{\infty}$	$n$
85	291.72	0.13	-0.89	276.46	2.74
86	500.97	0.05	-1.61	1852.17	3.06
87	288.71	0.12	-0.90	384.88	3.18

Mascles	$L_{\infty}$	$k$	$t_0$	$W_{\infty}$	$n$
85	273.40	0.13	-0.78	184.67	2.64
86	202.77	0.23	-0.30	108.43	3.02
87	251.10	0.17	-0.44	223.82	3.09

**Taula 4.17.** Valors dels paràmetres de l'equació de Von Bertalanffy de creixement en longitud  $L_t = L_{\infty} \cdot (1 - e^{-k \cdot (t - t_0)})$  i en pes  $W_t = W_{\infty} \cdot (1 - e^{-k \cdot (t - t_0)}) \cdot n$  per a *C. miegii*.



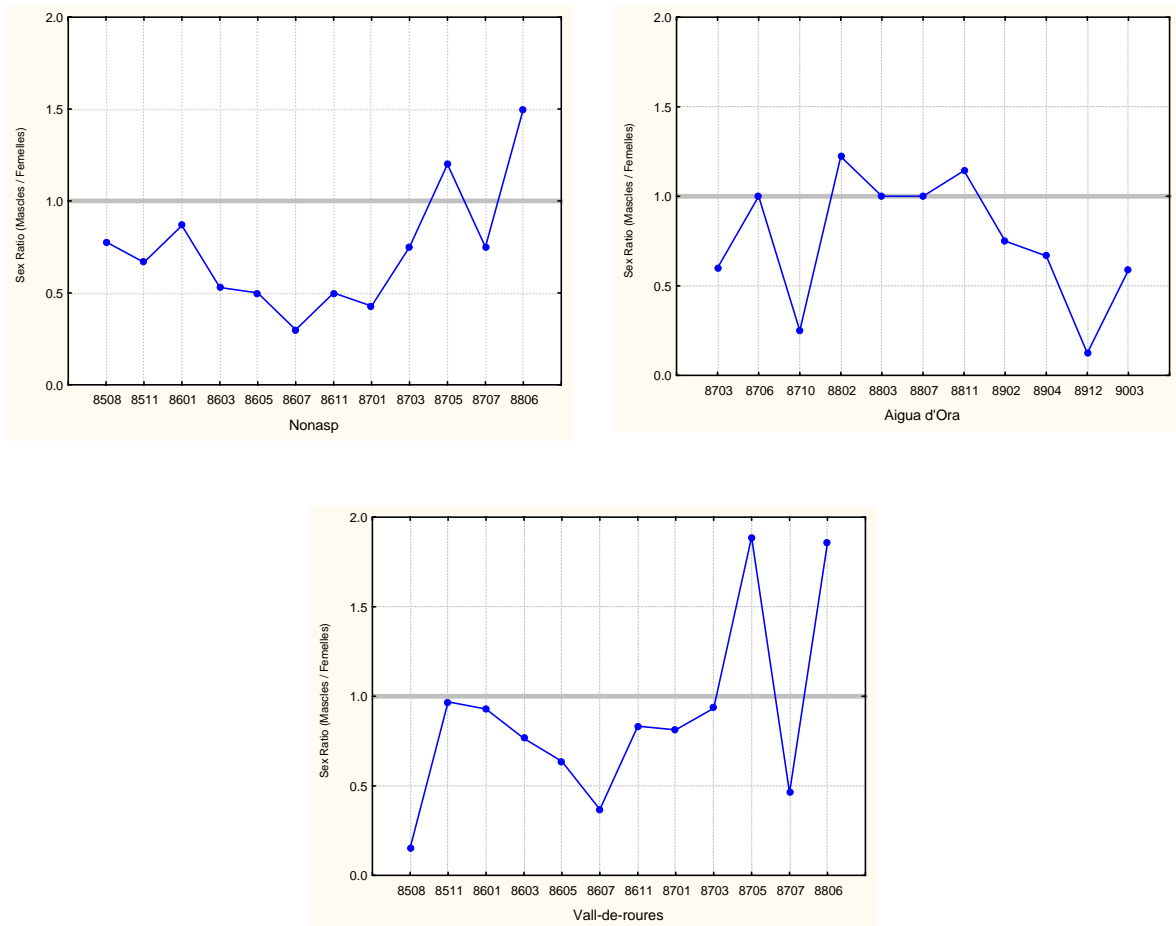


**Figura 4.21.** Representació de les corbes de creixement en longitud (Model de Von Bertalanffy), basades en les longituds retrocalculades, amb els increments anuals en *C. miegii*. Es representen en blau les corbes per a les femelles i en verd per als mascles durant el període d'estudi (Aigua d'Ora: ● 1987 ▲ 1988 ■ 1989; Nonasp i Vall-de-Roures: ● 1985 ▲ 1986 ■ 1987).

#### 4.4.2. Reproducció

En tots els rius estudiats trobem un major nombre de femelles que de mascles (Fig. 4.22) encara el sex ratio només es separa significativament de l'equilibri a Vall-de-roures (sex ratio: 0.86;  $\chi^2 = 22.41$ , 11 g.ll.,  $p < 0.05$ ), i durant l'any 1985 (sex ratio: 0.73;  $\chi^2 = 6.38$ , 1 g.ll.,  $p < 0.05$ ) Encara que el sex ratio és més petit a l'Aigua d'Ora (sex ratio: 0.77) i a Nonasp (sex ratio: 0.62) en cap dels dos casos el valor és estadísticament significatiu. Cal destacar la inversió que s'observa a les dues localitats del Matarranya a les quatre últimes campanyes realitzades (març, maig i juliol de l'any 87 i juliol de l'any 88).

□□



**Figura 4.22.** Evolució del sex-ratio de *C. miegii* durant el període d'estudi.

A l'Aigua d'Ora (Taula 4.18) trobem sexualment actives el 100% de les femelles de la classe d'edat 2+ amb una longitud inferior a 125 mm, però també trobem una proporció molt elevada des de la classe 0+ de longitud menor de 75 mm. Entre els mascles ens trobem amb un percentatge d'exemplars actius superior al 50% des de la classe 0+. La separació entre les campanyes pot produir aquests valors poc definits.

A Nonasp (Taula 4.19) la classe d'edat en que trobem actives el 100% de les femelles coincideix amb la de l'Aigua d'Ora (2+) i es produeix la mateixa situació amb els mascles, inclòs amb una maduració més primerenca. A Vall-de-roures (Taula 4.20) és a on s'observa un maduració més progressiva, amb el 100% de les femelles i dels mascles actius a la edat 3+ amb una longitud inferior a 125 mm. Com en les altres localitats el percentatge de mascles i femelles actius des de la classe d'edat 0+, amb longitud inferior a 75 mm, és prou significatiu com per considerar important la seva participació en el procés reproductiu.

Tot i que la periodicitat de les campanyes va ser bi o trimestral, amb una certa irregularitat en les dates, podem fixar el període de posta de *C. miegii* centrat en el mes de març en totes les localitats (Figs. 4.23, 4.24 i 4.25). Tan sols a Nonasp, a l'any 86, els valors de l'I.G.S. fan pensar en un període de posta més llarg, arribant fins al mes de maig. En els mascles el període de maduresa es manté durant un període més llarg, prolongant-se fins el juny o el juliol.

♀			LF			♂			LF		
Edat	% Madurs	n	LF	% Madurs	n	Edat	% Madurs	n	LF	% Madurs	n
0+	64.71	11	≤ 50	100.00	1	0+	66.67	6	≤ 50	0.00	0
1+	93.75	15	≤ 75	70.00	14	1+	77.78	14	≤ 75	75.00	6
2+	100.00	30	≤ 100	92.86	13	2+	83.33	30	≤ 100	76.47	13
3+	95.65	22	≤ 125	100.00	25	3+	94.74	18	≤ 125	83.78	31
4+	100.00	16	≤ 150	96.30	26	4+	83.33	5	≤ 150	91.30	21
5+	100.00	10	≤ 175	100.00	16	5+	50.00	1	≤ 175	75.00	3
≥ 6+	100.00	8	> 175	100.00	17	≥ 6+	100.00	2	> 175	100.00	2

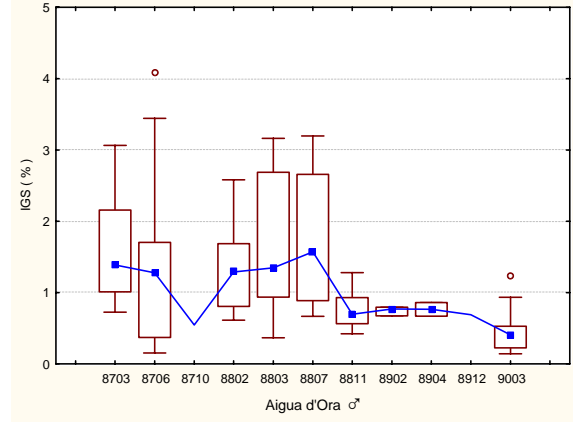
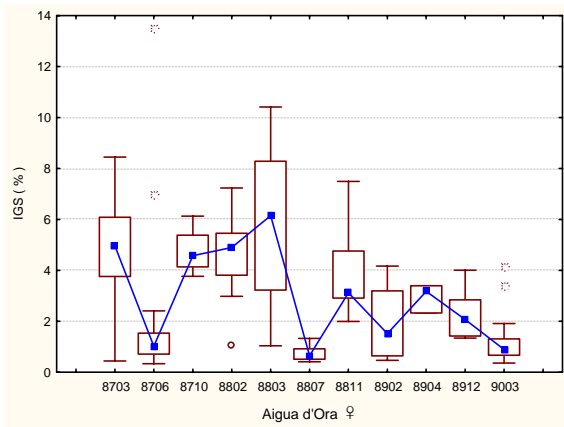
**Taula 4.18.** Proporció de femelles i mascles amb activitat sexual (I.G.S. > 0.5) de *C.miegii* a l'Aigua d'Ora.

♀			LF			♂			LF		
Edat	% Madurs	n	LF	% Madurs	n	Edat	% Madurs	n	LF	% Madurs	n
0+	0.00	0	≤ 50	0.00	0	0+	100.00	2	≤ 50	0.00	0
1+	88.89	16	≤ 75	100.00	6	1+	72.73	8	≤ 75	100.00	5
2+	100.00	8	≤ 100	87.50	14	2+	100.00	9	≤ 100	72.73	8
3+	96.43	27	≤ 125	96.43	27	3+	90.00	27	≤ 125	93.94	31
4+	96.88	31	≤ 150	98.08	51	4+	83.33	15	≤ 150	81.82	18
5+	100.00	22	≤ 175	100.00	15	5+	100.00	2	≤ 175	100.00	2
≥ 6+	100.00	9	> 175			≥ 6+	100.00	1	> 175		

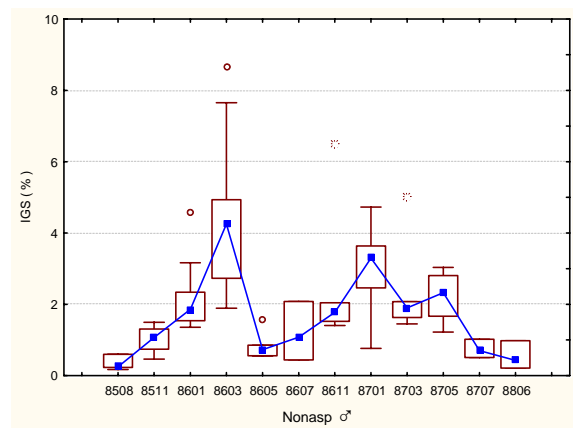
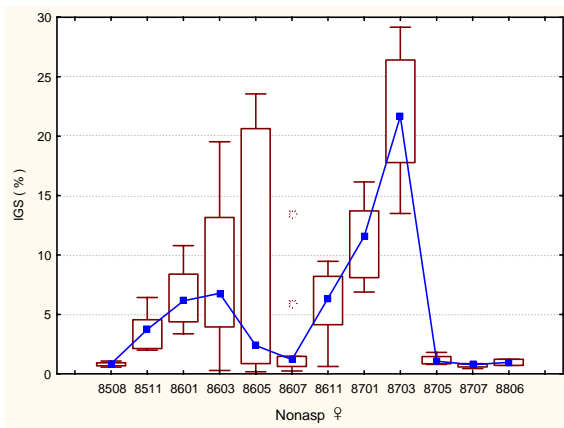
**Taula 4.19.** Proporció de femelles i mascles amb activitat sexual (I.G.S. > 0.5) de *C.miegii* al Matarranya, a Nonasp..

♀			LF			♂			LF		
Edat	% Madurs	n	LF	% Madurs	n	Edat	% Madurs	n	LF	% Madurs	n
0+	66.67	4	≤ 50	50.00	1	0+	16.67	1	≤ 50	16.67	1
1+	93.75	30	≤ 75	85.71	18	1+	75.76	25	≤ 75	78.26	18
2+	97.22	35	≤ 100	97.06	33	2+	98.36	60	≤ 100	91.30	42
3+	100.00	36	≤ 125	100.00	41	3+	100.00	35	≤ 125	100.00	51
4+	100.00	36	≤ 150	100.00	52	4+	100.00	17	≤ 150	100.00	30
5+	100.00	20	≤ 175	96.77	30	5+	90.00	9	≤ 175	75.00	6
≥ 6+	96.00	24	> 175	100.00	10	≥ 6+	50.00	1	> 175		

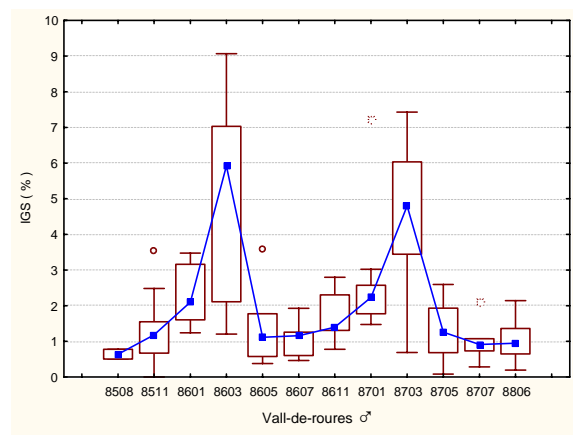
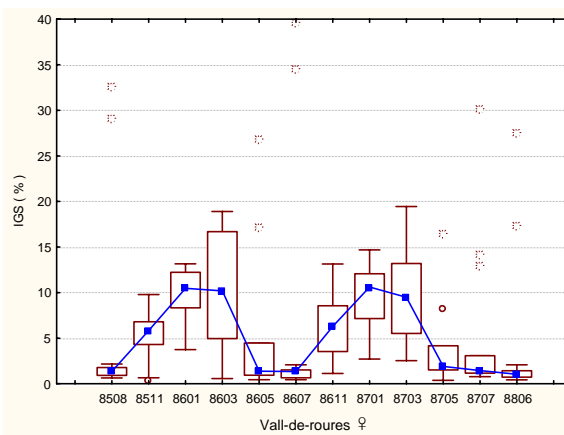
**Taula 4.20.** Proporció de femelles i mascles amb activitat sexual (I.G.S. > 0.5) de *C.miegii* al Matarranya, a Vall-de-roures..



**Figura 4.23.** Cicle gonadal de les femelles i els mascles de *C. miegii* a la Aigua d'Ora.



**Figura 4.24.** Cicle gonadal de les femelles i els mascles de *C. miegii* al Matarranya, a Nonasp.



**Figura 4.25.** Cicle gonadal de les femelles i els mascles de *C. miegii* al Matarranya, a Vall-de-roures.

En la madrilla s'han trobat diferències significatives a les regressions entre la fecunditat absoluta i la longitud pels diferents rius però no entre les dues localitats del Matarranya (ANCOVA,  $p < 0.05$ ). Així, les regressions calculades són:

Per a l'Aigua d'Ora:  $\text{LnFec} = -3.7474602 + 2.34169654 * \text{LnLF}$   $r = .69$   $n = 12$

Pel al Matarranya:  $\text{LnFec} = -4.5412565 + 2.66874818 * \text{LnLF}$   $r = .82$   $n = 22$

Els valors individuals de fecunditat són més elevats a les dues localitats del Matarranya que a l'Aigua d'Ora (Figs. 4.26, 4.27 i 4.28). Així, els màxims són de 14224 ous, en una femella de 150 mm, a Nonasp i de 15980 ous, en una femella de 174 mm, a Vall-de-roures. A l'Aigua d'Ora la fecunditat màxima observada és de 5423 ous en una femella de 166 mm. Els valors mínims ens donen una informació important sobre el paper de les madrilles de petita talla en el procés reproductor. En relació a la seva talla aquests mínims van de 1915 ous, en una femella de 79 mm a Vall-de-roures; 3014 ous, en una femella de 123 mm, a Nonasp; i de 1736 ous, en una femella de 146 mm, a l'Aigua d'Ora. Tot i que la posta de la madrilla sembla ser única i del total d'oocits que es troben a l'ovari, en les femelles del Matarranya s'observa en la distribució del nombre d'oocits la presència d'una doble moda que ens fa pensar en la possibilitat d'una posta múltiple. No podem confirmar aquest fet amb total seguretat degut al baix nombre de femelles estudiades i la manca d'una mostra seqüencial en el temps.

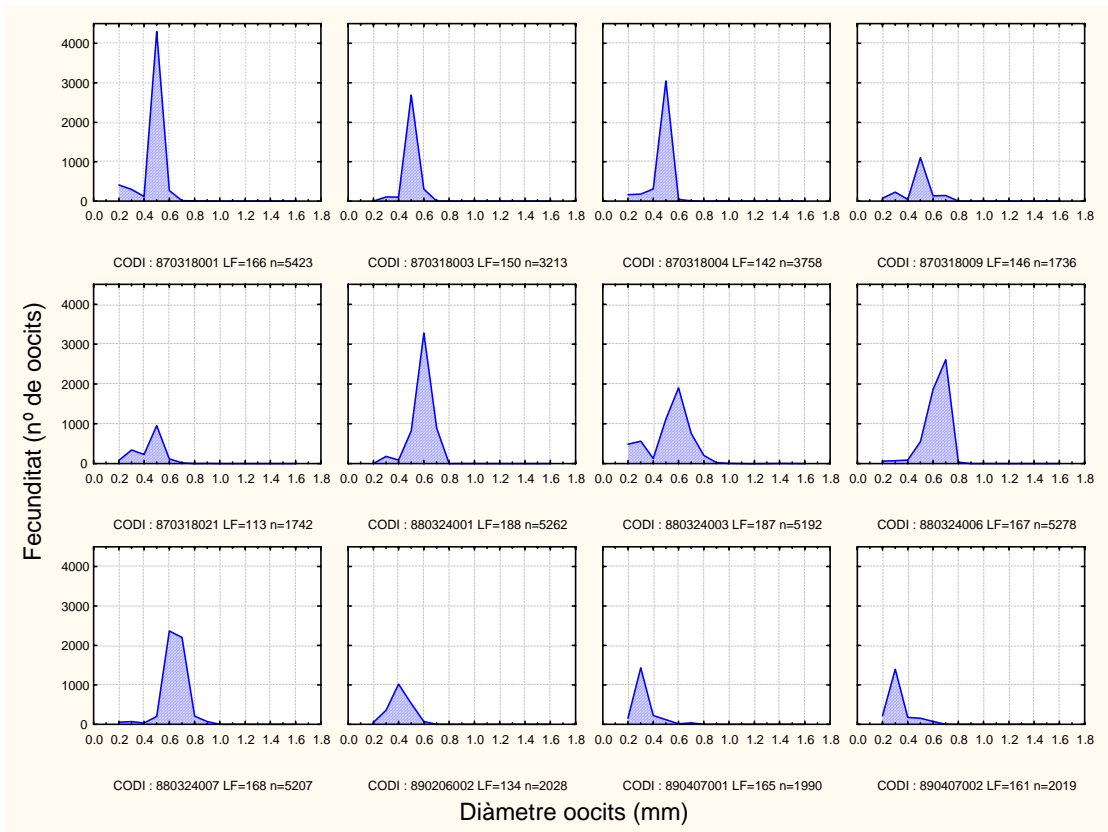


Figura 4.26. Distribució del nombre d'ocells en 12 femelles de *C. miegii* a la Aigua d'Ora.

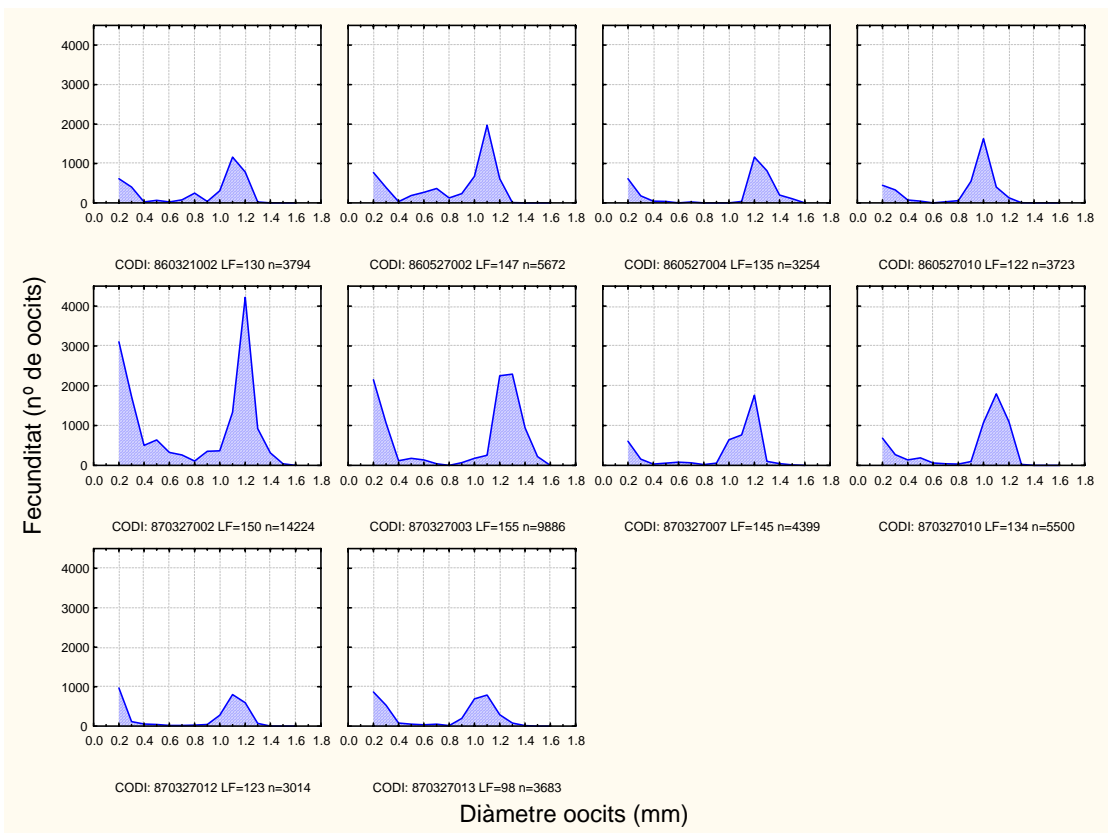
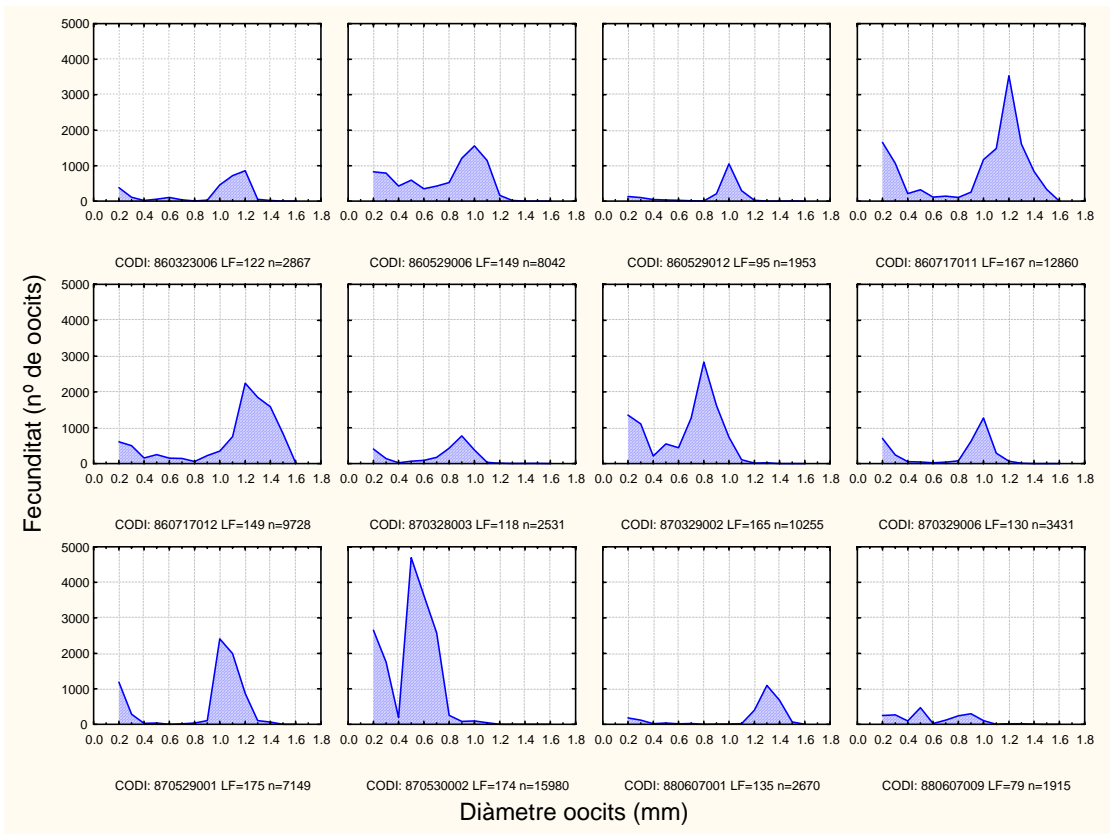


Figura 4.27. Distribució del nombre d'ocells en 10 femelles de *C. miegii* al Matarranya, a Nonasp.



**Figura 4.28.** Distribució del nombre d'ocits en 12 femelles de *C. miegii* al Matarranya, a Vall-de-roures.



## 4.5 La bagra (*Squalius cephalus*)

### 4.5.1. Creixement lineal i ponderal

En la bagra s'han trobat diferències significatives en les regressions calculades entre la longitud total i la longitud forcal per l'Aigua d'Ora, el Matarranya (a Nonasp) i el Ripoll, així com entre els diferents anys d'estudi. En canvi, no hi ha diferències significatives entre els mascles i les femelles dels diferents rius (ANCOVA,  $p < 0.05$ ). Les regressions calculades són:

A l'Aigua d'Ora:	$LT = 1.00895976 + 1.07021259 * LF$	$r = .99$	$n = 292$
Al Matarranya:	$LT = 2.96735355 + 1.05308966 * LF$	$r = .99$	$n = 262$
Al Ripoll:	$LT = 1.01643301 + 1.06939753 * LF$	$r = .99$	$n = 288$

En la bagra, la relació entre la longitud i el pes presenta diferències significatives entre localitats, entre anys i entre sexes (ANCOVA,  $p < 0.05$ , Fig. 4.29). Es presenta la regressió pel conjunt de la població per aplicar en estudis de camp.

A l'Aigua d'Ora, les regressions calculades són:

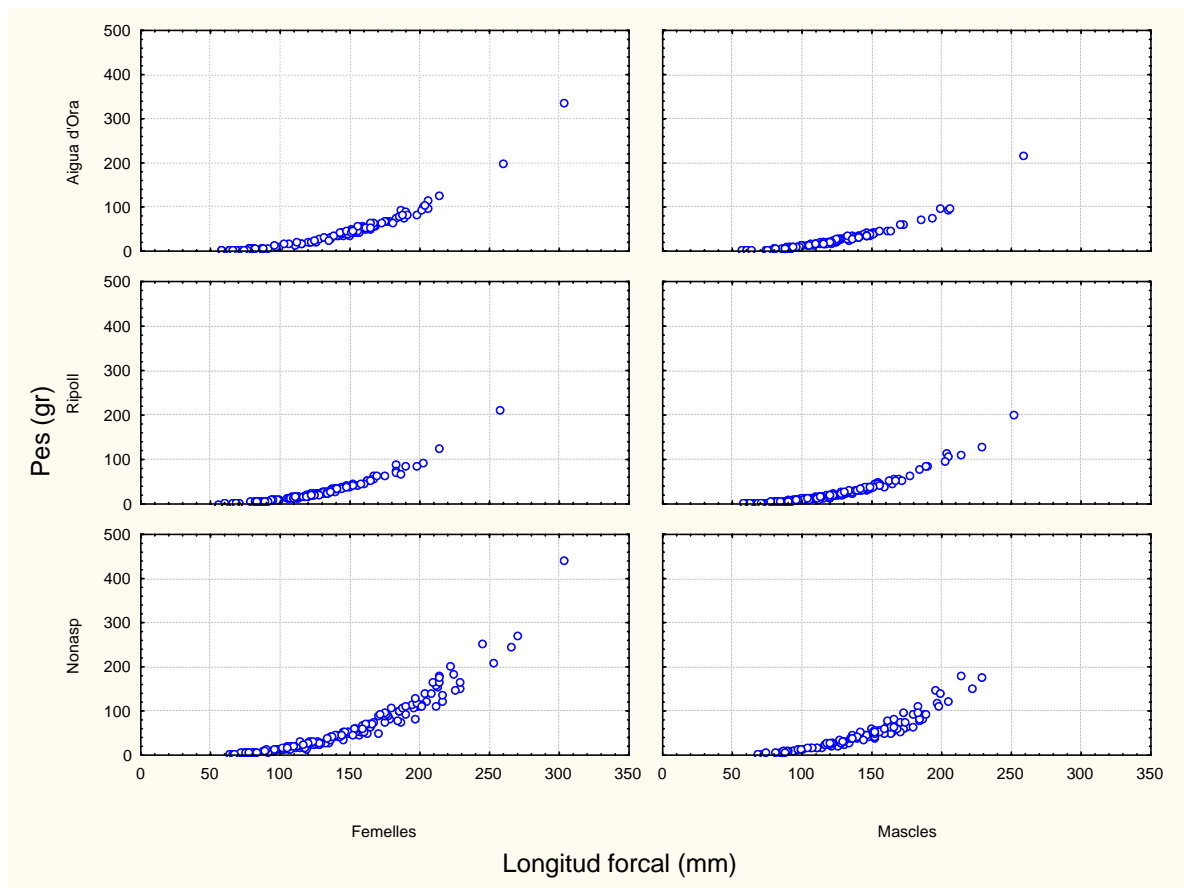
Per a tota la població:	$\ln PES = -11.607716 + 3.06729104 * \ln LF$	$r = .99$	$n = 292$
Per a les femelles:	$\ln PES = -11.486618 + 3.04364218 * \ln LF$	$r = .99$	$n = 115$
Per als mascles:	$\ln PES = -11.223562 + 2.98860353 * \ln LF$	$r = .99$	$n = 105$

Al Matarranya, a Nonasp, les regressions calculades són:

Per a tota la població:	$\ln PES = -11.417580 + 3.06135993 * \ln LF$	$r = .98$	$n = 262$
Per a les femelles:	$\ln PES = -11.351838 + 3.04985469 * \ln LF$	$r = .98$	$n = 152$
Per als mascles:	$\ln PES = -11.392882 + 3.05508162 * \ln LF$	$r = .98$	$n = 107$

Al Ripoll, les regressions calculades són:

Per a tota la població:	$\ln PES = -11.746893 + 3.08513133 * \ln LF$	$r = .98$	$n = 288$
Per a les femelles:	$\ln PES = -11.754437 + 3.08942213 * \ln LF$	$r = .98$	$n = 114$
Per als mascles:	$\ln PES = -11.619961 + 3.05706397 * \ln LF$	$r = .98$	$n = 167$



**Figura 4.29.** Relació entre la longitud forcal i el pes de les femelles i els mascles de *S. cephalus*.

Les talles màximes observades es troben en el mateix rang en els tres rius. Els valors més alts són de 303 mm i 337 gr a l'Aigua d'Ora, de 257 mm i 211 gr al Ripoll i de 303 mm i 443 gr al Matarranya, en el cas de les femelles. En els mascles aquests màxims són de 258 mm i 219 gr a l'Aigua d'Ora, de 228 mm i 180 gr al Ripoll i de 251 mm i 201 gr al Matarranya.

En relació a la longevitat (Taules 4.21, 4.22 i 4.23), també és força similar als tres rius, amb classes d'edat màximes de 7+ per femelles i mascles a l'Aigua d'Ora, 8+ i 10+ al Matarranya, i 11+ i 8+ al Ripoll per a femelles i mascles, respectivament. Les longituds retrocalculades per la classe 1+ són similars per femelles i mascles a l'Aigua d'Ora, lleugerament més grans al Matarranya i més grans al Ripoll. La comparació en classes d'edat superiors no es manté en les mateixes relacions. A l'Aigua d'Ora, les femelles incrementen la seva longitud de manera més ràpida, mentre que al Matarranya i al Ripoll les longituds són comparables.

♀	1987				1988				1989			
	Edat	n	LF	DT	△LF	n	LF	DT	△LF	n	LF	DT
1	10	58.53	7.13		4	57.29	5.41		8	63.92	4.72	
2	4	91.24	7.51	32.71	4	91.29	7.26	34.00	1	94.77	6.16	30.85
3	4	119.76	5.43	28.52	4	122.60	6.72	31.31	2	123.91	6.95	29.14
4	10	142.07	7.81	22.31	13	144.30	6.84	21.70	6	148.95	8.14	25.04
5	2	166.15	4.92	24.08	10	163.07	7.34	18.77	3	175.73	4.29	26.78
6	1	182.77	4.19	16.62	3	181.31	4.35	18.24	3	197.31	2.53	21.58
7	3	197.15	5.34	14.38								

♂	1987				1988				1989			
	Edat	n	LF	DT	△LF	n	LF	DT	△LF	n	LF	DT
1	4	56.76	4.68		4	57.43	5.88		4	63.97	3.44	
2	6	86.82	6.16	30.06	14	90.14	8.72	32.71	6	90.81	5.29	26.84
3	8	114.28	5.73	27.46	13	121.15	4.91	31.01	13	113.90	5.80	23.09
4	4	135.71	6.31	21.43	7	138.57	3.65	17.42	5	133.94	7.17	20.04
5	3	154.26	5.48	18.55								
6	2	171.40	5.60	17.14								
7	3	188.14	3.08	16.74								

♀♂	1987				1988				1989			
	Edat	n	LF	DT	△LF	n	LF	DT	△LF	n	LF	DT
1	13	57.09	6.09		8	55.36	5.86		11	63.12	4.16	
2	10	88.42	7.14	31.33	18	89.60	8.01	34.24	7	91.78	6.10	28.66
3	12	116.70	6.17	28.28	17	121.43	6.23	31.83	15	118.06	8.11	26.28
4	14	139.12	7.83	22.42	20	142.76	6.75	21.33	11	143.85	10.60	25.79
5	5	159.16	7.86	20.04	10	162.88	7.33	20.12	3	175.70	4.28	31.85
6	3	176.32	7.53	17.16	3	181.19	4.40	18.31	3	197.30	2.54	21.60
7	6	192.58	6.26	16.26								

Taula 4.21. Longituds forcals (en mm) mitjanes retrocalculades de les femelles, els mascles i el total de la població per a *S. cephalus* a l'Aigua d'Ora.

♀	1985				1986				1987			
	Edat	n	LF	DT	△LF	n	LF	DT	△LF	n	LF	DT
1	12	61.87	3.95		8	69.49	4.69		1	66.56	3.39	
2	16	90.85	5.34	28.98	10	98.98	3.98	29.49	3	95.90	5.62	29.34
3	13	116.06	6.43	25.21	9	123.47	3.32	24.49	8	122.21	4.31	26.31
4	5	136.22	7.35	20.16	2	143.77	1.91	20.30	2	142.24	2.99	20.03
5	3	157.85	6.62	21.63	1	159.45	3.16	15.68	2	163.34	4.14	21.10
6	3	178.27	4.29	20.42	1	175.80	0.00	16.35	2	183.09	5.57	19.75
7	1	195.61	3.33	17.34								
8	1	204.69	0.00	9.08								

♂	1985				1986				1987			
	Edat	n	LF	DT	△LF	n	LF	DT	△LF	n	LF	DT
1	19	63.33	4.59		8	59.89	5.14		0	61.50	3.82	
2	22	94.48	6.85	31.15	21	91.62	6.52	31.73	11	90.48	5.78	28.98
3	7	118.82	5.98	24.34	14	117.69	5.97	26.07	18	117.35	6.13	26.87
4	3	136.63	6.17	17.81	4	145.14	5.35	27.45	11	138.42	6.47	21.07
5	4	155.83	4.54	19.20	0	168.25	5.45	23.11				
6	1	177.66	0.00	21.83	4	186.90	5.88	18.65				
7					1	201.72	5.89	14.82				
8					1	218.07	6.32	16.35				
9					0	226.84	0.00	8.77				
10					1	238.92	0.00	12.08				

♀♂	1985				1986				1987			
	Edat	n	LF	DT	△LF	n	LF	DT	△LF	n	LF	DT
1	31	62.04	4.30		16	62.69	4.90		1	62.70	3.90	
2	38	92.21	6.38	30.17	31	93.76	6.03	31.07	14	91.87	6.06	29.17
3	20	116.87	6.46	24.66	23	119.67	5.64	25.91	26	118.80	5.96	26.93
4	8	136.16	6.93	19.29	6	145.11	5.30	25.44	12	139.65	5.59	20.85
5	7	156.95	5.96	20.79	1	166.86	6.78	21.75	2	162.93	4.04	23.28
6	4	178.09	3.91	21.14	5	185.95	6.85	19.09	2	182.90	5.58	19.97
7	1	195.54	3.38	17.45	1	202.42	5.68	16.47				
8	1	204.64	0.00	9.10	1	218.56	5.92	16.14				
9					0	227.39	0.00	8.83				
10					1	239.20	0.00	11.81				

Taula 4.22. Longituds forcals (en mm) mitjanes retrocalculades de les femelles, els mascles i el total de la població per a *S. cephalus* al Ripoll.

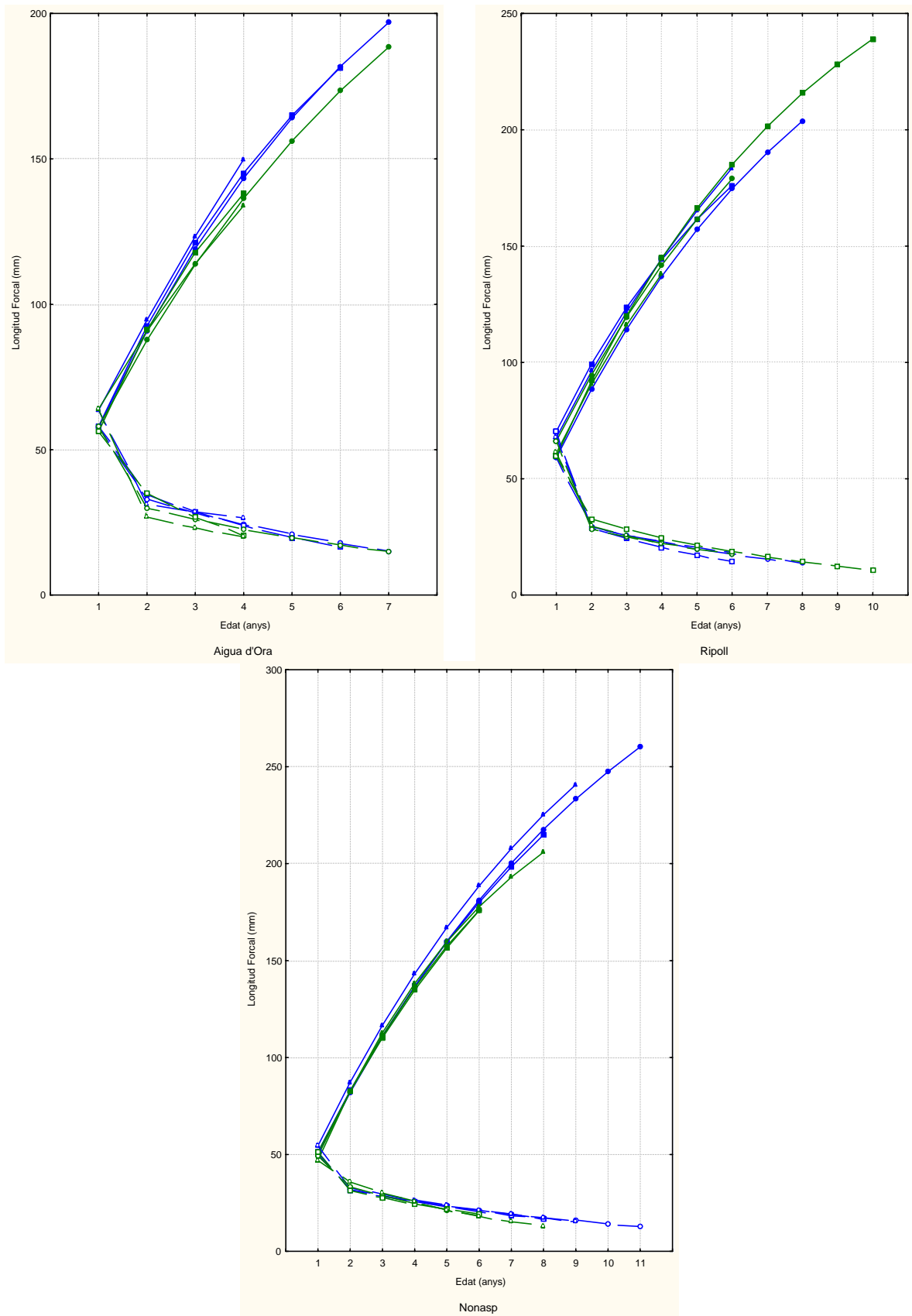
♀	1985				1986				1987			
	Edat	n	LF	DT	△LF	n	LF	DT	△LF	n	LF	DT
1	6	52.02	4.54		6	53.36	5.00		0	53.69	4.22	
2	3	82.59	6.90	30.57	9	83.62	6.08	30.26	6	84.74	14.97	31.05
3	2	109.50	8.49	26.91	19	111.06	7.92	27.44	6	118.14	7.57	33.40
4	0	137.85	7.92	28.35	8	138.93	7.28	27.87	12	141.87	7.47	23.73
5	1	160.74	9.18	22.89	6	161.10	8.38	22.17	4	168.71	5.09	26.84
6	1	182.52	6.15	21.78	13	182.57	7.68	21.47	3	188.46	4.24	19.75
7	2	202.48	3.42	19.96	2	202.59	2.87	20.02	3	205.00	3.11	16.54
8	2	220.71	4.00	18.23	1	215.54	0.00	12.95	0	223.82	0.00	18.82
9	1	238.39	3.08	17.68					1	240.64	0.00	16.82
10	0	247.93	0.00	9.54								
11	1	260.54	0.00	12.61								

♂	1985				1986				1987			
	Edat	n	LF	DT	△LF	n	LF	DT	△LF	n	LF	DT
1	0	51.29	4.71		2	50.81	4.82		0	51.90	4.83	
2	3	81.39	6.24	30.10	6	82.10	7.23	31.29	9	83.22	13.92	31.32
3	1	112.67	6.56	31.28	13	109.98	8.76	27.88	7	116.12	9.94	32.90
4	1	139.59	2.75	26.92	6	135.46	7.75	25.48	12	141.16	9.03	25.04
5	3	161.09	1.38	21.50	4	155.29	9.15	19.83	4	162.25	9.47	21.09
6	1	176.61	0.00	15.52	5	175.64	10.19	20.35	6	179.75	10.74	17.50
7									1	203.32	12.32	23.57
8									1	206.71	0.00	3.39

♀♂	1985				1986				1987			
	Edat	n	LF	DT	△LF	n	LF	DT	△LF	n	LF	DT
1	6	50.39	4.63		8	51.49	5.21		0	52.33	4.70	
2	6	81.03	6.62	30.64	15	82.43	6.56	30.94	15	83.67	14.50	31.34
3	3	109.73	7.89	28.70	32	110.27	8.21	27.84	13	116.94	8.94	33.27
4	1	137.72	6.51	27.99	14	137.46	7.62	27.19	24	141.41	8.30	24.47
5	4	160.26	7.45	22.54	10	159.20	8.99	21.74	8	165.40	8.29	23.99
6	2	181.20	5.97	20.94	18	180.82	8.85	21.62	9	184.06	9.26	18.66
7	2	202.04	3.37	20.84	2	202.49	2.90	21.67	4	204.41	7.62	20.35
8	2	220.39	3.97	18.35	1	215.48	0.00	12.99	1	215.25	8.56	10.84
9	1	238.11	3.22	17.72					1	240.63	0.00	25.38
10	0	247.65	0.00	9.54								
11	1	260.42	0.00	12.77								

**Taula 4.23.** Longituds forcals (en mm) mitjanes retrocalculades de les femelles, els mascles i el total de la població per a *S. cephalus* al Matarranya, a Nonasp.

En observar les corbes de creixement modelitzades (Fig. 4.30) es confirmen els patrons comentats. La reducció en els increments anuals és molt important entre les classes 1+ i 2+, per continuar de manera progressiva fins a la classe 10+ amb un increment al voltant de 10 mm. Per a la consulta dels resultats detallats del retrocàlcul i del model de Von Bertalanffy es poden consultar els Annexos 1 i 2. En el cas dels paràmetres del model de creixement (Taula 4.24) existeix una elevada variabilitat entre sexes i anys, amb valors de  $L_{\infty}$  propers a les longituds màximes observades, més grans en la majoria de casos en les femelles, i una elevada taxa de creixement  $k$ , més elevada en els mascles.



**Figura 4.30.** Representació de les corbes de creixement en longitud (Model de Von Bertalanffy), basades en les longituds retrocalculades, amb els increments anuals a *S. cephalus*. Es representen en blau les corbes per a les femelles i en verd per als mascles en el període d'estudi (Aigua d'Ora i Ripoll: ● 1987 ▲ 1988 ■ 1989; Nonasp: ● 1985 ▲ 1986 ■ 1987).

l'Aigua d'Ora

Femelles	$L_{\infty}$	$k$	$t_0$	$W_{\infty}$	$n$
87	286.85	0.16	-0.44	305.31	3.09
88	262.71	0.18	-0.35	251.70	3.09
89	474.80	0.08	-0.83	1485.98	3.05

Mascles	$L_{\infty}$	$k$	$t_0$	$W_{\infty}$	$n$
87	290.68	0.14	-0.62	301.48	3.07
88	203.10	0.27	-0.19	119.01	3.13
89	260.70	0.15	-0.92	239.27	3.05

el Matarranya (Nonasp)

Femelles	$L_{\infty}$	$k$	$t_0$	$W_{\infty}$	$n$
85	381.01	0.10	-0.40	706.36	3.01
86	357.15	0.11	-0.42	654.44	2.98
87	380.88	0.11	-0.46	1071.06	3.16

Mascles	$L_{\infty}$	$k$	$t_0$	$W_{\infty}$	$n$
85	292.30	0.15	-0.25	286.83	2.95
86	324.16	0.12	-0.41	424.90	2.87
87	275.07	0.17	-0.10	371.34	3.18

el Ripoll

Femelles	$L_{\infty}$	$k$	$t_0$	$W_{\infty}$	$n$
87	303.23	0.13	-0.69	367.01	3.10
88	252.94	0.17	-0.89	216.93	3.14
89	341.21	0.11	0.11	536.92	3.12

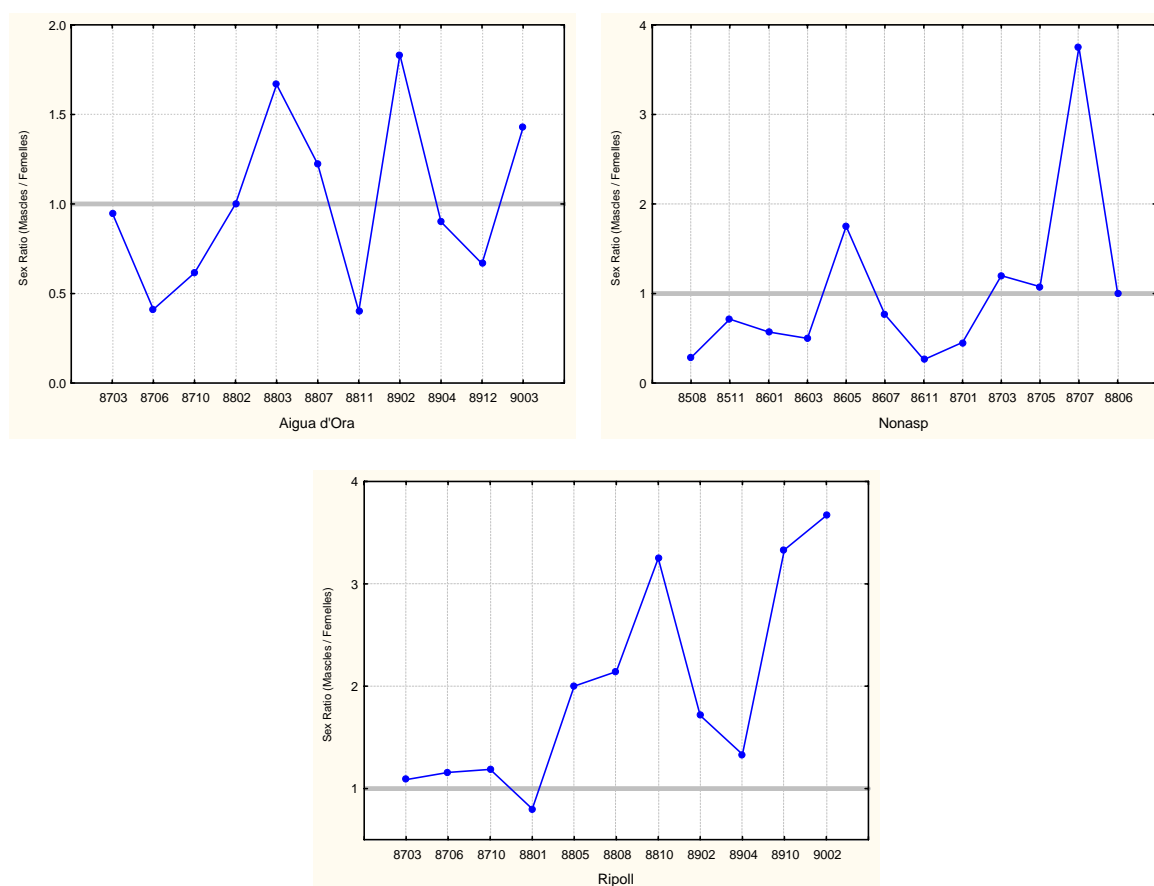
Mascles	$L_{\infty}$	$k$	$t_0$	$W_{\infty}$	$n$
87	313.53	0.12	-0.95	394.61	3.08
88	313.69	0.14	-0.55	373.88	3.04
89	271.97	0.15	-0.68	268.82	3.14

**Taula 4.24.** Valors dels paràmetres de l'equació de Von Bertalanffy de creixement en longitud  $L_t = L_{\infty} \cdot (1 - e^{-k \cdot (t - t_0)})$  i en pes  $W_t = W_{\infty} \cdot (1 - e^{-k \cdot (t - t_0)}) \cdot n$  per a *S. cephalus*.

#### 4.5.2. Reproducció

La proporció de sexes existent és força variable, essent favorable a les femelles a l'Aigua d'Ora (sex ratio: 0.93) i al Matarranya, únic riu on el sex ratio s'aparta significativament de 1 (sex ratio: 0.71;  $\chi^2 = 26.29$ , 11 g.ll.,  $p < 0.05$ ); mentre que al Ripoll la proporció es decanta pels mascles (sex ratio: 1.46) (Fig. 31).

A l'Aigua d'Ora sembla existir un patró d'inversió del sex ratio amb una disminució del seu valor posteriorment a l'època de reproducció a començament de la primavera. En aquest període reproductor, els mascles sofreixen una major mortalitat degut a un major despesa energètica, com veurem en els cicles gonadals a on els valors d'I.G.S. són majors en els mascles que en les femelles.



**Figura 4.31.** Evolució del sex-ratio de *S. cephalus* durant el període d'estudi.

A la bagra podem assenyalar clarament una talla de maduresa sexual en les femelles. En els diferents rius podem fixar la classe d'edat 2+, amb una longitud entre 100 i 125 mm, com l'edat d'incorporació total de les femelles al procés reproductiu (Taules 4-25, 4.26.i 4.27), encara que al Matarranya només hi ha prop del 90% i al Ripoll al voltant del 95% de femelles actives de la classe d'edat 2+. Per classes d'edat o talla inferiors trobem aproximadament la meitat de les femelles amb activitat sexual. En els mascles de la mateixa classe d'edat (2+) o talla (menor de 125 mm) hi trobem un percentatge proper al 100% actius. Un cop més, la periodicitat no mensual de les campanyes, junt amb una possible maduració seqüencial del mascles segons les classes d'edat o talla no ens permet d'analitzar acuradament el procés de maduració sexual.

♀			LF			♂			LF		
Edat	% Madurs	n	LF	% Madurs	n	Edat	% Madurs	n	LF	% Madurs	n
0+	50.00	1	≤ 50	0.00	0	0+	0.00	0	≤ 50	0.00	0
1+	56.67	17	≤ 75	47.37	9	1+	26.67	4	≤ 75	0.00	0
2+	100.00	11	≤ 100	75.00	12	2+	75.86	22	≤ 100	50.00	12
3+	100.00	13	≤ 125	100.00	10	3+	96.97	32	≤ 125	91.43	32
4+	100.00	35	≤ 150	100.00	18	4+	100.00	18	≤ 150	100.00	29
5+	100.00	11	≤ 175	100.00	32	5+	100.00	4	≤ 175	100.00	8
≥ 6+	92.31	12	≥ 175	95.00	19	≥ 6+	100.00	7	> 175	100.00	6

**Taula 4.25.** Proporció de femelles i mascles amb activitat sexual (I.G.S. > 0.5) de *S. cephalus* a l'Aigua d'Ora.

♀			LF			♂			LF		
Edat	% Madurs	n	LF	% Madurs	n	Edat	% Madurs	n	LF	% Madurs	n
0+	0.00	0	≤ 50	0.00	0	0+	25.00	1	≤ 50	0.00	0
1+	60.00	0	≤ 75	50.00	3	1+	84.21	16	≤ 75	33.33	1
2+	87.50	9	≤ 100	80.95	17	2+	100.00	30	≤ 100	71.43	10
3+	96.55	21	≤ 125	88.89	24	3+	95.65	22	≤ 125	100.00	20
4+	96.67	28	≤ 150	100.00	28	4+	78.57	11	≤ 150	100.00	26
5+	100.00	29	≤ 175	96.00	24	5+	88.24	15	≤ 175	88.46	23
≥ 6+	97.30	15	≥ 175	97.67	42	≥ 6+	97.30	15	> 175	83.33	15

**Taula 4.26.** Proporció de femelles i mascles amb activitat sexual (I.G.S. > 0.5) de *S. cephalus* al Matarranya, a Nonasp..

♀			LF			♂			LF		
Edat	% Madurs	n	LF	% Madurs	n	Edat	% Madurs	n	LF	% Madurs	n
0+	100.00	3	≤ 50	0.00	0	0+	0.00	0	≤ 50		
1+	75.00	15	≤ 75	71.43	5	1+	50.00	11	≤ 75	30.00	3
2+	96.30	26	≤ 100	82.61	19	2+	94.83	55	≤ 100	74.19	23
3+	100.00	37	≤ 125	100.00	30	3+	95.35	41	≤ 125	96.72	59
4+	100.00	10	≤ 150	100.00	33	4+	96.15	25	≤ 150	94.87	37
5+	100.00	8	≤ 175	100.00	12	5+	100.00	7	≤ 175	100.00	16
≥ 6+	100.00	9	> 175	100.00	9	≥ 6+	77.78	7	> 175	80.00	8

**Taula 4.27.** Proporció de femelles i mascles amb activitat sexual (I.G.S. > 0.5) de *S. cephalus* al Ripoll.

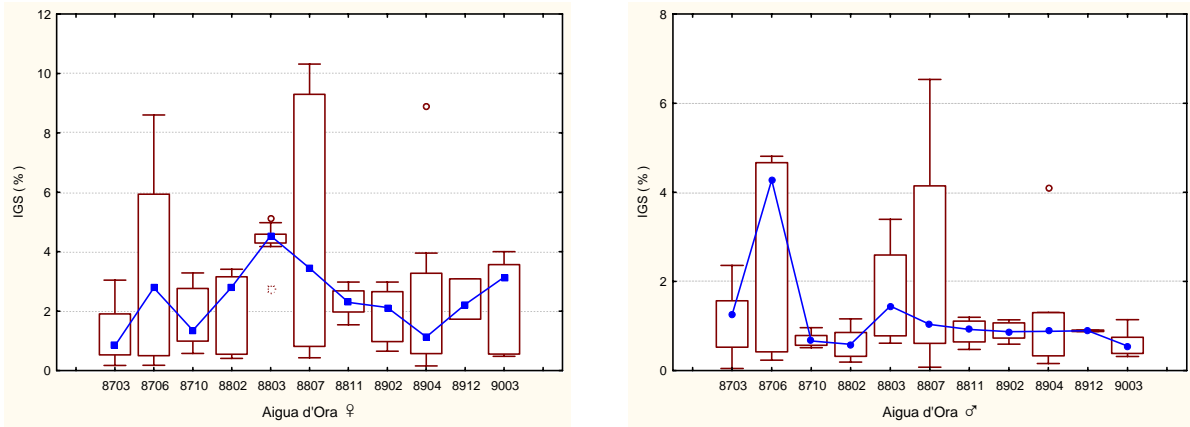


El període de posta de *S. cephalus* es troba entre els mesos de maig i juliol (Figs. 4.32, 4.33 i 4.34), amb excepcions com és el cas de l'any 1988 a l'Aigua d'Ora, on els valors d'l.G.S. són màxims al juliol, o l'any 1987 al Matarranya, on el període reproductor sembla començar al març. Els valors d'l.G.S. en els mascles ens indiquen una major amplitud en el seu període de maduresa que en les femelles, fet relacionat amb una maduresa progressiva per les diferents classes d'edat.

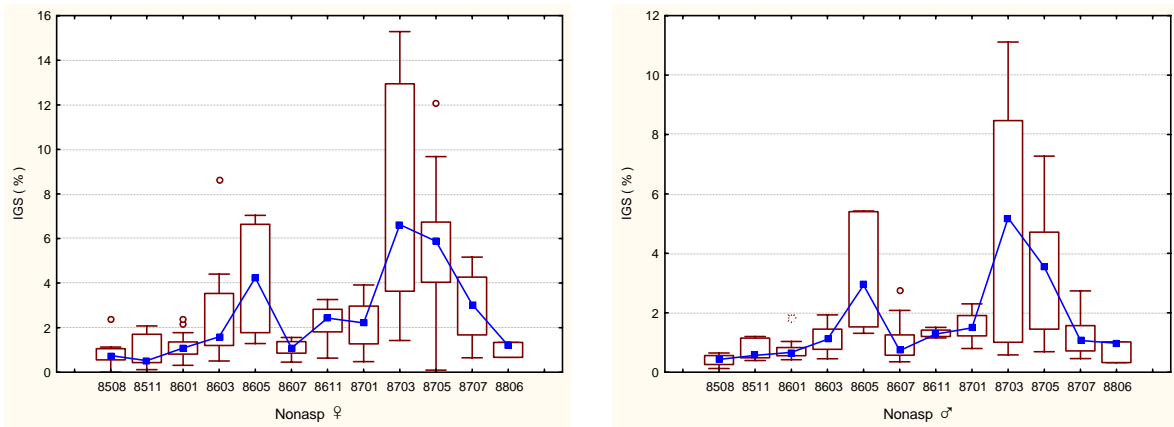
En el cas de la bagra s'han trobat diferències significatives a les regressions entre la fecunditat absoluta i la longitud al comparar entre els tres rius (ANCOVA,  $p < 0.05$ ). Donat que la regressió calculada pel Ripol i pel Matarranya no presenten cap tendència significativa i que la significació del coeficient de regressió global és més gran que en els calculats per cada riu tan sols s'indica la regressió global per tots els rius:

$$\text{LnFec} = -7.6944199 + 3.22726373 * \text{LnLF} \quad r = .81 \quad n = 31$$

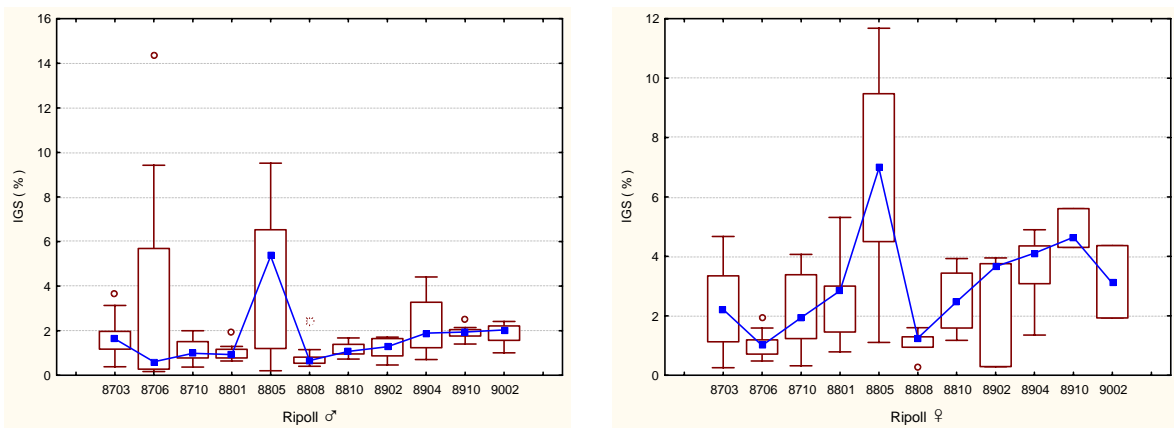
Els valors individuals de fecunditat observats (Figs. 4.35, 4.36 i 4.37) són molt superiors a Nonasp, al Matarranya en relació a la major longitud de totes les femelles estudiades en aquesta localitat. Les fecunditats màximes són de 11511 ous en una femella de 214 mm a l'Aigua d'Ora, de 6494 ous en una femella de 144 mm al Ripoll i de 23400 ous en una femella de 209 mm al Matarranya. Les fecunditats mínimes observades són de 1988 ous, en una femella de 124 mm de l'Aigua d'Ora; de 1060 ous en una femella de 110 mm al Ripoll; i de 8895 ous, en una femella de 185 mm al Matarranya. Els gràfics de fecunditat individual de la bagra als diferents rius en indiquen una sola posta anual. Com en el cas de la madrilla, en algunes femelles, sobre tot les de major longitud, s'observen una doble moda en els oocits en maduració que ens fa pensar en la possibilitat d'una posta múltiple. El baix nombre de femelles estudiades i la manca d'una mostra seqüencial en el temps no ens permet confirmar aquesta estratègia reproductora, que tan sols s'ha descrit en alguna població d'aquesta espècie.



**Figura 4.32.** Cicle gonadal de les femelles i els mascles de *S. cephalus* a la Aigua d'Ora.



**Figura 4.33.** Cicle gonadal de les femelles i els mascles de *S. cephalus* al Matarranya, a Nonasp.



**Figura 4.34.** Cicle gonadal de les femelles i els mascles de *S. cephalus* al Ripoll.

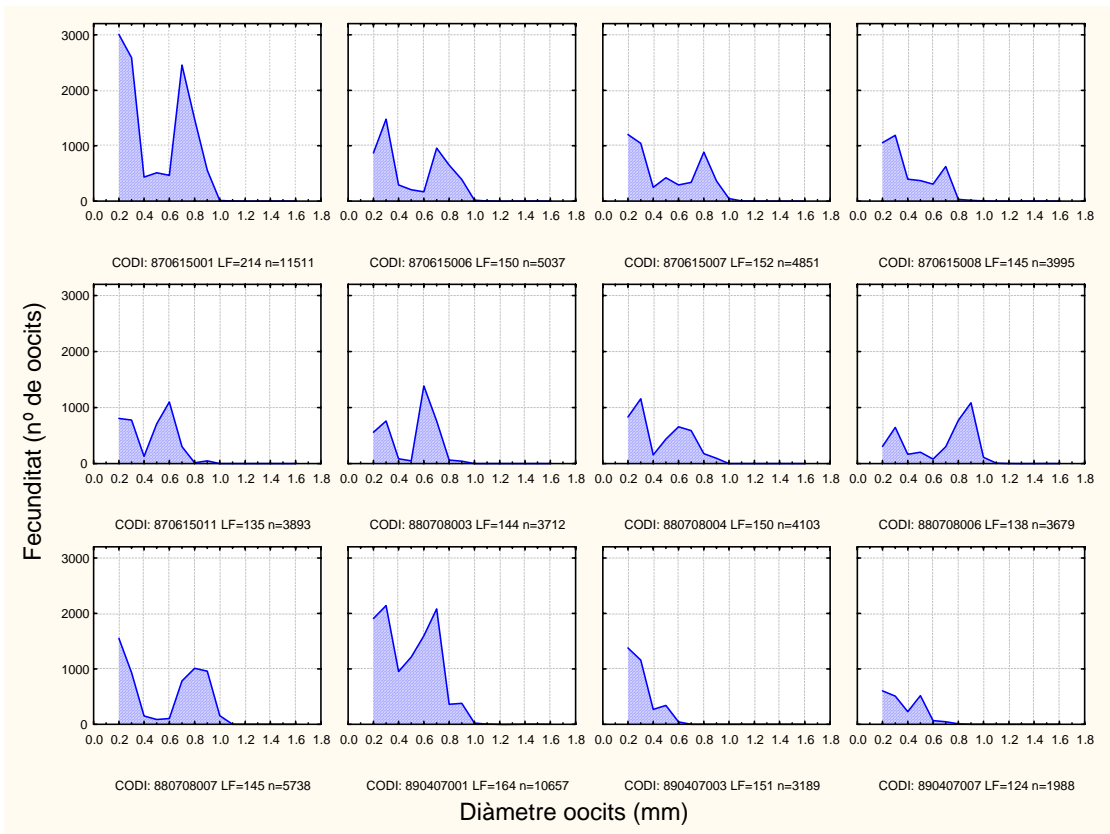


Figura 4.35. Distribució del nombre d'oocits en 12 femelles de *S. cephalus* a la Aigua d'Ora.

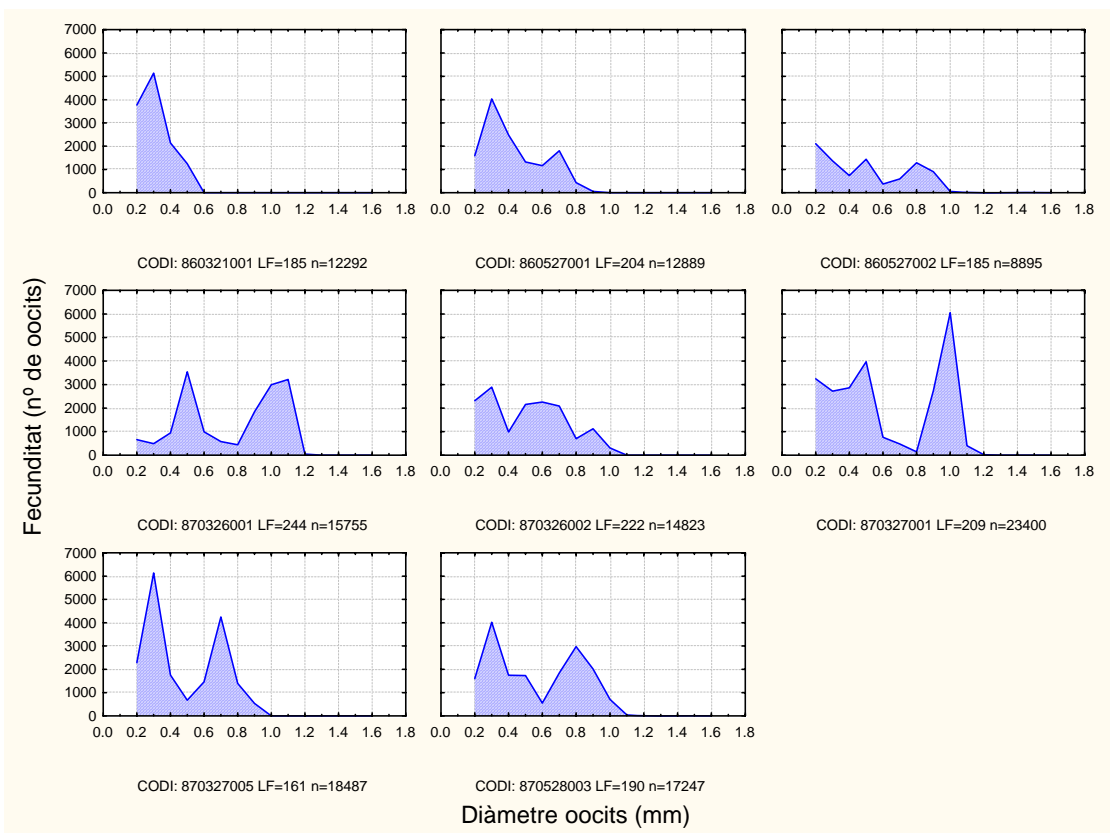
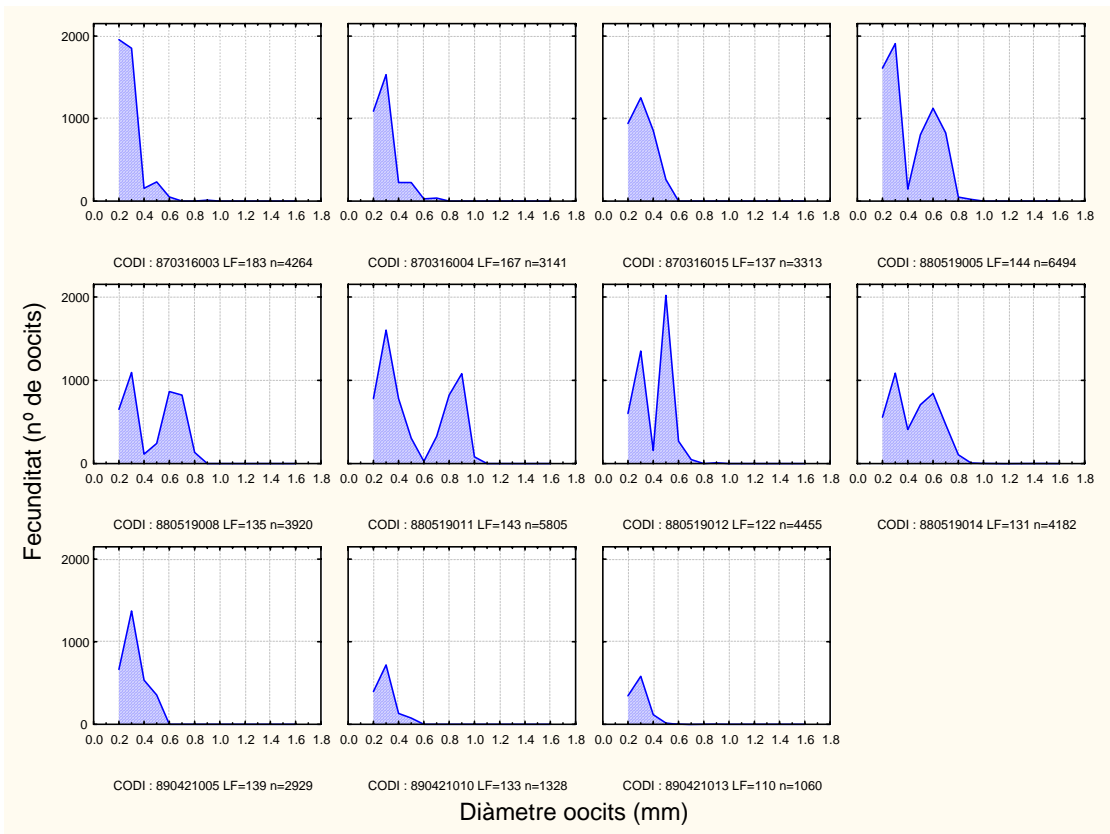


Figura 4.36. Distribució del nombre d'oocits en 8 femelles de *S. cephalus* al Matarranya, a Nonasp.



**Figura 4.37.** Distribució del nombre d'ocells en 11 femelles de *S. cephalus* al Ripoll.